

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

4. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Številka načrta: 216/02-17

INVESTITOR: OBČINA MIREN KOSTANJEVICA
Miren 137
5291 Miren

OBJEKT: GRADNJA PRIZIDKA K OBSTOJEČEMU VRTCU
v Kostanjevici na Krasu

**VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE:** PZI
ZA GRADNJO: GRADNJA IN REKONSTRUKCIJA

PROJEKTANT:
ERDADO d.o.o.
Ul Vena Pilona 29,
5270 Ajdovščina

ŽIG PROJEKTANTA:
Odgovorna oseba projektanta
David Furlan

Žig in podpis

ODGOVORNI PROJEKTANT:DAVID FURLAN, el.tehnik
IZS E-9035

Žig in podpis

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

INES KOS u.d.i.a. ZAPS 0347 A

Žig in podpis

ŠT. PROJEKTA:

QS-A3 3/2015

Št. izvoda:

1 2 3 4 5 6 A

Kraj in datum

Ajdovščina, maj 2017

KAZALO VSEBINE NAČRTA

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU.....	1
4. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME.....	1
I. TEHNIČNO POROČILO.....	4
1. SPLOŠNO	4
2. NN PRIKLJUČEK	4
3. TK PRIKLJUČEK	5
4. NAPAJANJE OBJEKTA IN ENERGETSKA BILANCA.....	5
4.1 Pregled inštalirane in konične moči:.....	5
5. MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE	6
6. IZVEDBA IN DIMENZIONIRANJE RAZDELILNIKOV	7
7. IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJE	8
8. RAZSVETLJAVA	10
8.1. Varnostna razsvetljava.....	11
9. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM	11
10. DIMENZIONIRANJE	13
10.1 Kontrola padca napetosti.....	13
10.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi.....	14
10.3 Zaščita pred kratkostičnimi tokovi.....	15
10.4 Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi.....	16
11. INSTALACIJA STRUKTURIRANEGA OŽIČENJA	18
12. INSTALACIJA ZA SAMODEJNO ODKRIVANJE IN JAVLJANJE POŽARA	19
13. SOS SISTEM INVALIDI.....	21
14. ZASILNI IZHODI Eltvtr, EN1125, EN1634-1.....	21
15. Hišna govorilna naprava " HGN"	22
16. STRELOVODNA INSTALACIJA	22
16.1 Določitev zaščitnega nivoja sistema zaščite pred delovanjem strele	23
16.2 Dimenzioniranje ozemljila.....	29
16.3 Izvedba strelovodne instalacije	32
16.4 Pregled, preiskus in meritve LPS.....	33
17. IZENAČITEV POTENCIALOV	34
18. NAVEDBA TEHNIČNIH PREDPISOV IN NORMATIVOV	36
19. POPIS MATERIALA IN DEL	

PRILOGE:

1.	IZRAČUN OCENE TVEGANJA - STRELOVOD
2.	IZRAČUN SPLOŠNE RAZSVETLJAVE
3.	IZRAČUN VARNOSTNE RAZSVETLJAVE

III. RISBE

Sheme (E):

1.0	Legenda simbolov	E_0
1.1	Enopolna razdelilna shema razdelilnika PMO	E_1
1.2	Blok shema napajanja	E_2
1.3	Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-G.vrtec	E_3
1.4	Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-Š.l.	E_4
1.5	Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-N.	E_5
1.6	Blok shema evakuacijskega terminala	E_6
1.7	Pregled priključkov na potencialno zbiralko	E_7
1.8	Izenačevanje potencialov v kopalnici	E_8
1.9	Prikaz križanj vodov	E_9
1.10	Shema kabelske kanalizacije	E_10
1.11	Načrt kabelskega jaška dim.: 1,2 x 1,2 x 1,0 m gl.	E_11

Situacije (S):

2.1	Situacija	NN priključek, TK priključek	S_1
-----	-----------	------------------------------	-----

Tlorisi (T):

3.1	Tloris pritličja - razsvetljava, varnostna razsvetljava	T_1
3.2	Tloris pritličja – močnostna instalacija, strukt. ožičenje, HGN	T_2
3.3	Tloris pritličja –požarno javljanje, multimedijaska oprema, evak. terminal	T_3
3.4	Tloris nadstropja – razsvetljava, varnostna razsvetljava	T_4
3.5	Tloris nadstropja – močnostna instalacija, struk. ožičenje, HGN	T_5
3.6	Tloris nadstropja – požarno javljanje, multimedijaska oprema, ev.terminal	T_6
3.7	Tloris nadstropja 2 – razsvetljava, varnostna razsvetljava	T_7
3.8	Tloris nadstropja 2 – močnostna instalacija, struk. ožičenje, HGN	T_8
3.9	Tloris nadstropja 2 – požarno javljanje, multimedijaska oprema	T_9
3.10	Tloris temeljev – temeljsko in krožno ozemljilo	T_10
3.11	Tloris strehe – strelovodna instalacija	T_11

I. TEHNIČNO POROČILO

ZAHTEVE:

Projekt je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, normative in standardi, predpisi o varnosti pri delu, izsledki znanosti in tehnologije ter s pogoji iz izdanih soglasij prizadetih organov in organizacij. Sestavljen v skladu s *Pravilnikom o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije*.

Za električne inštalacije velja, da morajo biti projektirane in izvedene v skladu s Pravilnikom o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009). V 7. členu omenjenega pravilnika je tudi zahteva, da se objekte projektira z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, 28/2009). V 5. členu omenjenega pravilnika je tudi zahteva, da se objekte projektira z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

1. SPLOŠNO

Izdelati je treba načrt elektroinstalacije za razsvetljavo, moč, šibkotočne instalacije, požarno javljanje, izenačitve potencialov in strelovod za objekt: **GRADNJA PRIZIDKA k obstoječemu Vrtcu v Kostanjevici na Krasu.**

Načrt je izdelan na podlagi gradbenega načrta, načrta strojnih instalacij, elaborata študije požarne varnosti št. 010/17-PV, ki jo je izdelalo podjetje Lozej d.o.o. Vsa instalacija mora biti projektirana in izvedena v skladu z tehničnimi predpisi in standardi navedenimi v izjavah ter s pogoji iz izdanih soglasij prizadetih organov in organizacij.

Uporabljena literatura:

➤	Kaiserjev elektrotehniški priročnik
➤	Varovanje I. del - Lojze Eršte
➤	ozemljitve v električnih napravah I. del - Anton Bajec
➤	Nizko napetostne električne instalacije - Mitja Vidmar dipl. ing. elth.

2. NN PRIKLJUČEK

Obstoječi objekt, ki zajema obravnavani vrtec ter kuhinjo šole ima obstoječi NN priključek, ki pa se bo zaradi gradnje prizidka vrtca, ter neustrezne lokacije obstoječih merilnih mest za vrtec in kuhinjo šole rekonstruiral.

Obstoječa priključna moč vrtca znaša 17kW (3x25A) – se poveča na 24kW (3x35A).

Obstoječa priključna moč kuhinje šole znaša 43kW (3x63A) – se ne spreminja.

NN priključek za obravnavani objekt: GRADNJA PRIZIDKA Vrtec Kostanjevica na Krasu se bo izvedel iz obstoječe MPO na fasadi šole poleg vrtca skladno s projektnimi pogoji št. 1055572 z dne 19.05.2016, ki jih je izdalo podjetje ELEKTRO PRIMORSKA d.d., enota Nova Gorica.

Predvidena nova priključna moč obravnavanega vrtca bo znaša 24kW (3x35A).

Pred pričetkom gradbenih del na obravnavanem območju je potrebno pristojnemu nadzorništvu Elektrodistribucije naročiti zakoličbo vseh podzemnih elektro vodov, ter zagotoviti nadzor pri vseh gradbenih delih v bližini elektroenergetskih vodov in naprav.

Potrebno bo izvesti nov NN priključni vod iz obstoječe MPO na fasadi osnovne šole z novim samostojnim kablom NAYY-J 4x70+2,5mm² uvlečenim delno v novo kabelsko kanalizacijo PE cev Ø 110, preko novega NN kabelskega jaška do nove skupne PMO (za vrtec in kuhinjo) ob obstoječe betonskem podpornem zidu. Trasa novega NN priključnega voda z novim kabelskim jaškom je razvidna iz načrta list št.:S_1.

3. TK PRIKLJUČEK

TK priključek za obravnavani vrtec je obstoječi. Lokacija obstoječe TK omarice, na fasadi obravnavanega vrtca je razvidna iz situacije list št. S_1.

4. NAPAJANJE OBJEKTA IN ENERGETSKA BILANCA

Predvideno je napajanje objekta:

➤	GRADNJA PRIZIDKA K OBSTOJEČEMU VRTCU v Kostanjevici na Krasu
---	--

Napajanje novega vrtca s prizidavo, ter obstoječe kuhinje šole je predvideno iz obstoječe MPO na fasadi sosednje osnovne šole s samostojnim kablom NAYY-J 4x70 mm².

Napajalni kabel za vrtec in kuhinjo bo varovan v obstoječi MPO na fasadi šole z varovalkami I_n=3 x 100A. Predvidena nova priključna moč celotnega objekta (vrtec + kuhinja) bo 67 kW.

4.1 Pregled inštalirane in konične moči:

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti in obremenitve ter izkoristek priključenih aparatov. Izračun je narejen na podlagi enačb:

➤	$P_k = f_i \times f_0 \times \sum P_i[W]$
➤	$P_k = f_p \times \sum P_k[W]$
➤	$P_k = \sum P_i[W]$

➤	$P_k = \frac{P_i \times f_i (kW)}{\cos \varphi \times \eta} [W]$
➤	$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta} [A]$

kjer pomenijo:

➤	$P_k (kW)$	konična moč razdelilnika
➤	$P_i (kW)$	inštalirana moč
➤	f_i	faktor istočasnosti
➤	f_0	faktor obremenitve
➤	η	izkoristek priključenih aparatov
➤	f_p	faktor prekrivanja
➤	I_k	konični tok
➤	$\cos \varphi$	faktor moči ($\cos \varphi \times \eta = 0,95$)
➤	$U (V)$	nazivna napetost

Predvidena inštalirana moč posameznega objekta:

Obremenitev objekta:	Kuhinja OŠ	Vrtec
Instalirana skupna moč:	52,0 kW	33,0 kW
Faktor istočasnosti:	0,8	0,7
Konična moč:	41,6 kW	23,1 kW
Maksimalni tok:	63,0 A	35,0 A
Nazivni tok varovalk:	3x63 A	3x35 A

Posamezne inštalirane moči odjemalcev vrta so razvidne iz enopolne sheme novega razdelilnika R-G.V list št. E_3.

5. MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Obstoječa števca električne energije za vrtec ter obstoječo kuhinjo šole sta nameščena znaotraj objekta. Z gradnjo prizidka vrta pa bodo merilne naprave premeščene v novo PMO zunaj objekta.

Meritve prevzete električne energije bodo direktne izvedene na napetostnem nivoju 0,4kV. Merilna oprema bo nameščena v novi PMO tako, da bo omogočeno neovirano odčitavanje števec. Merilne naprave morajo biti pod ključem sistemskega operaterja distribucijskega omrežja in izbrane v skladu z internim pravilnikom o tehničnih pogojih za

obračunsko mesto v distribucijskem omrežju za električno energijo. V novi skupni merilni priključni omari predvideni ob obstoječem betonskem zidu bosta nameščena trifazna števec za obstoječo kuhinjo šole, ter za obravnavani vrtec.

Posamezni merilni sklop naprave mora obsegati:

➤	
➤	indirektni trifazni števec s 15-minutno registracijo delovne energije kl.1 (IEC) ali B (MID) in jalove energije kl.2 (3x230V/40V, 5A) ter komunikacijski vmesnik, oz. po zahtevah elektro-distribucije

V glavni razdelilni omari R-G.V mora biti predviden tudi monitoring skupne električne porabe energije, (po posameznih etažnih podrazdelilnikih, poraba ogrevalnih, prezračevalnih naprav ter celotna poraba). Predvideli smo digitalni merilnik električne energije s prikazom porabe, ki bo montiran na vratih glavne razdelilne omare. Poraba električne energije se lahko spremlja tudi preko ethernet vmesnika na adresibilni spletni povezavi. Poraba se lahko hrani v evidenci na računalniku.

6. IZVEDBA IN DIMENZIONIRANJE RAZDELILNIKOV

Razdelilniki bodo dimenzionirani na osnovi vgrajene opreme in s predvideno 20% rezervo. Predvideni so razdelilniki po etažah in po posameznih zaključenih enotah. Lokacija razdelilnikov je razvidna iz dispozicijskih načrtov. Iz glavnega razdelilnika R-G.V (glavni-vrtec), v nadstropju bodo napajani sledeči podrazdelilniki:

➤	Pritličje	R-Š.I.		
➤	Nadstropje	R-G.V.		
➤	Nadstropje 2	R-N		

Iz obstoječega razdelilnika R-kuhinja, v pritličju pa so bodo napajani sledeči podrazdelilniki:

➤	Pritličje	R-T.P.		
➤	Nadstropje	R-dvigalo		

V razdelilniku morajo biti priključki vseh dovodov in odvodov dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče odključiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti priključeni na ločene zbiralke oz. vrstne sponke. Električna oprema mora biti postavljena in grupirana tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Zaradi varnosti morajo biti vsa kovinska ohišja razdelilnikov ozemljena z zaščitnim vodnikom rumeno-zelene barve. Na primerno mesto naj se v razdelilniku namesti razdelilna shema. Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi v napisnih okvirčkih. Na zunanji strani vrat naj se namesti opozorilni znak in označi razdelilnik tako kot je označen v enopolni razdelilni shemi.

Prenapetostna zaščita: Za zaščito pred prenapetostmi, javljajočimi zaradi učinkov udarov strele, stikalnih manevrov, dvigov napetosti pri kapacitivnih obremenitvah, se uporabljajo prenapetostni odvodniki. Ti so vgrajeni v vsaki fazi proti zemlji. Glavni razdelilniki na vstopu inštalacije v objekt oziroma merilni priključni razdelilniki morajo imeti vgrajeno prenapetostno zaščito Tip 1. Splošni razdelilniki v objektu morajo biti opremljeni s prenapetostno zaščito tipa 2 in 3. V parapetnih kanalih se montirajo prenapetostne zaščite tipa 3.

7. IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJE

Obstoječa instalacija v določenih prostorih ki se bodo prenavljali se odklopi in demontira.

Nova elektroinstalacija za razsvetljavo in moč se bo izvedla delno p/o, delno n/o s kablji NYY-J, ter NYM-J. Kabli bodo vpeljani delno na kabelske police, delno v plastična kabelska korita, delno v plastične instalacijske cevi (p.i.c.), delno vpeljanimi v PN negorljive cevi, delno v fleksibilne ojačane cevi, v skupnem prostoru v parapetne kanale.

Predvideni prerezi vodnikov, kablov:

➤ za razsvetljavo	kabel NPI 3x1,5 (5x1,5)mm ²
➤ za moč	kabel NPI (3x2,5, 5x2,5, 5x4 , 5x6 , 5x10) mm ²

Razvod inštalacije bo potekal po hodnikih nad spuščnim stropom, kjer bodo potekale kabelske police PK 200, PK100. V prostoru "vzgojna sredstva"ih je na lokaciji postavitve elektro omare predviden preboj za vertikalno moči in šibkega toka, iz katerega se v nadstropje in nadstropje 2 razveji inštalacijo po kabelskih policah do posameznih električnih razdelilcev. V tehničnih prostorih (kotlovnica, pralnica) se električne instalacije izvedejo nadometno z ustreznimi kablji položenimi na kabelske police in kabelske kanale.

Prižiganje razsvetljave na hodnikih bo izvedeno delno s tipkali preko impulznega releja in delno s senzorji gibanja. V igralnicah je predvidena DALI regulacija razsvetljave. V ostalih prostorih bo prižiganje izvedeno s stikali nameščenimi ob vratih na višini 1,1 m od tal. Vtičnice so predvidene p/o izvedbe, 16A z zaščitnim kontaktom in se namestijo na višini 0,4m, oziroma nad delovnimi površinami na višini 1,2m od tal. Pozicija vtičnic in izvodov mora biti usklajena s projektom notranje opreme.

Vtičnice v igralnicah, ter vseh postorih, ki so dostopni otrokom morajo biti nameščene na višini 1,8m od tal. Vtičnice v igralnicah morajo imeti vstavljeno zaščito.

Tehnološka oprema se priključi v odvisnosti od dobavljenih apartur (direktno, vtičnice, zaključne doze...). Električna instalacija za tehnološko moč naj obsega napajanje: električnih priključkov, ki jih zahteva tehnologija, dvigala, pogone oken, vrat, priključke telekomunikacijskih central in priključke vseh vtičnic, priključki avtomatike splakovalnikov WC, ventilatorjev, itd. Električne instalacije so predvidene tudi v skladu s projektom strojnih naprav. Pri tem morajo biti kabli položeni po kabelskih policah, v instalacijskih kanalih, po priponah in delno v samogasnih instalacijskih ceveh oz. v gibljivih plastificiranih kovinskih ceveh.

Izklop napajanja v sili za celoten objekt je predviden s stikalom na razdelilniku R-G.V. Lokalno pa je izklop napajanja predviden z glavnimi stikali na posameznih razdelilnikih.

Potrebno je izvesti ekvipotencialno vez vseh kovinskih mas in zaščitnega vodnika instalacije (PE). Za izenačevanje potencialov je v vsakem objektu predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica, ki se namesti v n/o dozi, v pritličju. Nanjo povežemo: glavni N vodnik, glavni ozemljitveni vodnik, glavni PE vodnik, glavne vodnike za izenačevanje potencialov, ki povezujejo vse kovinske dele v objektu.

Kabelske police in lestve:

Predvidijo se perforirane pocinkane kabelske police oz. kabelske lestve. Razvodi kablov naj bodo čimbolj enakomerno porazdeljeni po polici, da dobimo čim manjši faktor redukcije toka v kablu. Police se naj polaga po montaži tehnoloških in strojnih inštalacij ter se glede na to določi točen potek posameznih tras polic in kablov. Predvidijo se ločene kabelske police za jaki tok PK200 in PK 100, ter komunikacijsko signalne inštalacije PK100, PK50. Če so inštalacije položene po istih kabelskih policah morajo biti med seboj ločene s kovinsko pregrado police. Police in parapetni kanali morajo biti ozemljeni!

Ukrepi za zagotavljanje EMC združljivosti

Izvedba električnih instalacij mora izpolnjevati zahteve Pravilnika o elektromagnetni združljivosti (EMC) (Ur. list RS, 84/2001) in z njim povezanega standarda EN 60439-1.

Vsa vgrajena oprema mora imeti CE znak in je vgrajena skladno z zahtevami njenega proizvajalca. Upoštevati je potrebno tudi ukrepi, ki jih predvideva standard EN 60204-1:

Na tuljavah kontaktorjev so priključeni supresorji za dušenje prenapetostnih špic, ki nastanejo pri izklopu kontaktorja. V kolikor niso ti supresorji že v samem kontaktorju, so kontaktorji opremljeni z RC členi oz. varistorji pri izmeničnih krmilnih napetostih, oz. z diodami pri enosmernih krmilnih napetostih. Odpornost proti motnjam iz okolja se povečuje z uporabo kablov z opletom za nizkonapetostne signale. Oplet je pravilno zaključen. Posebej pomembno je, da je pravilno izvedena ozemljitev (v obliki zvezdišča), pri tem so uporabljeni čim krajši vodniki s čim večjim presekom.

Strojne inštalacije:

Na podlagi načrta strojnih inštalacij so v tem projektu upoštevane lokacije strojnih naprav in predvideni priključki za priklop teh. V prostoru toplotna postaja je predvidena krmilna omara R-T.P., preko katere bo nadzorovana vsa strojna oprema v toplotni postaji.

Upoštevanje požarne varnosti

V skladu s požarno študijo je potrebno v objektu vgraditi konstrukcijske elemente s sledečimi minimalnimi zahtevami skladno s Tehnično smernico TSG-1-001:2010:

- Požarno tesnjenje – prehodi kablov med požarnimi sektorji (SIST EN 1366-3): Energetski in signalni kabelski kanali se med prehodi med požarnimi sektorji znotraj objekta zatesnijo s požarno zaščito prebojev skozi požarne sektorje s požarno odpornostjo najmanj 60 minut. Instalacijski jaški in preboji skozi prehode skozi požarne sektorje se zatesni z materiali enake požarne odpornosti kot stene (certifikat materialov), EI60. Za tesnjenje se lahko uporabijo ustrezni certificirani gradbeni materiali (vrečke, polnila, kiti, pene, itd) ali druga enakovredna rešitev. Požarno tesnjenje prebojev je v tlorisih označeno s simbolom PTP.

- Požarno odporni kabli: predvidijo se po zahtevah požarnega javljanja. Požarno odporni kabli in montažni pribor PH60 napajajo: naprave za odvod dima in toplote, krmilni kabli za odkrivanje in javljanje požara, instalacije za avtomatska vrata na evakuacijskih poteh. Potrebno se je držati zahtev iz zasnove požarne varnosti!
- V slučaju požara v objektu *požarna centrala* aktivira ustavitev ventilacije v objektu-klimati, ter mora zagotoviti signal do krmilne elektronike dvigala, dvigalo se mora v tem primeru odpeljati v začetni položaj v pritličju.

8. RAZSVETLJAVA

Razsvetljava objekta se deli na:

➤	splošno razsvetljavo, ki predstavlja osnovno razsvetljavo prostorov
➤	varnostno razsvetljavo
➤	zunanjo razsvetljavo

Prostori in delovna mesta, kjer je pomembno razpoznavanje barv morajo biti opremljena s svetili z belo svetlobo, katerih barvni spekter je podoben barvnemu spektru dnevne svetlobe. Svetlobna tehnika in razpored svetilk mora biti izvedena z upoštevanjem namembnosti posameznega prostora, hkrati naj bo usklajen z zahtevami arhitekture.

Izračun razsvetljave v objektu je bil opravljen z računalniškimi programi proizvajalca svetilk, ter po metodi izkoristka.

V igralnicah in prostorih kjer se bodo zadrževali otroci so predvidene nadgradne LED svetilke zaprtega tipa, v ostalih prostorih so predvidene nadgradne LED svetilke, v pomožnih prostorih pa so predvidene LED prahotesne izvedbe. V pritličju in nadstropju objekta je predvidena tudi celonočna razsvetljava, ki se bo vklapljala preko ustreznega senzorja – fotocelice. Foto upor se namesti na fasado izven vpliva umetne svetlobe.

Zunanja razsvetljava se omejuje na osvetlitev zunanje fasade objekta, dovozne poti, parkirne površine. Celotna električna moč zunanje razsvetljave obravnavanega objekta, ne presega 10kW.

Priporočena osvetljenost posameznih prostorov je:

➤	gibanje na prostem	30lx
➤	gibanje, orientacija, občasno bivanje	100lx
➤	občasno delo	150lx
➤	opravila pri majhnih zahtevah videnja, razredi	300lx
➤	opravila pri povprečnih zahtevah videnja	500lx
➤	opravila pri večjih zahtevah videnja	750lx

Upoštevana je bila uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l. RS št.: 81/2007).

Svetlobno tehnični izračun za določene prostore je bil opravljen z računalniškim programom in je razviden iz dodatka po tehničnem poročilu. Pri izračunih smo upoštevali smo, barvo stropov, sten in tlakov. Upoštevana je bila uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l. RS št.: 81/2007).

8.1. Varnostna razsvetljava

Po zahtevah študije požarne varnosti št. 010/17-PV Lozej d.o.o. je potrebno v objektu namestiti tudi sistem varnostne razsvetljave.

Varnostna razsvetljava–zasilna omogoča orientacijo v prostoru v primeru izpada električne energije. Namenjena je osvetljevanju in označevanju smeri evakuacijskih poti in prostorov, kjer se nahajajo pomembne električne omare in hidranti. Izdelana je v skladu z veljavnimi predpisi in študijo požarne varnosti.

Zasilne svetilke morajo biti nameščene po evakuacijskih poteh – poti umika in stopnišča. Svetilke varnostne razsvetljave hodnikov, igralnic in ostalih prostorov objekta (stopnišča do nivoja nadstropja, pisarne, shrambe, wc...itd) bodo v **pripravnem stiku**.

Svetilke se bodo napajale in preizkušale iz posameznih razdelilnikov v pritličju in nadstropju. V primeru izpada električnega napajanja se bodo prižgale (v času 1s) in delovale s polno močjo. Za osvetljevanje poti morajo zadoščati eno urnemu delovanju in osvetljenosti vsaj 1 lx na višini tal. Hidrantne omarice, gasilnike, ročne javljalnike ali mesta z opremo izven evakuacijskih poti ali prostorov se dodatno varnostno osvetli vsaj s 5 lx, merjeno na tleh. Poleg zahtevane osvetljenosti evakuacijskih poti (tal), znakov za umik in znakov požarnovarnostne naprave in opremo, pa je potrebno z varnostno razsvetljavo osvetljevati tudi vse morebitne ovire, ki štrlijo od zgoraj v razdaljo manj kot 2 m nad tlemi in prostor oziroma predel glavnega razdelilnika. Nova instalacija se bo izvedla s kabli NPI 3x1,5 mm² položenimi delno v p.i.c., delno na kabelske police, delno v PE cevi.

Evakuacijske poti, izhodi, dostopi do izhodov je potrebno nedvoumno označiti s poenotenimi oznakami-piktogrami, ki bodo ustreznih velikosti skladno z zahtevami SIST 1013 (vidna odaljenost 20 m – piktogram velikosti 200 mm x 100 mm z notranjo osvetlitvijo). Svetilke se označijo, tako da je na njih razvidno iz katerega razdelilnika se napajajo, številka tokokroga v razdelilniku, ter zaporedna številka svetilke, kar bo razvidno iz sheme razvoda varnostne razsvetljave.

9. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

V objektu se kot zaščita pred električnim udarom izvede TN-C-S razdelilni sistem.

Zaščita pred neposrednim dotikom, je izvedena z izoliranjem vodnikov in uporabo zaščite s pregradami ali okovi, zaščitnim ohišjem, ovirami, ki preprečijo nehoten fizični dotik do delov pod napetostjo.

Zaščita pred posrednim dotikom pa je izvedena s samodejnim izklopom napajanja okvarjenega dela instalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako

dolgo, da bi obstojala nevarnost. Zaščita je izvedena z uporabo zaščitnih naprav pred prevelikim tokom: varovalke, instalacijski odklopniki.

Uspešno delovanje zaščite je zagotovljeno s tem, da predvidimo v vsakem tokokrogu zaščitno zanko tako majhne impedance, da lahko steče skozi zanko odklopilni tok zaščitne naprave. Kratkostično zanko tvorijo fazni in zaščitni vodniki (PE zeleno-rumene barve), ki so predvideni v vsakem tokokrogu in vseh napajalnih kablil do izvora električne energije. S kratkostično zanko so z zaščitnimi vodniki vezani tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja el. naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.)

Kontrola delovanja zaščite: zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku faznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite.

➤	$I_a = I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + X^2}}$	
➤	I_a	tok delovanja naprave za samodejni odklop v predpisanem času (A)
➤	I_k	tok kratkega stika
➤	U_0	fazna napetost
➤	Z_s	celotna impedanca kratkostične zanke
➤	R	celotna ohmska upornost kratkostične zanke (Ω)
➤	X	celotna reaktanca kratkostične zanke (Ω)

Pri izračunu I_k uporabljamo v praksi ohmske upornosti, ker so običajno induktivne zanemarljive. Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 5s, pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne; to je 50V.

Najvišjo pričakovano napetost dotika na mestu okvare ali razdelilniku računamo po naslednjem obrazcu:

➤	$Z_s \times I_a < U_{pe}$	
➤	U_{pe}	pričakovana napetost dotika
➤	R_{pe}	celotna upornost zaščitnih vodnikov kratkostične zanke

Najdaljši odklopni čas v omrežju TN za končne tokokroge z vtičnicami do 63A, ki napajajo vtičnice ali prenosne in ročne aparate razreda I., ki se med uporabo premikajo rokami:

U_0 (V)	t (s)
< 50	∞
50	5
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400, Ex	0,1

10. DIMENZIONIRANJE

Vsi vodniki so dimenzionirani glede segrevanja, zaradi koničnih tokov v njih po SIST standardih. Prav tako so določene jakosti v A (amper), za pripadajoče instalacijske varovalke, vendar tako, da je varovalka najšibkejši element v tokokrogu - glede obremenitve po toku. Vodi so dimenzionirani z upoštevanjem prereza, materiala, ter vrste izolacije vodnika, števila vzporedno položenih in obremenjenih vodnikov, zunanje temperature, načina polaganja, ter z upoštevanjem selektivnosti delovanja. Vodniki pod napetostjo so zaščiteni z napravami za samodejno prekinitev napajanja v primerih, ko so preobremenitve večje od $1,45 \times I_z$ (zdržni). Izvršena je koordinacija zaščite pred preobremenitvijo in kratkim stikom.

10.1 Kontrola padca napetosti

Vodi so dimenzionirani tako, da so padci napetosti manjši od:

➤	3% za električne instalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja (priključne omarice)
➤	5% za električne instalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost
➤	5% za tokokroge drugih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz NN omrežja
➤	8% za tokokroge drugih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost
➤	za električne instalacije daljše od 100m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100m, vendar ne več ko 0,5%.

Kontrola je narejena po enačbah:

➤	$u\% = \frac{100 \times P \times l}{56 \times S \times U^2}$	za trifazne tokokroge U=400V
➤	$u\% = \frac{200 \times P \times l}{56 \times S \times U_f^2}$	za enofazne tokokroge U=230V

Padec napetosti za tokokroge pri prerezih večjih od 16 mm^2 računamo po enačbi:

➤	$u\% = \frac{P_k \times l \times 100}{\lambda \times S \times U^2} \times \left(1 + \frac{x}{r} \times \tan \phi\right)$
---	--

kjer pomenijo

➤	u (%)	padec napetosti
➤	P (W)	priključna moč tokokroga
➤	l (m)	dolžina vodnika ali kabla
➤	S (mm^2)	preseka vodnika ali kabla
➤	U (V)	medfazna napetost
➤	U_f (V)	fazna napetost
➤	r	ohmska upornost $\Omega / \text{km}_{\text{fazo}}$

➤	x	induktivna upornost Ω / km_{fazo}
➤	λ	specifična prevodnost (S_m / mm^2)
➤	$\Sigma P \cdot l$	moment moči (kWm)

Mehansko so vodniki dimenzionirani v odvisnosti od načina polaganja in velikosti sli kratkih stikov. Najmanjši prerez mehansko zaščenega stalno položenega voda je $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Rezultati so podani v izračunih na koncu poglavja.

10.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi

Zaščita pred prevelikimi toki je izvedena z varovalkami oz. instalacijskimi odklopniki. Vrednosti in vrste posameznih zaščitnih naprav se prikaže v shemah za posamezni razdelilnik, katere se izdela v PZI projektni dokumentaciji. Detajlni izračuni so razvidni iz izračuna oz. tabele.

Kontrola delovanja zaščite

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku raznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite.

➤	$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s}$
➤	$f = \frac{I_k}{Z_s}$

Pri čemer pomeni:

➤	$I_a \text{ (A)}$	tok delovanja zaščite
➤	$I_k \text{ (A)}$	tok kratkega stika
➤	$I_{kv} \text{ (A)}$	izklopni tok varovalke za $t = 0,4 \text{ sek.}$
➤	$U_0 \text{ (V)}$	fazna napetost
➤	$Z_s \text{ (}\Omega\text{)}$	celotna impedanca kratkostične zanke
➤	$R_L \text{ (}\Omega\text{)}$	celotna uporabnost raznih vodnikov kratkostične zanke
➤	$R_{pe} \text{ (}\Omega\text{)}$	celotna upornost zaščitnih vodnikov kratkostične zanke
➤	$u \text{ (\%)}$	padec napetosti

Pri izračunu toka kratkega stika uporabljamo v praksi ohmske upornosti, ker so običajno induktivne zanemarljive. Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 5 s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višje napetosti dotika od dopustne, to je manj kot 50 V. Izpolnjen mora biti pogoj, da je $f > 1$.

Izklopni časi naprav za nadtokovno zaščito pred el. udarom so:

➤	$T_{iz} = 5 \text{ sec.}$ (za fiksno priključene porabnike)
➤	$T_{iz} = 400 \text{ ms}$ (za ostale porabnike – vtičnice)

- tok enopolnega kratkega stika

➤	$I_{k1} = \frac{k_u \times U \times \sqrt{3}}{Z_{ke}}$	($k_u=0,8$ za Ex: $k_u = 0,95$ ostali)
---	--	---

- zaščita pred kratostičnimi toki

➤	$I_{k1} = \frac{k_u \times U \times \sqrt{3}}{Z_{ke}}$	($k_u=0,8$ za Ex: $k_u = 0,95$ ostali)
---	--	---

10.3 Zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Zaščitna naprava mora ustrezati naslednjim zahtevam:

➤	odklopna zmogljivost zaščitne naprave mora biti večja od pričakovanega kratkostičnega toka
➤	kratkostični tok mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne temperature

Za kratke stike, ki trajajo od $0,1s$ do $5s$ velja enačba:

➤	$t \leq \left(k \times \frac{S}{I}\right)^2 (s)$
---	--

Izbrani preseki kablov morajo ustrezati pogoju:

➤	$S \geq \sqrt{\frac{I^2 \times t}{k^2}} [mm^2]$	če je	$I = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}} [\Omega]$
➤	t [s]	trajanje kratkega stika	
➤	S [mm ²]	preseki vodnika	
➤	I [A]	efektivna vrednost toka kratkega stika	
➤	U ₀ [V]	fazna napetost	
➤	$\sum R [\Omega]$	celotna ohmska upornost kratkostične zanke	
➤	$\sum X [\Omega]$	celotna induktivna upornost kratkostične zanke	
➤	k = 115	za Cu vodnike s PVC izolacijo	
➤	k = 135	za Cu vodnike + guma, polietilen	
➤	k = 87	Al vodnike + guma, polietilen	
➤	k = 74	Al vodnike s PVC izolacijo	
➤	$t_i = 0,4s$ za vtičnice, $t_i = 5s$	za stalno priključene porabnike	

Zaščitna naprava mora izklopiti v času $t_i = t$

10.4 Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi

➤	SIST HD 384.4.43 (SIST IEC 60364-4-43)	Zaščita pred nadtokovi
➤	SIST HD 384.5.523	Trajno dovoljeni toki

Izbrani preseki kablov morajo ustrezati pogojema:

➤	1. pogoj	$I_b \leq I_n \leq I_z$
➤	2. pogoj	$I_2 = 1,45 \times I_z$
➤	$I_b =$	nazivni bremenski tok porabnika,
➤	$I_n =$	nazivni tok zaščitne naprave
➤	$I_z =$	trajni zdržni tok kabla
➤	$I_2 =$	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
➤	$k = :$	faktor zaščitne naprave
➤	1,9 – za varovalke 6A in 10A	
➤	1,6 – za varovalke 16A in več	
➤	1,2 – za zaščitna stikala	

Nizkonapetostne talilne varovalke	
$I_n(A)$	k
2 in 4	2,1
6, 10 ,13	1,9
$16 < I_n < 63$	1,6
$63 < I_n < 160$	1,6
$160 < I_n < 400$	1,6

TABELA - R-G.V.(vrtec)

Zaporedna številka	1	5	6	7
Z omrežja (ohm)	0	0,141	0,141	0,141
Z transformatorja (ohm)	0,1			
Porabnik	dovod R-G.V.	R-N.	klima	1f.vtič.
Številka tokokroga		1FII	1F6	1F7
Napetost (V)	400	400	230	230
Moč (kW)	23,000	6,00	1,50	2,00
Dovod iz	MPO	R-G.V.	R-N	R-G.D.
Tip kabla	NYJ-J	NYJ-J	7G7R	FG7R
Tip instalacije	D	D	D	D
Material	Al	Cu	Cu	Cu
Št. Vodnikov	5	5	3	3
Presek (mm ²)	10	6	2,5	2,5
Dolžina (m)	23	18	12	16
Padec (%)	1,181	0,40	0,49	0,86
Skupni padec (%)	1,581	1,98	0,49	2,44
Varovalka (Nazivni tok In)(A)	35	25	16	16
Tip varovalke	NV	NV	NV	NV
Izklopni čas varovalke (sek)	5,000	0,400	0,400	0,400
R1 (ohm)	0,041	0,065	0,104	0,139
x1 (ohm)	0,001	0,002	0,001	0,002
Z1 (ohm)	0,041	0,065	0,104	0,139
Zs (ohm)	0,141	0,207	0,246	0,281
Ik1 (ohm)	1555,7	1064,0	895,0	784,0
IkV (ohm)	137	176	106	106
f	11,4	6,0	8,4	7,4
cos(fi)	0,95	0,95	0,95	0,95
Bremenski tok Ib (A)	34,94	9,12	3,96	5,28
Zdržni tok Iz (A)	61	46	29	29
Pogoj Ib<In<Iz (A)	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen
I2=K*In (A)	56	40	25,6	25,6
1,45*Iz (A)	88,45	66,7	42,05	42,05
Pogoj I2<1,45*Iz (A)	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen	Pogoj izpolnjen

11. INSTALACIJA STRUKTURIRANEGA OŽIČENJA

Telefonska in računalniška instalacija bo združena izvedena po sistemu strukturiranega kabskega ožičenja. Osnovni podatki za izdelavo projekta univerzalnega strukturiranega ožičenja so bili:

➤	podatki o uporabniku
➤	razpored in namembnost prostorov na podlagi gradbenih načrtov
➤	drugi osnovni podatki in smernice za projektiranje
➤	splošni mednarodno veljavni standardi za ožičenje

Telefonska instalacija se izvede iz obsoječe TK priključne omarice nameščene na fasadi obstoječega dela vrtca. Povezava od obstoječe priključne TK omarice do predvidenega KV komunikacijskega vozlišča v prostoru „vzgojna sredstva“ v nadstropju se bo izvedla s kablom IY(St)Y 10x2x0,6mm vpeljanim delno na kabskop polico, delno v p.i.c.. Ø 23mm. Položi se še dodatno cev Ø 23mm do predvidene komunikacijske omare za možnost uvlečenja optičnega kabla. Instalacija od komunikacijskega vozlišča KV, do vtičnic (cat 6e), se bo izvedla z UTP cat 6, (4 x 2 x 0,25)mm in RJ45 vtičnicami, vpeljanimi v p.i.c. Ø 16mm, ter na kabske police. Vtičnice v igralnicah se namestijo na višini 1,8m, v ostalih prostorih se namestijo v parapetne kanale na višini 0,8 m od tal, oz. skladno z opremo.

Predvidi se tudi razvod za brezžični dostop do interneta (Wi-Fi), npr. Ruckus brezžično omrežje. Brezžični dostop je predviden v vseh etažah objekta. Predvideti je potrebno toliko brezžičnih dostopnih točk = access point, da so z brezžičnim omrežjem pokriti vsi prostori novega dela in obstoječega dela objekta. Računalniško omrežje bo zgrajeno tako, da je mogoče ločiti omrežje za goste in administrativno omrežje (računalniki na katerih lahko zaposleni) ter brezžično omrežje.

Ožičenje morajo izvajati le za ponujeni sistem ožičenja usposobljeni izvajalci. Inštalaterji morajo svojo usposobljenost dokazati z osebnimi certifikati za inštalacijo in vzdrževanje ponujenega sistema strukturiranega ožičenja izdanimi s strani proizvajalca, le tega.

Izvedba internih inštalacij

Inštalacije naj praviloma potekajo po kovinskih Fe večpreklatnih parapetnih kanalih, kovinskih kabskih policah in vertikalnih kovinskih kabskih jaških, kjer je vsaj en prekat (praviloma dva) namenjen za računalniška in komunikacijska omrežja. Po ostalih prekatih lahko poteka ločeno še distribucija električne energije in inštalacije za tehnično varovanje. Parapetni kanal mora biti ozemljen po celotni dolžini ter povezan na skupno ozemljitveno točko objekta. V istem parapetnem kanalu ne smejo potekati antenske inštalacije oddajnih anten. V primeru, ko inštalacije za računalniška in komunikacijska omrežja ne potekajo po ozemljenem kovinskem parapetnem kanalu, morajo biti oddaljene od inštalacij za električno energijo minimalno 20 cm, za inštalacije FO kablov po horizontalnih in vertikalnih trasah je potrebno zagotoviti radij ukrivljenosti minimalno 15 cm. Izvajalec mora za kvalitetno izvedbo del jamčiti z 20. letno garancijo za strukturirano ožičenje in 2. letno garancijo za ostala dela.

12. INSTALACIJA ZA SAMODEJNO ODKRIVANJE IN JAVLJANJE POŽARA

Sistem avtomatskega javljanja požara se izdelava skladno z uredbo Zakona o varstvu pred požarom in smernicami za projektiranje požarno javljalnih naprav ter z elaboratom:

ŠTUDIJE POŽARNE VARNOSTI, št.: 010/17-PV, ki jo je izdelalo podjetje Lozej d.o.o.

V skladu s požarno študijo je potrebno v objektu vgraditi konstrukcijske elemente s sledečimi minimalnimi zahtevami skladno s Tehnično smernico TSG-1-001:2010:

➤	energetski in signalni kabelski kanali se med prehodi med požarnimi sektorji znotraj objekta zatesnijo s požarno zaščito prebojev skozi požarne sektorje s požarno odpornostjo EI 60
➤	instalacijski jaški in preboji skozi prehode skozi požarne sektorje se zatesni z materiali, enake požarne odpornosti kot stene (certifikat materialov), EI30
➤	uporabljeni materiali bodo takšne kvalitete, da ustrezajo protipožarnim zahtevam po prepovedi sproščanja toksičnih plinov v primeru gorenja
➤	v kabelskih kinetah ne sme biti poleg električnih instalacij drugih napeljav (cevovodi). Na mestih prehoda skozi mejne konstrukcijske elemente požarnega sektorja se morajo odprtine, skozi katere so potegnjeni električni kabli, obložiti z negorljivim materialom, ki ima enako odpornost proti požaru (EI 60) kot mejni konstrukcijski elementi, in zatesniti z negorljivim materialom.
➤	glavna stikala namenjena izklopu električnega napajanja za posamezne dele objekta so v elektro omarah posameznega objekta
➤	vrata na požarnih stopniščih, hodnikih se opremi z napravami za izhode ob paniki
➤	dvigalo se v primeru požara ne sme uporabljati in se morajo v primeru izpada električnega toka preklopiti v požarni režim – preko požarne centrale.

Sistem avtomatskega javljanja požara: predvidena je vgradnja interaktivnega adresabilnega sistema avtomatskega javljanja požara zasnovanega na sistemu popolne zaščite objekta. Sistem je sestavljen iz naslednjih osnovnih elementov: požarne centrale, optičnih javljalnikov požara, termičnih javljalnikov požara, ročnih javljalnikov požara, vhodno/izhodnih modulov, vzorčnih komor, termičnega kabla, alarmnih siren.

Požarna centrala za vrtec bo locirana v skupnem prostoruna v nadstropju 2.

Ročni javljalniki morajo biti razporejeni tako na gosto, da pot do javljalnika za nobeno osebo v prostoru ne bo daljša od 30m. Predvideni so na pri izhodih iz objekta, na stopniščih, na tribuni in na sečiščih evakuacijskih poti. Priporočena višina montaže je med 1,2m in 1,5m. Nadzor in upravljanje sistema pa je možen s pomočjo upravljalne tastature na centrali, ter oddaljenem prikazovalniku

Kuhinja s pomožnimi prostori in novo jedilnico bo imela svojo požarno centralo, ki bo locirana na hodniku pred kuhinjo.

.Ob vklopu alarma-požar, bo požarna centrala aktivirala:

➤	prenos signal in napake na dežurno službo,
➤	vključile se bodo adresne sirene,
➤	dvigalo, da se spusti v pritličje in odpro se vrata
➤	Zaustavi se ventilacija

Alarmiranje-zvočni signali: Javljanje intervencijskim enotam opravi centrala po alarmu druge stopnje. Med alarmom prve in druge stopnje je časovni zamik od **1 do 3 minute**, kar omogoča kontrolo morebitnega lažnega signala. V primeru aktiviranja ročnega javljalca preide signal takoj k investitorjevi intervencijski enoti, s katero bo investitor sklenil pogodbo skladno s Pravilnikom o pogojih za izvajanje požarnega varovanja (Uradni list RS, št. 64/95), in ima jasna navodila za ravnanje v primeru opozorila s strani požarne centrale. V primeru aktiviranja ročnega javljalca preide signal na centrali v alarm druge stopnje. Za zvočno indikacijo alarma se predvidi namestitev notranjih siren, katerih slišnost mora biti dobra v vseh delih varovanega objekta. Prožitev alarmiranja s sirenami naj bo izvedena po sektorjih, v katerih je prišlo do požarnega javljanja. Med obratovalnim časom odkrivajo in javljajo eventualne požare poleg avtomatskega javljanja še zaposleni. Ustreznost sistema se ob vgradnji, rekonstrukcijah in v periodi **5 let** dokazuje tudi s potrdilom o brezhibnem delovanju.

Prenos alarmnih signalov in alarmiranje: Prenos alarmnih signalov (alarm, napaka) se izvede preko oddajne enote v požarni/vlomni centrali. Prenos podatkov deluje na modemskem prenosu. Modemski prenos se realizira preko obstoječe telefonske linije. Oddajna enota preko modemskega prenosa v skladu z veljavnim pravilnikom pošilja naslednje signale:

➤	alarm požar
➤	napaka na sistemu
➤	periodični testni signal na 4 ure in
➤	ostalo (izpad 230V, slab akumulator, številka sprožene linije)
➤	na sprejemnem mestu mora biti signal prikazan ločeno in nedvoumno.
➤	požarni alarm
➤	napaka na požarnem sistemu

Če stalni nadzor centrale ni izvedljiv, se morajo stanja centrale za javljanje požara prenašati po nadzirani (analogni) telefonski liniji na dežurni center podjetja, ki je registrirano za dejavnost tehničnega in fizičnega požarnega varovanja in poseduje ustrezno licenco po Pravilniku o pogojih za izvajanje požarnega varovanja (Ur. List RS, št. 64/95).

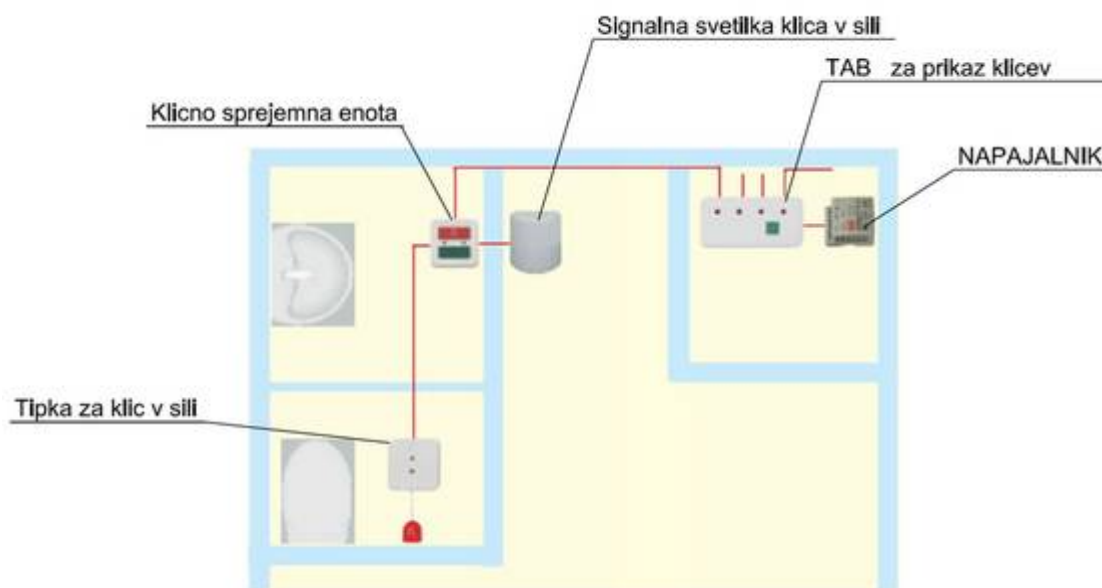
Napajanje sistema: Centrala se primarno napaja iz omrežja preko lastnega dovoda 10A, v primeru izpada pa preko rezervnega akumulatorskega napajanja. Varovalka je rdeče barve in nedvoumno označena.

Akumulatorji morajo zagotoviti:

➤	72 urno normalno delovanje
➤	½ urno požarno delovanje

13. SOS SISTEM INVALIDI

Za WC invalide predpis zahteva možnost vključitve nujnega klica. V primeru nesreče ga invalid vključi s pomočjo poteznega SOS tipkala ali z enoto klica, nameščeno poleg WC školjke. Klic je posredovan v prostor, kjer je nekdo vedno prisoten, kjer se signalizira svetlobno in zvočno. Razrešitev klica je možna le pred vrati WC-ja ali sanitarij, v katerem je bil sprožen klic. To zahteva obvezno posredovanje, kar preprečuje eventuelno izgubo poziva. Nujni klic je svetlobno-zvočno prikazan na tabloju zaposlene osebe in se izključi z razrešitvijo. SOS sistem je predviden v sanitarijah za obiskovalce dvorane, pred katerim bo nameščen tudi svetlobno-zvočni opozorilnik.



Prikaz delovanja SOS poziva

14. ZASILNI IZHODI EltVtr, EN1125, EN1634-1

Skladno s tehnično smernico SZPV_411 je predvidena namestitev evakuacijskega terminala. Upoštevan je pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca.

Sistem zagotavlja kontrolo prehodov tudi na glavnem vratih – glavni vhod v prostore vrtca. Uporabljene kljuge ter ključavnice morajo biti skladne z evropskimi standardi za zasilni izhod SIST EN179, oz. SIST EN 1125.

Ker ta standard navaja da se morajo vrata vrtca kljub temu, da so zaklenjena, s potiskom na kljuko odkleniti, je rešitev nadgrajena po smernici M EltVtr, ki se uporablja, kot smernica V TSG 2010- Požarna varnost v stavbah. Ta smernica natančno opisuje elemente ter izvedbo električno kontroliranih evakuacijskih poti.

Posebna zahteva je tudi zvočni alarm v primeru predolgo odprtih vrat, kar onemogoča nekontroliran izhod otrok.

OPIS SITEMA:

Sistem deluje na način, da se vrata odpirajo s tipko katera je nameščena na višini 100cm zunanja stran (odpirajo starši). Tipka je nastavljena da deluje samo v določenih urah. Ura se nastavi glede na želje in režim uporabnika objekta (čas prihoda in odhoda iz vrtca za starše).

Otrok preko kljuke ne more odpreti vrat iz notranje strani. Starši in vzgojiteljice uporabljajo za izhod iz objekta tipko, katera je stalno aktivna in je nameščena na notranji strani vrat na višini 180cm.

V jutranjih urah, ter v urah ko je tipka neaktivna, obstaja možnost odpiranja vrat preko zunanjega kontaktnega stikala na ključ, oz. notranjega stikala.

Prav tako je omogočeno odpiranje vrat preko domofona. Domofon deluje ne glede na urnike tipke.

Poleg omenjenih tipk za odklepanje, je iz notranje strani, skladno s smernico EltVtr panik terminal, nameščen na predpisani višini od 80 do 120cm. V primeru panike gumb na evakuacijskem terminalu služi za električno sprostitev vrat kar hkratno sproži zvočni in vizuelni alarm. Tako so preprečeni nekontrolirani izhodi otrok. Terminal preko električnega prejemnika s kontaktom odprtosti skrbi tudi za zahtevo po časovnem alarmu v primeru odprtosti vrat.

Vrata se sprostijo tudi v primeru aktiviranja požarne centrale. Ob aktivaciji požarne centrale, evakuacijski terminal oddaja zvok, ki oporazja na smer umika.

Oprema vrtca mora izpolnjevati zahteve standarda EN 13637.

15. Hišna govorilna naprava "HGN"

Predvidena je video barvna govorilna naprava.

Na glavnem vhodu v vrtec, ter vhodu na dvorišče vrtca sta predvideni pozivni enoti. Odzivne enote z monitorjem pa so predvidena v vseh igralnicah, športni igralici, ter skupnem prostoru, od koder bo mogoče tudi daljinsko odpiranje glavnih vhodnih vrat preko električne ključavnice. Možno bo klicanje vsake notranje enote posebej.

Predviden je tudi ločen sistem govorilne naprave za kuhinjo v pritličju.

Instalacija bo izvedena z UTP kabli položenimi delno v PE cevi, delno na kabelske police.

16. STRELOVODNA INSTALACIJA

Obravnavana večnamenska gimnastična dvorana bo zaščitena pred udarom strele s strelovodno inštalacijo. Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezni objekt določi

zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level). Strelovod mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosferska razelektrenja v zemljo brez škodljivih posledic in da pri odvajanju atmosferskega udarnega razelektrenja ne pride do preskoka elektrine. Vrsta in namestitve LPS morata biti ustrezno izbrana že med načrtovanjem novih objektov, da se čimbolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico. Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse načrtovane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2013.

Ozemljitvene vodnike je potrebno polagati v čim bolj ravnih linijah in se izogibati ostrim zavojem ter nepotrebnim prekinitvam. Največja dopustna sprememba smeri je 90°. Stike na strelovodni inštalaciji je potrebno izvesti z varjenjem ali vijačenjem. Vsa inštalacija mora biti dobro zaščitena pred korozijo, posebno stiki in odvodi v zemljo ali izvedena iz korozijsko odpornega materiala. Betonsko armaturo objekta je potrebno na dveh ali več mestih povezati z ozemljitvijo. Upoštevana je bila tehnična smernica TSG-N-003:2013.

16.1 Določitev zaščitnega nivoja sistema zaščite pred delovanjem strele

Namen izbire ustreznega zaščitnega nivoja je znižanje tveganja poškodb pod največji dopustni nivo zaradi direktnih udarov strele v objekt.

Izračun rizika tveganja:

Riziko je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsako vrsto škode je za objekt in oskrbovalne vode značilna vrednost.

Vrednotenje rizikov:

a) Riziki, ki se ovrednotijo za objekt so:

➤	R1 :	riziko izgube človeškega življenja
➤	R2 :	riziko izgube javne oskrbe
➤	R3:	riziko izgube kulturne dediščine
➤	R4 :	riziko gospodarskih vrednosti

b) Riziki, ki se ovrednotijo za oskrbovalne vode:

➤	R1 :	riziko izgube javne oskrbe(voda,elektrika)
➤	R2 :	riziko izgube gospodarske vrednosti (prekinitev delovanja)
➤	R3:	
➤	R4 :	

c) Rizične komponente:

Vsak riziko je vsota posameznih rizičnih component. Ob izračunu rizika se posamične komponente seštevajo glede na vzroke in vrste škod ter vrste izgub:

➤	upoštevajoč udare neposredno v objekt
➤	upoštevajoč udare v bližini objekta
➤	upoštevajoč udar v oskrbovalne vode objekta
➤	upoštevajoč udar v bližino oskrbovalni vodov objekta
➤	upoštevajoč udar v oskrbovalne vode
➤	upoštevajoč udar v bližino oskrbovalni vodov
➤	upoštevajoč udar v objekte s katerimi so oskrbovalni vodi povezani

d) Vrednotenje rizičnih component:

V obravnavo rizičnih component sodijo:

➤	sam objekt
➤	napeljave v objektu
➤	vsebina v objektu
➤	osebe v objektu in tiste osebe, ki so oddaljene 3m od zunanosti objekta
➤	okolica objekta, ki je lahko ogrožena
➤	povezovalni telekomunikacijski vodi s sosednjimi objekti
➤	visokonapetostne transformatorske postaje v objektih
➤	električni razdelilniki in energetske povezave
➤	električne in elektronske naprave (stikala, predtokovne zaščitne naprave, števeci električne
➤	energije, nadzorni sistemi, varnostni sistemi, itd.)

e) Tolerančni riziko RT:

Tolerančni riziko določa največjo vrednost sprejemljivega rizika ščitnega objekta.

Tolerančni riziko je za nekatere vrste izgub splošno ovrednoten in prikazan v spodnji tabeli:

Vrsta izgube	RT/leto
Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10^5
Izguba oskrbovalnih sistemov namenjenih ljudem	10^3
Izguba kulturnih dobrin	10^3

Odločitev o izbiri zaščitnega nivoja stavb za zaščito pred delovanjem strele se izvede skladno s standardom SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja stroškov izvedbe zaščite poteka v naslednjem zaporedju:

➤	zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je potrebno zaščititi
➤	ugotovitev vseh vrst možne škode na objektu in oskrbovalnih povezavah
➤	ocenjevanje rizika za vse vrste škode
➤	ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim rizikom RT
➤	ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez

zaščitnih ukrepov

Končna preskočna razdalja

Končna preskočna razdalja »D« je razdalja na kateri se združita vodilna iskra iz oblaka in protiiskra iz tal, mogoče jo je izračunati po enačbi (Lowe):

➤	$D = 10 \times I^{0,65}$	kjer je I maksimalni tok strele
---	--------------------------	-----------------------------------

V skladu s slovenskim standardom o zaščiti objektov pred delovanjem strele SIST EN 62305 se objekte razdeli glede na vrsto, namembnost, velikost, lokacijo in še mnogo drugih dejavnikov na štiri zaščitne nivoje. V skladu z zaščitnimi nivoji so določene minimalne vrednosti amplitude toka strele, s pomočjo katerih je mogoče izračunati končne preskočne razdalje za določene zaščitne nivoje. Vrednosti tokov strele in prebojnih razdalj za posamezne zaščitne nivoje:

Zaščitni nivo:	Minimalna vrednost toka strele (kA)	Končna preskočna razdalja D (m)
I	3	20
II	5	30
III	10	45
IV	16	60

Metoda kotaleče krogle

Temelji na pojavu udara strele iz oblaka proti zemlji na razdalji nekaj 10 m, ki se spoji s protiudarom, ki nastane na površini zemlje. To pomeni, da lahko ta udar teoretično nastane iz vseh točk, ki so oddaljene od strele prej omenjenih nekaj 10 m. Te točke tako definirajo ravno površino krogle, katere polmer je razdalja, na kateri se udar strele spoji s protiudarom in je enak končni preskočni razdalji D.

**Metoda kotaleče krogle**

Če kroglo z ustreznim polmerom kotalimo po objektu in se pri svojem kotaljenju dotakne le lovilnega sistema oz. tal okoli objekta, potem to pomeni, da lahko protiudar začne le iz

lovilnega sistema oziroma tal. To pomeni, da lahko pride do udara strele le v lovilni sistem oziroma tla. S tem pa je objekt ustrezno zaščiten.

Polmeri krogel so definirani v standardu, in sicer glede na 4 zaščitne nivoje:

Zaščitni nivo	Razdalje med odvodi	
	Polmer krogle R (m)	Velikost mreže W (m)
I	20	5 x 5
II	30	10 x 10
III	45	15 x 15
IV	60	20 x 20

Princip metode je opisan po standardu za načrtovanje strelovodnih instalacij SIST EN 62305-3. Prikaz izračuna zaščitne cone po metodi kotaleče krogle za naš objekt je razviden iz lista št.29. Izbran je zaščitni nivo **IV**.

Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS

Ločilna razdalja S je minimalna razdalja med ščiteno napravo in lovilnim sistemom. Izračuna se s pomočjo enačbe:

➤	$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$
---	-----------------------------

kjer so:

➤	k_i	koeficient odvisen od izbrane vrste LPS (glej: tabela 1)
➤	k_c	koeficient odvisen od toka strele, ki teče po odvodu(glej: tabela 2)
➤	k_m	koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (glej: tabela 3)
➤	l	koeficient dolžine vodnika strelovodne inštalacije na katerem je potrebno ločilno razdaljo vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potenciala
➤	n	število odvodov
➤	c	razmik med odvodi v m
➤	h	višina stavbe v m

Tabela 1: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_i

Vrsta strelovodne inštalacije:	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Tabela 2: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_c

Število odvodov n :	k_c
1	1
2	1...0,05
4 ali več	1...1/n

Tabela 3: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_m

Število odvodov n :	k_m
zrak	1
beton, opeka	0,5

V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v objektu je treba zagotoviti direktno izenačitev potencialov ali povezavo preko prenapetostne zaščite. Tam, kjer pa ne dosegamo ločilnih razdalj ne dosegamo moramo izvesti izenačitev potencialov. Kabel za izenačitev potencialov mora biti najmanj Cu P/F 1x16 mm².

V našem primeru je dolžina vodnika LPS: $l = 15m$, število izpustov: $n = 7$

Rezultat ločilne razdalje S :	[m]
S v zidu	0,10
S v zraku	0,05

Izračun s programom Risk Assessment Calculator: Version 3.0.3

Specifičen postopek vrednotenja rizikov poteka skladno s standardom SIST EN 62305 -1 in SIST EN 62305 -2.

V ta namen uporabljamo programsko opremo za vrednotenje rizikov, ki je izvedena v skladu z navedenima standardoma. Izračun je izdelalo podjetje HERMI, ki ima licenčni program (IEC 62305-2). V program so se vnesli sledeči podatki:

Dimenzije objekta:		Vplivi okolice:	
Dolžina objekta:	24	Lokacijski faktor:	objekt je obdan z enako visokimi objekti
Širina objekta:	22	Faktor okolice:	mesten
Višina objekta:	12	Št. nevihtnih dni na leto:	60 dni / leto
Površina	7.914 m ²	Gostota udarov strele:	6,0 strel / km ²

Lastnosti objekta:		Ukrepi zaščite:	
Riziko fizične poškodbe objekta:	navaden	Zaščitni razred LPS:	IV
Zaščita objekta:	povprečna	Protipožarna zaščita:	avtomatska
Notranje ožičenje:	Brez opleta	Prenapetostna zaščita:	SPD IEC 62305-4

Napajanje z električno energijo:	Drugi nadzemni vodi:
----------------------------------	----------------------

Tip napajanja objekta:	zemeljski kabel	Št. Nadzemnih vodov:	0
Tip zunanjega kabla:	brez opleta	Tip zunanjih kablov:	Brez opleta
SN/NN TRAFO:	v bližini		
Drugi podzemni vodi:			
Št. Drugih podzemnih vodov:	4		
Tip zunanjih kablov:	brez opleta		

Vrsta izgube:	
tip 1-izguba človeškega življenja:	
posebno tveganje za življenje	Povprečen level
izguba življenja zaradi požara	javni prostor...
izguba življenja zaradi prenapetosti	Vrtec
tip 2-izguba oskrbovalnih sistemov namenjenih ljudem:	
izguba oskrbe zaradi požara	ni oskrbovalnih sistemov
izguba oskrbe zaradi prenapetosti	ni oskrbovalnih sistemov
tip 3-izguba kulturnih dobrin:	
izguba kulturnih dobrin zaradi požara	nima vpliva
tip 4-ekonomske izgube:	
posebne ekonomske izgube	brez posebnih tveganj
ekonomske izgube zaradi požara	Vrtec
ekonomske izgube zaradi prenapetosti	Vrtec
izguba zaradi napetosti koraka in dotika(živali)	ni tveganja
tolerančni riziko ekonomskih izgub	1 in 1.000

Rezultati izračuna:				
	Tolerančna vrednost rizika (Rt)	Rizik zaradi direktnega udara strele (Rd)	Rizik zaradi indirektnega udara strele (Ri)	Skupna vrednost rizika (R)
Izguba človeškega življenja	1,00E-05	5,96E-06	3,29E-07	6,29E-06
Izguba javne oskrbe	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Izguba kulturne dediščine	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Izguba gospodarske vrednosti	1,00E-03	5,46E-06	3,94E-05	4,49E-05

16.2 Dimenzioniranje ozemljila

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10 Ω , najprimernejša. V našem primeru imamo notranji sistem SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajočih električnih vodnikih v objekt v skladu s SIST EN 62305-4. Glede na navedeno mora biti ozemljilna upornost $R_{oz} \leq 5\Omega$.

Določitev ozemljitvenega voda

Prerez ozemljitvenega voda:

➤	$S = \sqrt{\frac{I \times t}{k}}$	
➤	S	prerez zaščitnega ali ozemljitvenega vodnika (mm^2)
➤	t	delovni čas zaščitne naprave (s)
➤	I	efektivna vrednost toka zemeljskega stika (A)
➤	k	faktor odvisen od materiala in konstrukcije vodnika

Najmanjši prerezi vkopanega ozemljitvenega voda:

	Mehansko zaščiteno	Mehansko nezaščiteno
Izoliran	Enako kot zaščitni vodnik	16 mm ² Cu 16 mm ² Fe
Neizoliran	25 mm ² Cu, 50 mm ² Fe, trak 100 mm ² Fe min.debeline 3mm	Vroče pocinkano 3 mm, vroče pocinkan

Tabela: Najmanjše mere in pogoji za ozemljila

Material:	Vrsta ozemljila:	S_{min} (mm ²)	Min.debelina (mm)	Posebni pogoji
Jeklo, vroče pocinkano, z najmanjšo plastjo cinka 70 μm	trak	100	3	
	okrogli polni profil	78	$\varnothing 10$	pri sestavljenih globinskih ozemljit. najmanj $\varnothing 10$
	cev	*	2	najmanj $\varnothing 25$ mm najmanjša debelina stene 2 mm
	Profilirani (L,U ali I profile)	100	3	

* prerez ni določen s predpisom – izračunan iz podatkov

Izračun ozemljitve

Ponikalna upornost obročastega ozemljila

Določi se:

➤	$R_{tr} = \frac{1}{2 \times \pi} \times \frac{\rho}{l} \times \ln\left(\frac{l^2}{H \times d}\right) [\Omega]$	
➤	R_{tr}	ponikalna upornost tračnega (premega) ozemljila $[\Omega]$
➤	ρ	specifična ohmska upornost zemlje $[\Omega]$
➤	l	dolžina tračnega ozemljila (m)
➤	H	globina vkopa (m)
➤	d	premer vodnika (m) pri čemer je $d = \frac{1}{2}$ širine traku, torej za trak širine 30 mm enak, $d = 0,015m$

Ponikalna upornost temeljskega ozemljila

Določi se:

➤	$R_t = \frac{2 \times \rho}{\pi \times D} [\Omega]$	
➤	$D = \sqrt{\frac{4 \times l \times b}{\pi}}$	
➤	R_{tr}	ponikalna upornost tračnega (premega) ozemljila $[\Omega]$
➤	ρ	specifična ohmska upornost zemlje $[\Omega]$
➤	l	dolžina tračnega ozemljila (m)
➤	b	širina temeljskega ozemljila (m)
➤	D	premer nadomestnega ozemljila v krožni obliki (m)

Specifična upornost tal:

Tla predstavljajo vodnik določene specifične upornosti ρ . Podajamo jo z enačbo:

➤	$\rho = \frac{\Omega \times m^2}{m} = \Omega m$	
---	---	--

Specifična upornost je odvisna od sestave in vlažnosti tal ter koncentracije raznih vodotopnih kemijskih spojin v vodi oz. v vlagi tal, kajti prevodnost temelji na električnem principu.

Udarne ponikalna upornost R_u

Pri izračunu udarne ponikalne upornosti ozemljila upoštevamo le delovno dolžino ozemljila, ki znaša največ 50 m, in specifično ohmsko upornost zemlje. Upoštevamo tudi, da poteka ozemljitev od vsakega odvoda na dve strani in je torej delovna upornost paralelna upornost obeh krakov ozemljilnega traku :

➤	$R_u = k \times \frac{R_{50}}{2} \text{ } [\Omega]$					
➤	$R = \frac{\rho}{\pi \times D} \text{ } [\Omega]$		- za temeljsko ozemljilo			
➤	$R = \frac{1}{2 \times \pi} \times \frac{\rho}{l} \times \ln \left(\frac{l^2}{H \times d} \right) \text{ } [\Omega]$		- za tračno ozemljilo, pri tem je			
➤	R_u	udarna ponikalna upornost ozemljila $[\Omega]$				
➤	R	skupna ponikalna upornost na dolžini $[\Omega]$				
➤	R_{te50}	ponikalna upornost temeljnega ozemljila na dolžini $[\Omega]$				
➤	R_{trp50}	ponikalna upornost tračnega (premega) ozemljila na dolžini $[\Omega]$				
➤	k	korekcijski faktor za izračun udarne vrednosti ponikalne upornosti ozemljila:				
Dolžina ozemljila l (m)		Specifična upornost zemlje ρ (Ω)				
		50	100	150	200	≥ 250
Do 20		2,0	1,0	*	*	*
20 do 30		3,0	1,5	1,0	*	*
30 do 40		4,0	2,0	1,3	1,0	*
40 do 50		5,0	2,5	1,7	1,3	1,0

Opomba: * dolžina ne zadošča

Pogoj za strelovodno inštalacijo je udarna ponikalna upornost manjša od 20 Ω . Kadar je specifična upornost tal večja od 250 Ω m, mora biti $R_u < 0,08 \times \rho$.

Izračun ozemljitvene upornosti

a) tračno ozemljilo

➤	$\rho = 200 \Omega\text{m}$
➤	$H = 0,8 \text{ m}$
➤	$l = 115 \text{ m}$
➤	$d = 0,015 \text{ m}$

Upornost tračnega ozemljila: $R_{trs} = 4,81 \Omega$

b) temeljsko ozemljilo

➤	$\rho = 200 \Omega\text{m}$
➤	$l_t = 115 \text{ m}$
➤	$d = 0,015 \text{ m}$

➤	D = 3,09 m
---	------------

Upornost temeljska ozemljila: $R_c = 4,1 \Omega$

Skupna upornost celotnega ozemljila:

➤	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{trs}} + \frac{1}{R_c} = 0,45 \Omega$
---	---

$R_{sk} = 0,45 \Omega < 10 \Omega$ **Iz izračunanega je razvidno, da ozemljitev zadostuje!**

Skupna udarna ponikalna upornost celotna ozemljila:

➤	$R_u = k \times \frac{R_{sk}}{2}$
---	-----------------------------------

$R_u = 1,75 \Omega < 20 \Omega$

Vsa ozemljila na področju objekta se morajo povezati med seboj, da se doseže čim manjša ponikalna upornost ozemljila.

Preskočna razdalja D med strelovodno inštalacijo in kovinskimi masami:

➤	$D = 0,066 \times R_u + 0,028 \times L$
➤	$D = 0,066 \times 1,75 + 0,028 \times 0,4 = 0,13m$

kjer je:

➤	R_u	udarna ponikalna (delovna) upornost (Ω)
➤	L	razdalja med mestom na katerem se kovinska masa najbolj približuje strelovodni inštalaciji in vhodom odvoda v zemljo (m)

Navedena preskočna razdalja velja za zrak. Preskočna razdalja za opečne stene se zmanjša na 1/3 izračunane za zrak. Vse kovinske mase, ki so oddaljene od strelovodne inštalacije za razdaljo D ali manj je potrebno priključiti na njo. Tveganju preskočne razdalje se izognemo, če vse kovinske mase priključimo na strelovodno inštalacijo.

16.3 Izvedba strelovodne inštalacije

Lovilni sistem:

Obstoječi vrtec ima že izvedeno strelovodno inštalacijo, ki pa ne ustreza tehnični smernici; zato se strelovodni lovilni sistem izvede na novo.

Na strehi objekta je predvidena zaščita z metodo kotaleče krogle. Nivo zaščite je 4. in ta zahteva dimenzije lovilnega sistema $\approx 20 \times 20$ m. Lovilci potekajo po strešni kritini na podporah v medsebojni razdaljio 1,1 m, ob kovinski obrobi izjemoma v nekaterih delih objekta pod kovinsko obrobo, katera ravno tako služi kot pomožni lovilec in je povezana na lovilec (Al fi 8mm) na več mestih. Zanke lovilnih vodnikov na strehi ne smejo biti večje od 20 m. Z lovilci so povezane kovinske mase na strehi, drogovi anten, kovinske ograje idr. Vodila dvigal, ki potekajo od vrha do tal zgradbe in druge kovinske mase v strojnicah dvigal na strehi zgradbe so preko iskrišč povezane na lovilni vod strelovoda. Z lovilnimi vodniki se povežejo tudi vsi žlebovi in odtoki za meteorno vodo, kovinske obrobe in ostale kovinske mase ter tudi strešne pritikline (dimniki, zračniki).

Odvodniški sistem:

Od vodi povezujejo vertikalne lovilce na strehi z merilnimi sponkami. Od vodi bodo izvedeni, z vodnikom Al \varnothing 8mm in bodo povezani z ozemljitvenim sistemom. Nameščeni bodo na razdalji \approx 20m (četrti nivo zaščite).

Merilni in vezni stiki:

Merilni stiki služijo za kontrolo ozemljitve in povezavo med odvodom in zemljevodom. Nameščeni bodo na višini 1,2m. Vse kovinske mase na fasadi morajo biti priključene na strelovodno instalacijo nad merilnimi stiki.

Zemljevodi

Zemljevodi povezujejo merilne stike z ozemljitvijo. Izvedeni so z Rf 30x3,5mm vodnikom, ki je pod merilnim stikom položen v zemljo in povezan z temeljnim in tračnim ozemljilom.

Ozemljitveni sistem:

Nadaljevanje strelovodnih odvodnikov bo na temeljsko ozemljilo in delno na krožno ozemljilo, iz ploščatega vodnika Rf 30 x 3,5mm, nameščenega na razdalji približno 1m okrog objekta v zemlji $h=0,8$ m globoko. Na krožno ozemljilo se povežejo vsi glavni in pomožni odvodi, razdelilci, glavna zbiralka za izenačitev potencialov. Križanje strelovodne instalacije z ostalimi električnimi instalacijami se izvede tako, da se elektroinstalacije položijo v I.C. ceveh. Križanje naj bo po možnosti izvedeno čim bolj pod pravim kotom. Stiki vseh elementov za strelovode in naprave morajo biti izvedeni kvalitetno, zaščiteni morajo biti pred korozijo.

16.4 Pregled, preiskus in meritve LPS

Pregled, preiskus in meritve LPS je potrebno izvesti po njegovi končani izvedbi. Redni periodični pregled sistema zaščite pred strelo je potrebno izvajati vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV. Pregled strelovodne naprave je potrebno izvesti z dodatkom E7 standarda SIST EN 62305-3:

➤	po končani montaži strelovodne naprave;
➤	po vsakem udaru strele v napeljavno ali objekt;
➤	v rednih periodičnih presledkih (vsake 4 leta).

Pregled mora potekati skladno z dokumentacijo, ki mora vsebovati osnovne podlage za posamezne rešitve, opis zunanega in notranjega LPS, razporeditev, usklajitev in nameščanje SPD, tehnične načrte, skupaj z načrti za povezave izenačitve potencialov. O vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik in vanj vnesti ugotovljene izmerjene vrednosti. Iz zapisnika mora biti razvidno, da je vgradnja LPS brezhibna, oziroma katera popravila so potrebna, da bo brezhibna. V zapisniku mora biti skica oštevilčenih odvodov, ki omogoča, da je meritve možno kadarkoli ponoviti. Navedene morajo biti kovinske mase, katerih galvanska povezava je bila priskušena. V zapisniku morajo biti natančno navedeni uporabljeni merilni instrumenti. Zapisnik mora zajemati vse dejavnosti po standardu SIST EN 62305-3 in ga mora izvajalec pregleda podpisati. Podan mora biti tudi rok naslednjega

pregleda. Izvedba strelovodne instalacije se izvede v skladu z risbami v sklopu tega elektro načrta. Obstoječa strelovodna naprava se prilagodi dosedanji izvedbi strelovodne zaščite in izvede v skladu z obstoječo zakonodajo.

Če vgrajena ozemljitev ni zadovoljiva, je potrebno izvesti dodatno ozemljitev v obliki krakov ali sond na mestih, kjer so priključeni odvodi na ozemljilo.

17. IZENAČITEV POTENCIALOV

V objektu se izvede izenačenje potenciala vseh kovinskih delov. S tem se prepreči preboje na ohišja in kovinske dele drugih naprav instalacij, ki so posledica razelektritvenega toka, ki ustvari po udaru strele močno magnetno polje v okoliških zankah, kar inducira napetost, ki uničuje naprave in predstavlja možnost za preskok iskre in s tem nastanek požara.

Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom objekta, ki je predviden kot skupna zaščitna, obratovalna in po potrebi strelovodna ozemljitev. Vse kovinske mase se povežejo v ta sistem. Stikalni blok in PE zbiralka sta povezana na glavno zbiralko za izenačitev potenciala GIP, ki je vgrajena v neposredno bližino razdelilnika R-GD.K. Zagotovljena mora biti galvanska povezava vseh kovinskih mas v objektu kot so: kovinska vrata objekta, kovinska okna, kovinske konstrukcije objekta, cevovodi, cevovode sanitarne vode, temeljno in strelovodno ozemljilo objekta, kovinske dele naprav in opreme v objektu, dovodne vode naprav prenapetostne zaščite ter zaščitni PE vodnik. Pločevinasti deli prezračevalnega in drugih sistemov predstavlja galvansko povezano celoto. Ustrezna galvanska povezava je zagotovljena z:

➤	vijaki večjimi od M8,
➤	zobotimi podložkami A8
➤	momentom vijačenja 6 Nm,
➤	z rdečo barvo označenimi vijaki.

Uporabljena mora biti ustrezna certificirana oprema in ustrezni materiali (npr. nerjaveče jeklo DIN X6C213, DIN 933/934, DIN 1.4301). Novi cevovodi so povezani v lokalno zbiralko v njihovi neposredni bližini. Na izenačitev potenciala se povežejo tudi ostali kovinski deli v objektu. V razdelilnikih so kabelski opleti povezani na PE zbiralko. V sanitarijah in v kopalnicah se izvede dopolnilna izenačitev potenciala z (P/F) 6mm² in se zvezdasto poveže na glavno izenačitev potenciala GIP celotnega objekta z (P/F) 1x16mm².

Vse dodatne izenačitve potencialov (DIP) se povežejo na glavne zbiranke za izenačitev potencialov (GIP), ki naj bodo v bližini glavnih razdelilnikov. DIP uporabimo le na delu inštalacije, kjer je povečana nevarnost električnega udara (mokri prostori zaradi narave tehnologije, sanitarije, wc, kopalnice). Na skupni zbiralki GIP, mora biti povsem jasno razvidna vsaka sponka, kateri skupini galvanskih povezav izenačitev potencialov pripada, biti pa mora tudi ustrezno označena. Zbiralka GIP je izdelana iz ploščatega bakra, dimenzij 30x5mm, dolžine 400mm in je nameščena izolirano od kovinskih delov posamezne razdelilne omare.

Določitev zaščitnega vodnika: Najmanjši prerezi zaščitnih vodnikov (SIST HD 60364.5.54)

Prerez faznega vodnika S v mm^2	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S_p v mm^2	Ozemljitveni sistem
$S \leq 10$	S	sistem IT z izklopom ob prvi okvari
$S > 10$	10	
$S \leq 16$	S	ostali sistemi
$16 < S \leq 35$	16	
$S > 35$	$\frac{1}{2} S$	

Opomba: Če z uporabo tabele dobimo prerez, ki ni standarden, uporabimo najbližji višji standardni prerez (npr. Pri prerezu faznega vodnika 120 mm^2 izberemo prerez zaščitnega vodnika 70 mm^2). Uporaba Al-vodnika ni dovoljena, če ni mehansko zaščiten.

Vse povezave na GIP in DIP so razvidne iz priložene sheme. Izvajalec instalacije izenačitve potencialov mora preveriti ponikalno upornost v suhem vremenu. Rezultate meritev z zapisnikom, mora predložiti investitorju. Kriterij za izenačitev potenciala določa standard IEC 1024.

Št.projekta: 216/02-17

18. NAVEDBA TEHNIČNIH PREDPISOV IN NORMATIVOV

➤	Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.l. RS, št. 41/2009).
➤	Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. L. RS št.: 90/2015)
➤	Zakon o graditvi objektov (Ur. l. RS 110/02).
➤	Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS 28/2009)
➤	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS 93/2008, 47/2009)
➤	Navodila DES za izenačitev potencialov v zgradbah
➤	SIST HD 60364-4-41 - Nizkonapetostne električne instalacije – Zaščitni ukrepi
➤	SIST EN 50086-1:1999 – Sistemi kanalov za električne instalacije – 1.del: Splošne zahteve
➤	SIST EN 50110-1:1999 – Obratovanje električnih inštalacije
➤	SIST EN 60269-1/A1: 1995, A2: 1999 – Nizkonapetostne varovalke 1.del: Splošne zahteve z dopolnitvami (A1,A2)
➤	SIST EN 60269-1: 2000 - Nizkonapetostne varovalke 1.del: Splošne zahteve
➤	SIST EN 60269-3: 1995 - Nizkonapetostne varovalke 3.del: Dodatne zahteve za varovalke, ki jih uporabljajo nestrokovne osebe (uporaba varovalk zlasti v gospodinjstvih in podobnih okoljih)
➤	SIST EN 60439-1: 1995/A1, A2, A11: 1998 – Sklopi nizkonapetostnih stikalnih naprav 1.del: tipsko preizkušeni in delno tipsko preizkušeni sklopi
➤	SIST EN 60529 – 1997 – Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP)
➤	SIST EN 60598-1:1995/A1:1996-Svetilke-1.del: Splošne zadeve in preizkusi z dopolnitvijo (A1)
➤	SIST EN 60947 - 1/A1:1999,A2 Nizkonapetostne naprave-1: Splošna pravila,
➤	Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Ur. l. RS št. 64/94 in 51/06)
➤	Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč (Ur. l. RS št. 92/07 in 54/09)
➤	Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije
➤	Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele
➤	Upoštevan je pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca. Uradni list RS, št. 73/00, 75/05, 33/08, 126/08, 47/10, 47/13 in 74/16)