

ELPIN d.o.o., Grenc 5, 4220 Škofja Loka

Matična št.: 2333643; Id. št. za DDV: SI62756460

TRR SI56 0700 0000 1030 230

tel.: +386 4 513 16 09

faks: +386 4 515 19 19

e-mail: info@elpin.si

4 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR:

Občina Gorenja vas - Poljane

Poljanska cesta 87

4220 Gorenja vas

OBJEKT:

PRIZIDEK VRTCA AGATA Z ZUNANJO UREDITVIJO

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI

ŠTEVILKA PROJEKTA:

16-A077

ZA GRADNJO:

prizidava in rekonstrukcija

PROJEKTANT:

ELPIN d.o.o., Grenc 5, 4220 Škofja Loka

ODGOVORNA OSEBA (žig in podpis):

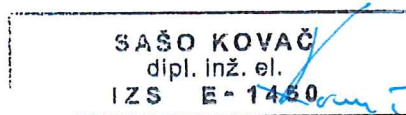
Sašo Kovač



ODGOVORNI PROJEKTANT:

Sašo Kovač, dipl. inž. el.

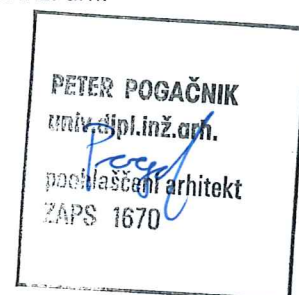
IZS E - 1450



ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Peter Pogačnik, univ. dipl. inž. arh.

ZAPS A - 1670



ŠTEVILKA NAČRTA:

5/6-17 PZI

KRAJ:

Škofja Loka

DATUM:

26. april 2018

IZVOD:

1 2 3 4 5

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT. 5/6-17 PZI

- 4. 1 Naslovna stran načrta
- 4. 2 Kazalo vsebine načrta
- 4. 4 Tehnično poročilo
- 4. 5 Risbe - Sheme
 - 4. 5. 0 /=GR Shema - glavni razvod
 - 4. 5. 0 /=R.P Shema - razdelilnik R.P
 - 4. 5. 0 /=R.N Shema - razdelilnik R.N
 - 4. 5. 0 /=R.M Shema - razdelilnik R.M
 - 4. 5. 0 /=VR Shema - varnostna razsvetljava
 - 4. 5. 0 /=DIP Shema - dodatno izenačevanje potenciala
 - 4. 5. 0 /=PR Shema - podatkovni razvod
 - 4. 5. 0 /=APZ Shema - javljanje požara
 - 4. 5. 0 /=KS Sheme - HGN, ure, ozvočenje, kontrola izhodov

Legenda (simbolov)

- 4. 5. A / 1 Tloris - pritličje (razsvetljava in moč)
- 4. 5. A / 2 Tloris - nadstropje (razsvetljava in moč)
- 5. 5. A / 3 Tloris - mansarda (razsvetljava in moč)
- 4. 5. B Tloris in fasade (strelovod)
- 4. 5. C / 1 Tloris - nadstropje (tehnično varovanje)
- 4. 5. C / 2 Tloris - nadstropje (tehnično varovanje)
- 4. 5. C / 3 Tloris - mansarda (tehnično varovanje)
- 4. 5. D / 1 Tloris - nadstropje (HGN, ure, ozv., kontr. izhodov)
- 4. 5. D / 2 Tloris - nadstropje (HGN, ure, ozv., kontr. izhodov)
- 4. 5. D / 3 Tloris - mansarda (HGN, ure, ozv., kontr. izhodov)

Priloga 1: Svetlobno tehnični izračun

4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 SPLOŠNO

Načrt elektroinštalacij in električne opreme (PGD) za prizidek vrtca Agata z zunanjo ureditvijo obsega inštalacije za moč, splošno in varnostno razsvetljavo, izenačitev potencialov, strelovodno in prenapetostno zaščito, domofon, tehnično varovanje (aktivna požarna zaščita) in inštalacije za ozvočenje, ure, kontrolo prehodov v/i z vrtca ter klicno govorno napravo (domofon).

Obstoječi objekt je že priključen na električno NN omrežje. Zaradi novega prizidka ni predvidena povečava odjemnega mesta.

V prizidku so predvideni trije razdelilniki, v vsaki etaži eden. Razdelilnik v pritličju R.P se bo napajal iz obstoječega glavnega razdelilnika (3x80A) po kablu FG160R16 5x35mm², razdelilnika v nadstropju (R.N) in mansardi (R.M) pa iz R.P, po kablilih FG160R16 5x16mm².

Meja obdelave je različna glede na vrsto inštalacij. Varnostna razsvetljava se mora izvesti v celotnem objektu – dopolni se obstoječa. Javljanje požara se mora izvesti v celotnih požarnih sektorjih, tudi v obstoječih delih objekta. V hodnikih, ki so povezani s prizidkom se preuredi splošna razsvetljava.

Sistem zaščite je TT.

4.4.2 Upoštevanji tehniški predpisi

Poleg standardov, ki so zapisani v tehničnem poročilu, smo pri izdelavi načrta upoštevali *Odredbo o seznamu izdanih tehničnih smernic; Uradni list RS, št. 28/2014*, oz. spodaj našteje tehnične smernice in pravilnike:

1. *Tehnično smernico Nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2013*, ki vsebuje zahteve iz *Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/2009, 2/2012)*.

Načrt je izdelan na podlagi tehnične smernice Nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2013. Načrt ni izdelan na podlagi 8. člena Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah!

2. *Tehnično smernico Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2013*, ki vsebuje zahteve iz *Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/2009, 2/2012)*.

Načrt je izdelan na podlagi tehnične smernice Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2013. Načrt ni izdelan na podlagi 6. člena Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele!

3. *Tehnično smernico Požarna varnost v stavbah TSG-1-001:2010*, ki vsebuje zahteve iz *Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/2004, 10/2005, 83/2005 in 14/2007, 12/2013)*

4.4.3 Inštalacije za moč

Inštalacije bodo izvedene z vodniki FG160R16, ob upoštevanju karakteristik kablov, lahko tudi s kablji tipov NYY-J in NYM-J. Inštalacije bodo podometne, izvedene z vodniki uvlečenimi v zaščitne cevi. Le-te morajo biti v in na gorljivih materialih samogasne (negorljive).

Dovod do glavnega razdelilnika v prizidku (R.P) bo izveden s kablom FG160R16 5x35mm², ki se bo priključil v glavnem razdelilniku, v obstoječem objektu. Kabel se bo v obstoječem R.G varoval s talilnimi varovalkami NV-gL 3x80A.

Razdelilnika v nadstropju in mansardi se bosta napajala iz R.P po kablilih FG160R16 5x16mm². Pred tokom kratkega stika se bosta varovala z varovalkami C40A/3p.

Za strojne inštalacije so predvideni le priključki. Povezave se bodo izvedle po navodilih proizvajalcev opreme. Prikllope in povezave morajo narediti pooblaščen monterji naprav!

4.4.4 Splošna razsvetljava

Pri projektiranju razsvetljave smo predvideli LED svetilke. V učilnicah in igralnicah so predvidene svetilke z $UGR < 19$, ki so lahko vgradne ali nadgradne (osnova je za vgradnjo v armstrong, s priborom se da vgraditi v mavčno-kartonski strop, z okvirjem nadometno, z obešali pa spustiti na želeno višino). Vklon svetilk je s stikali, v shrambah, na stopnišču, v vetrolovih in zunaj pri vhodih pa z IR stikali (senzorji gibanja).

Inštalacije bodo izvedene podometno v betonu (ploščah), v dvojnem stropu pa v zaščitnih ceveh ("PN"), delno pa tudi na kabelskih policah.

V legendi, v tlorisih so podatki o svetilkah, ki smo jih uporabili pri izračunih osvetljenosti (v prilogi) Pri načrtovanju razsvetljave smo upoštevali priporočila SDR – "Notranja razsvetljava in vzdrževanje sistemov notranje razsvetljave". Pomožni prostori bodo osvetljeni ~ 200lx, hodniki in stopnišča 200-250lx, igralnice, učilnici najmanj 300lx, kabineti in pralnica pa najmanj 500lx.

Izračuni so teorija, v praksi se lahko pojavijo odstopanja. Izvajalec lahko ponudi enakovredni materiala, obvezno pa mora predložiti tehnične podatke svetilk (datoteke proizvajalca svetilk s fotometričnimi podatki) in izračune osvetljenosti!

Izračuni za splošno razsvetljavo so izvedeni s programsko opremo Dialux in so v prilogi.

Varnostna razsvetljava v objektu je:

- varnostna razsvetljava za osvetljevanje izhodnih poti v skladu z veljavnimi predpisi, to je 1Lx v osi izhodnih poti,
- panična razsvetljava za označevanje smeri pobega iz objekta.
- Varnostna razsvetljava za osvetlitev gasilnih aparatov in hidrantov (5lx).

Vse svetilke varnostne razsvetljave imajo vgrajen lasten akumulator za 1 urno avtonomijo in polnilno elektronsko napravo. **Predvidene so LED svetilke v pripravnem spoju, na evakuacijskih poteh pa tudi svetleči piktogrami v trajnem spoju.**

Za označevanje izhodov in smeri pobega se namestijo luminiscentni piktogrami.

Izračuna osvetljenosti za varnostno razsvetljavo nismo izvedli. Upoštevali smo priporočila (navodila) proizvajalca svetilk in le-te postavili na priporočenih razdaljah. Izračun je predmet PZI načrta, ko bodo natančno določeni stropovi in bo treba prilagoditi svetilke.

4.4.5 Zaščitni ukrepi

Zaščita pred električnim udarom

Zaščito pred električnim udarom opredeljuje standard SIST HD 60364-4-41 kot osnovno zaščito in zaščito ob okvari.

Osnovna zaščita

Za osnovno zaščito uporabimo naslednje ukrepe:

- zaščita delov pod napetostjo z izoliranjem,
- zaščita s pregradami in okviri,
- zaščita z ovirami.

Zaščita ob okvari

TN sistem - Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja mora v primeru okvare preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela inštalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenimi vrednostim, če se na katerem koli delu inštalacije pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali kovinskimi deli električnih naprav.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj po SIST HD 60364-4-41:

$$Z_s \times I_a < U_0$$

- Z_s ... impedanca okvarne zanke,
 I_a ... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz tabele,
 U_0 ... nazivna fazna napetost (V).

V TN sistemu lahko kot dodatno zaščito ob okvari uporabimo še diferenčno tokovno zaščitno stikalo (RCD 300mA).

Izenačitev potencialov, glavno izenačevanje potencialov

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

Obstoječi objekt je ozemljen z združeno ozemljitvijo. Prizidek bo ozemljen na enak način - temeljno ozemljilo povezano s krožnim (strelovodnim) ozemljilom. Za temeljno se bo uporabil trak FeZn 25x4mm², za krožno ozemljilo pa trak Rf 30x3,5mm². Povezave med temeljnim in krožnim ozemljilom se bodo izvedle z Rf trakom 30x3,5mm². S temeljnim ozemljilom bo obvezno potrebno povezati (vijačiti ali zvariti) armaturno mrežo v talni plošči. Nove ozemljitve se bodo povezale z obstoječimi.

Na združeno ozemljitev se bo povezala glavna zbiralnica za izenačitev potencialov (GIP).

Zbiranke za izenačitev potencialov ne smejo biti v razdelilnikih!

Na GIP se povežejo:

- glavni vodnik za izenačevanje potenciala,
- glavni zaščitni vodnik,
- kovinski deli vseh cevni inštalacij,
- kovinska ohišja razdelilnikov in komunikacijskih vozlišč,
- DIP (dodatne zbiranke za izenačitev potencialov).

Glavna izenačitev potencialov se izvede z rumeno/zelenim vodnikom H07V-K 16mm², dodatna z enakim tipom žice najmanjšega preseka 6mm².

4.4.6 Izračuni

Izračun konične moči

Inštalirano moč tokokrogov dobimo s seštevanjem porabnikov priključenih na posamezne tokokroge, konično moč pa tako, da upoštevamo še faktor istočasnosti in faktor obremenitve.

Razdelilnik	opis	P _{inšt} (W)	f _i /	P _{kon} (W)	cos φ /	I _{kon} (A)	I _{var} (A)
R.P	razdelilnik (pritličje)	66.072			0,95	63,95	1 x 3 x 80
R.P+R.N+R.M		840.480	0,5	42040	0,95		
R.N	razdelilnik (nadstropje)	12.152			0,95	18,05	1 x 3 x 40
R.M	razdelilnik (mansarda)	11.856			0,95	18,48	1 x 3 x 40

Glede na razpoložljive podatke o električnih močeh porabnikov ne bo potrebna povečava odjemnega mesta. Pri dimenzioniranju glavnega razvoda je upoštevana možnost povečave varovalk za eno stopnjo. Dovodni kabli so namenoma izbrani z rezervo!

Dimenzioniranje vodnikov

Dimenzioniranje vodnikov je izvedeno v smislu standarda SIST IEC 60364-5-52 na osnovi katerega mora biti dopustni obratovalni tok kabla vedno manjši od trajno dopustnega toka

$$I_b < I_z$$

Dimenzioniranje zaščitnih in nevtrálnih vodnikov,
Dodatne izenačitve potencialov

Nevtralne vodnike dimenzioniramo v skladu s standardom SIST IEC 60364-4-43.

Nevtralni vodniki v sistemih TT in TN

"Kjer je prerez nevtralnega vodnika najmanj enak prerezu linijskih bodnikov in kjer pričakovani električni tok nevtralnega vodnika ne presega vrednosti tokov v linijskih vodnikih, ni treba predvideti zaznave nadtokov za nevtralni vodnik ali odklopne naprave za ta vodnik."

"Kjer je prerez nevtralnega vodnika manjši od prereza linijskega vodnika, je treba izvesti zaznavanje nadtoka nevtralnega vodnika skladno z njegovim prerezom. To zaznavanje mora povzročiti odklop linijskega vodnika, ne pa nujno tudi nevtralnega."

V našem primeru so nevtralni vodniki enakega preseka kot linijski.

Kontrola padcev napetosti

Kontrolo padcev napetosti izvedemo po enačbah

$$u(\%) = \frac{100 \times P \times l}{56 \times S \times U^2} \quad \dots \text{ za trifazne tokokroge in } u(\%) = \frac{200 \times P \times l}{56 \times S \times U_f^2} \quad \dots \text{ za enofazne tokokroge.}$$

V zgornjih enačbah pomeni:

$u(\%)$... padec napetosti	56 ... specifična prevodnost za Cu vodnike
P ... moč (W)	S ... presek vodnika (mm ²)
l ... dolžina vodnika (m)	U ... medfazna napetost (V)
	U_f ... fazna napetost (V)

Kontrola nadtokovne zaščite vodnikov

V skladu s standardom SIST IEC 60364-4-43 morajo biti zaščitne naprave sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče po vodnikih preden ta povzroči segretje, škodljivo za izolacijo spoje, sponke ali okolje. Da je temu zadoščeno morata biti izpolnjena naslednje pogoja:

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

Pomen	I_b tok za katerega je tokokrog predviden
	I_z trajno vzdržni tok vodnika ali kabla po tabeli
	I_n nazivni tok zaščitne naprave
	I_2 tok ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
	($I_2 = I_n \times k$)

za varovalke z nazivnim tokom 6-10 A je $k = 1,9$, za varovalke od 16 naprej je $k = 1,6$, avtomatski odklopniki imajo $k = 1,4$.

Tok I_b za posameznega porabnika določimo po naslednjih enačbah:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad \dots \text{ za III-fazne tokokroge in } I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \varphi} \quad \dots \text{ za I-fazne tokokroge.}$$

4.4.7 Tabela kontrolnih izračunov (SIST IEC 60364-5-52, SIST IEC 60364-4-43)

Izvedli smo izračune za dovodne kable in karakteristične, najbolj neugodne tokokroge.

mesto kratkega stika			R.G	R.P	R.P	R.M	R.M	R.M
porabnik			R.K	R.N	R.M	klimat	vtičnica	razsv.
dolžina tokokroga	l	m	15	40	30	30	25	50
preseka faznega vodnika	S _f	mm ²	35	16	16	6	2,5	1,5
preseka nevtralnega vodnika	S ₀	mm ²	35	16	16	6	2,5	1,5
impedanca omrežja	Z ₀	Ω	0,50	0,50	0,52	0,60	0,60	0,60
impedanca do razdelilnika	Z ₁	Ω	0,02	0,09	0,02	0,18	0,36	0,02
impedanca od razd. do porabnika	Z ₂	Ω			0,07	0,18	0,36	0,36
skupna impedanca	Z _s	Ω	0,52	0,59	0,60	0,95	1,31	0,97
tok kratkega stika pri okvari	I _{okv}	A	446	390	385	241	175	132
izklopni tok v času 0,4 s	I _a	A	693	341	341	100	53	33
izklopni tok v času 5 s	I _a	A	396	187	187	93	52	30
ZsI _a ≤ 230 V	U	V	204	110	112	89	68	29

Konična moč porabnika	P _{kon}	W	42040	11866	12152	5000	4000	800
cos φ			0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
nazivna napetost	U _n	V	400	400	400	400	400	230
padec napetosti do razdelilnika	u ₁	u%	0,20	0,33	0,20	0,28	0,45	0,20
padec napetosti od razd. do porabnika	u ₂	u%		0,33	0,25	0,28	0,45	1,80
skupni padec napetosti	u	u%	0,20	0,66	0,46	0,56	0,89	2,00
dovoljen skupni padec. nap.	u _d	u%	5	5	5	5	5	3

tip inštalacije			A1	A1	A1	A1	A1	E
nazivni tok porabnika	I _b	A	63,95	18,05	18,48	7,61	6,08	3,66
tip varovalnega elementa			NV-gL	inšt. odkl.	inšt. odkl.	NV-gL	NV-gL	inšt. odkl.
nazivni tok varovalke	I _n	A	80	40	40	25	16	10
korekc. faktor temperature	f _t		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
korekc. faktor polaganja	f _p		1	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
dovoljen tok po tabeli	I _t	A	89	54	54	40	32	23
trajni zdržni tok vodnika	I _z	A	94,34	45,79	45,79	33,92	20,35	14,63
faktor zanesljivega odklopa	k		1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4
tok delovanja zaščite	I _z		128,00	56,00	56,00	40,00	25,60	14,00
I _z x 1,45		A	136,79	66,40	66,40	49,18	29,51	21,21

4.4.8 Zaščita objekta pred delovanjem strele (LPS) – notranji sistem zaščite

Notranji sistem zaščite pred strelo tvorijo izenačitve potencialov in usklajene ločilne razdalje med deli strelovodne napeljave, med seboj in med deli objekta. Izravnavna potencialov (EB) je ukrep za zmanjšanje požarne, eksplozijske in življenske nevarnosti znotraj ščitene območja.

Izravnalno povezovanje kovinskih instalacij (izravnalno povezovanje potencialov - EBB) je obstoječe. Povezovalna zbiralka je povezana na obstoječ ozemljitveni sistem – temeljno ozemljilo.

Prenapetostna zaščita

Prenapetostna zaščita je zaščita električnih instalacij in podatkovnih linij pred prenapetostmi, ki se v omrežju pojavijo ob udarih strele, ko lahko pride do inducirane prenapetosti, ki poškoduje elektronske naprave. Prenapetostna zaščita pravtako ščiti pred trenutnimi in stikalnimi prenapetostmi, ki so stalno prisotne v omrežjih.

V razdelilniku R.P se bo vgradila kombinirana prenapetostna zaščita razreda I+II. Sistem zaščite je TT – paziti pri izbiri otipa odvodnika(ov)!

4.4.9 Zaščita objekta pred delovanjem strele (LPS) – zunanji sistem zaščite

Pri načrtovanju zunanje strelovodne zaščite smo uporabili [Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele \(Uradni list RS, št. 28/2009, 2/2012\)](#), [tehnična smernica Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2013](#), in [standarde](#):

SIST EN 62305-1	Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela,
SIST EN 62305-2	Zaščita pred delovanjem strele – 2. del: Vodenje rizika,
SIST EN 62305-3	Zaščita pred delovanjem strele – 3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja,
SIST EN 62305-4	Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah

Kratice, ki se pojavljajo v tekstu:

LPS	- sistemi zaščite pred strelo,
LPL	- zaščitni nivo,
LPZ	- zaščitna cona,
LEMP	- elektromagnetni udar toka strele,
SPD	- prenapetostna zaščitna naprava.

Zaščitni nivo stavbe (LPL)

Glede na vrednotenje rizika in določen sprejemljiv riziko se za stavbe določi zaščitni nivo zaščite pred strelo LPL (od I do IV). Za vsak zaščitni nivo so definirani največji in najmanjši parametri toka strele.

Zaščitni nivo LPL za predmetni objekt je III.

Pred začetkom načrtovanja sistema zaščite pred strelo (LPS), moramo objekt razvrstiti v enega od štirih razredov strelovodne zaščite, ki se razlikujejo po učinkovitosti.

razred zaščite	temenska vrednost toka strele (min)	temenska vrednost toka strele (max)	verjetnost ulova
I	3 kA	200 kA	98 %
II	5 kA	150 kA	95 %
III	10 kA	100 kA	90 %
IV	16 kA	100 kA	80 %

Zunanji sistem zaščite pred strelo (LPS)

Glede na izbrani zaščitni nivo zaščite pred strelo so določeni štirje razredi (I-IV) izvedb LPS, kot je prikazano v tabeli 4.

Zaščitni nivo LPL	Razred LPS
I	I
II	II
III	III
IV	IV

Tabela LPS.1: Povezava med zaščitnimi nivoji in razredi LPS

Razred LPS za predmetni objekt je III.

Zunanji LPS je namenjen prestrežanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem pa se ne sme na ščiteni stavbi pojaviti škoda. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

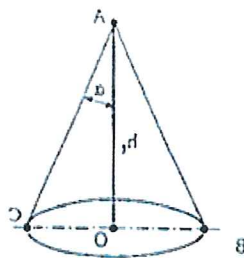
Lovilni sistem

Naloga lovilnega sistema je prestreči neposreden udar strele v objekt. Tok strele nato steče po lovilni inštalaciji do odvodnega sistema, katerega naloga je prevesti ta tok do ozemljilnega sistema. Ozemljilni sistem omogoči toku strele razdelitev v zemlji. Pri tem je pomembna oblika ozemljila. Ob pravilni obliki ozemljila se na površini ne pojavijo prevelike spremembe potenciala, ki bi bile nevarne za človeka.

Za načrtovanje lovilnega sistema uporabljamo tri metode:

- metoda zaščitnega kota
- metoda lovilne mreže
- metoda kotaleče krogle

Metoda zaščitnega kota določa kot, znotraj katerega je ščiteno področje. Ta kot je odvisen od višine namestitve vodnika in tudi od izbranega nivoja zaščite.



Slika L.O.1: Slika zaščitnega kota, ki ga določa palica z višino h

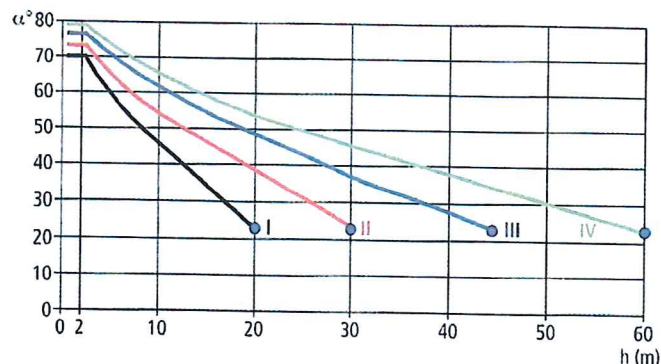


Diagram L.O.1: Velikost zaščitnega kota, ki ga določa palica z višino h

Način ni uporaben pri višinah preko označb (npr. zaščitni nivo IV-metoda je uporabna do višine lovilnega sistema 60m). V takem primeru je zaradi možnosti stranskih udarov potrebno uporabiti metodo kotaleče krogle in metodo lovilne mreže.

$h(m)$.. višina namestitve posameznega lovilnika nad prostorom, ki se ščiti.

Zaščitni kot se ne spreminja pod $h=2m$.

Metoda lovilne mreže je primerna za objekte z velikimi ravnimi površinami. Določena je velikost mreže, ki se spreminja glede na izbrani nivo zaščite (Tabela LPS.2).

Metoda kotaleče krogle temelji na prej omenjenem dejstvu, da se udar strele iz oblaka proti zemlji na razdalji nekaj 10 m 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. Polmeri krogel so definirani v standardu, in sicer glede na 4 zaščitne nivoje:

zaščitni nivo	I	II	III	IV
polmer krogle (m)	20	30	45	60
velikost mreže (m)	5x5	10x10	15x15	20x20
zaščitni kot α (°)	Diagram L.O.1 (zgoraj)			

Tabela LPS.2: Maksimalne vrednosti R kotaleče krogle strele in velikosti mreže glede na LPS

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 zaščiteno.

Kontrola izračuna vdorne globine kotaleče krogle

Dolžine posameznih lovilnih palic na strehi lahko preverimo z enačbo:

$$\rho = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

ρ .. globina prodiranja,

R .. polmer LPS krogle.

d .. razdalja med dvema lovilnima palicama

Odvodni sistem

Odvodni sistem sestavljajo povezave med lovilnim sistemom in ozemljilnim sistemom. Odvodni sistem mora zagotoviti najkrajšo pot toku strele od lovilnega sistema do ozemljilnega sistema. Pri tem je število potrebnih odvodov odvisno od obsega strešne konstrukcije, ter od izbranega nivoja zaščite.

Odvodi morajo biti nameščeni glede na robove objekta kar najbolj enakomerno vzdolž celotnega obsega objekta. Pri tem so lahko razdalje med posameznimi odvodi različne.

Za odvodni sistem smo uporabili vodnike iz Al legure (tip AH1 - 8 mm). Pri držalih odvodnih vodnikov je potrebno upoštevati vrsto fasade!

Izračun števila odvodov:

Število odvodov je odvisno od obsega strešne konstrukcije in izbranega nivoja zaščite. Od izbranega nivoja zaščite je odvisna povprečna razdalja med posameznimi odvodi.

zaščitni nivo	razdalja med odvodi (m)
I	5
II	10
III	15
IV	20

$$\text{število odvodov} = \frac{\text{obseg strehe}}{\text{razdalja med odvodi}}$$

Rezultat se zaokroži navzgor!

Odvodi morajo biti vsaj 0,5m oddaljeni do vrat, oken ali drugih odprtín.

Merilni spoji

Na vseh odvodih morajo biti nameščena ločilna mesta (merilni spoji), katerih osnovni namen je ločitev ozemljilnega sistema od lovilnega sistema. S tem je omogočena izvedba meritev in preizkušanja strelovodnega sistema. Pri izdelavi merilnih spojev je potrebno upoštevati lastnosti materialov in uporabiti ustrezne elemente!

Dimenzioniranje odvodnega sistema

Strela, ki prične svoje potovanje iz oblaka proti zemlji, se spoji z protiudarom iz zemlje proti oblaku. To se zgodi, ko je strela iz oblaka proti zemlji oddaljena nekaj 10 m od površine zemlje. Objekt je ustrezno zaščiten le v primeru, ko protiudar nastane le iz strelovodne inštalacije.

Ozemljilni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost, manjša od 10 Ω najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od 250 Ωm , ne sme biti ozemljilna upornost večja kot 4 % od izmerjene specifične upornosti tal v Ωm .

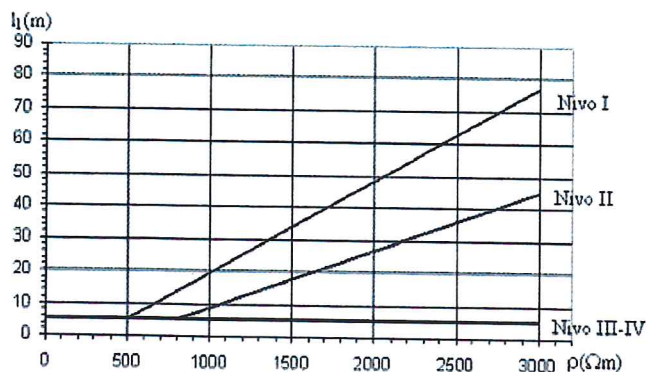


Diagram O.S.1: Dolžine ozemljil (l_1) glede na specifično upornost tal (ρ) in zaščitni nivo LPS

Po standardu ločimo dve vrsti ozemljil:

Ozemljilo tip A - Vodoravno ali navpično (poševno). Najmanjša dolžina vodoravnega ozemljila je v diagramu (*Diagram O.S.1*). Dolžina navpičnega, oz poševnega ozemljila je lahko pol manjša kot dolžina vodoravnega. Obvezno morata biti najmanj dve ozemljili na odvod!

Ozemljilo tip B - Ozemljilo je v obliki sklenjene zanke okoli objekta, ki je v stiku z zemljo z vsaj 80% celotne dolžine, temeljno ozemljilo in mrežasto ozemljilo.

Pri tem določimo povprečni polmer območja, ki ga določa zanka krožnega ali temeljskega ozemljila in ne sme biti manjši od vrednosti l_1 .

$$r \geq l_1$$

Povprečni polmer:

$$r = \sqrt{\frac{S}{l_1}} \text{ (m)}$$

S .. površina, ki jo določa zanka,
 l_1 .. dolžina ozemljila iz diagrama.

V primeru, ko je l_1 večji od je r , ozemljilo ni ustrezno in je potrebno namestiti dodatna vodoravna ali navpična ozemljila. Dolžine teh dodatnih ozemljil so podane z:

$$l_r = l_1 - r, \text{ oziroma } l_v = \frac{1}{2} (l_1 - r)$$

l_r .. dodatna dolžina vodoravnih ozemljil,
 l_v .. dodatna dolžina navpičnih ozemljil.

Število teh dodatnih ozemljil ne sme biti manjše od števila odvodov! V primeru, da je le en odvod, morata biti najmanj dve ozemljili!

Kadar ni uporabljeno temeljno ozemljilo, temveč zunanje krožno ozemljilo, mora biti le to oddaljeno od zidu vsaj 1 m in položeno vsaj 0.5 m globoko.

Približevanje inštalacij sistemov zaščite pred delovanjem strele

Če se izravnalnega povezovanja za zaščito pred nevarnim iskrenjem ne da izvesti, je treba povečati ločilno razdaljo (s) med sistemom zaščite pred delovanjem strele in kovinskimi inštalacijami in prav tako med tujimi prevodnimi deli in vodniki nad varnostno razdaljo (d):

$$s \geq d \quad d = k_t \frac{k_c}{k_m} l \text{ (m)}$$

Kjer je koeficient:

k_t .. odvisen od izbrane vrste LPS

vrsta LPS	k_t
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Preglednica 10, SIST EN 62305-3; vrednost koeficienta k_t

k_c .. odvisen od toka strele, ki teče po odvodu

število odvodov n	k_c
1	1
2	1 .. 0,5
4 in več	1 ... 1/n

Preglednica 11, SIST EN 62305-3; vrednost koeficienta k_c

k_m .. odvisen od ločitvenih materialov (preglednica S9)

Material	k_m
zrak	1
beton, opeka	0,5

Preglednica 12, SIST EN 62305-3; vrednost koeficienta k_m

$l \text{ (m)}$.. dolžina vzdolž strel vodnika, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina do najbližje točke izenačitve potenciala

$$k_c = \frac{1}{2 \times n} + 0,1 + 0,2 \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

4.4.9.1 Izračun - strelovodna zaščita

Obstoječ objekt je že zaščiten s strelovodom. Strelovod na prizidku je dopolnitev obstoječega strelovodnega sistema. Pri izračunu smo upoštevali zaščitni nivo LPL III.

1. Izračun - temeljno ozemljilo (preverjanje povprečnega polmera ozemljitve)

Podatki o dimenziji objekta

dolžina strehe	21,15 m
širina strehe	19,5 m
obseg strehe	81,3 m
višina objekta (h) - najvišja točka	13,7 m
širina ozemljila (b)	17,2 m
dolžina ozemljila (a)	19,2 m
dolžina ozemljila - glej Diagram O.S.1 (I1)	5 m
površina zanke ozemljila (S)	330,24 m ²

$$r = \sqrt{\frac{S}{l_1}} (m) \quad r \geq l_1$$

povprečni polmer ozemljitve (r)

8,1 m

pogoj: $r \geq l_1$

JE
IZPOLNJEN

Dodatna ozemljila niso potrebna

$$\begin{aligned} \text{vodoravno ozemljilo:} \quad l_r &= l_1 - r & \text{ali} \\ \text{navično (poševno) ozemljilo:} \quad l_v &= \frac{1}{2} (l_1 - r) \end{aligned}$$

dodatno vodoravno ozemljilo dolžine:
 ali dodatno vertikalno ozemljilo dolžine:

0,00 m
 0,00 m

nivo LPS
 povprečna razdalja med odvodi
 obseg strehe
 najmanjše število odvodov

III
 15 m
 81,3 m
 6

2.A Izračun ponikalne upornosti temeljnega ozemljila:

Širina ozemljila v temelju (b)	15 m
Dolžina ozemljila v temelju (l)	19 m
Širina tračnega ozemljila (b)	0,025 m

$$R_1(\Omega) = 2 \times \frac{\rho}{\pi \times D} \quad D(m) = \sqrt{\left(\frac{4 \times l \times b}{\pi}\right)}$$

specifična upornost betona (ρ)
 Premer nadomestnega ozemljila v krožni obliki (D)
 Ponikalna upornost temeljnega ozemljila v betonu (R1)

1000 Ωm
 19,07 m
 33,39 Ω

2.B Izračun ponikalne upornosti krožnega ozemljila (obroč):

Vrsta tal (izberi):

Vlažen pesek

Spec. upornost zemlje v globini 0,8m (ρ) =

200 Ωm

$$R_2(\Omega) = \frac{\rho}{\pi \times l} \times \ln \frac{2 \times l}{d}$$

Polovica širine traku v metrih (d)
 Dolžina ozemljila (l)
 Ponikalna upornost krožnega ozemljila (R2):

0,015 m
 118,00 m
 5,21 Ω

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Skupna ponikalna upornost	4,51 Ω
----------------------------------	---------------

Največja dopustna ponikalna upornost (glej tehnično smernico)
Največja dopustna ponikalna upornost mora biti manj kot 10Ω ali 4% specifične upornosti tal, ko je le-ta večja od 250Ωm!

10,00 Ω

Skupna ponikalna upornost ozemljila	JE USTREZNA
--	--------------------

3. Izračun varnostne (ločilne) razdalje:

ki	0,04
kc	0,38
km	1
najdaljša razdalja po vodniku do "zemlje" (l)	24,5 m
obseg strehe	81,3 m
višina objekta (h) - najvišja točka	13,7 m
srednja razdalja med odvodi (c)	13,6 m
izračunano število odvodov	6
število odvodov na objektu (n)	5
ločilna razdalja (d)	0,37 m

$$k_c = \frac{1}{\gamma \sqrt{n}} + 0,1 + 0,2 \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

$$s \geq d \quad d = k_i \frac{k_c}{k_m} l (m)$$

razdalja med sistemom zaščite in kovinskimi deli (s) mora biti večja od

0,38 m

4. Zaščitni kot (odvisen odvišine objekta in nivoja LPS)

56 °

Parametri, ki veljajo za predmetni objekt:	
Zaščitni nivo LPL:	III
Razred LPS:	III
Najmanjša dopustna ločilna razdalja:	0,38 m
Zaščitni kot:	56 °

4.4.10 Ure, ozvočenje

Matična ura je obstoječa (Iskra Mehanizmi). Predvidena je dograditev, vgradnja dodatnih ur v prizidku, tako v šoli kot tudi v vrtcu.

Ozvočenje v šoli je obstoječe (SEA). Predvidena je razširitev obstoječega sistema z dodatnimi zvočniki v delu objekta, kjer bodo prostori šole.

Za vrtec je predviden nov samostojen sistem. Pri izbiri je potrebno paziti na povezljivost z obstoječim - možnost spreminjanja namembnosti prostorov šola/vrtec.

Sistem ozvočenja ni del sistema aktivne požarne zaščite.

4.4.11 Strukturirano ožičenje (podatkovni razvod)

Univerzalno ožičenje se uporablja za priključitev telefonije, podatkovni razvod (računalniki in TV). Iz obstoječe komunikacijske omare do nove se bo položil optični kabel.

Inštalacija univerzalnega ožičenja se bo izvedla s kabli kategorije 7 S/FTP (zahteva investitorja). Vsa ostala oprema bo enake kategorije. **Za sistem mora izvajalec po izvedbi investitorju predati sistemski certifikat.**

Kabli bodo delno položeni na kabelske police, v največji meri pa uvlečeni v zaščitne inštalacijske cevi. Kabli se zaključijo na podatkovnih vtičnicah, na drugi strani pa v komunikacijskem vozlišču.

4.4.12 Inštalacija kontrole vhodov v objekt

Za kontrolirane prihode in odhode je predviden sistem kontrole in blokade po smernici SZPV 411 proizvajalca NORICA. Sistem se lahko zamenja z enakovrednim sistemom, ki ima vse certifikate!

4.4.13 Registracija delovnega časa

Registracija delovnega časa ni predvidena.

4.4.14 Klicna govorna naprava

Objekt bo opremljen s klicnim sistemom, ki bo omogočal komunikacijo med notranjimi enotami in notranjimi ter zunanjimi enotami.

4.4.15 Aktivna požarna zaščita

V obstoječem objektu ni sistema aktivne požarne zaščite. Le-ta se bo izvedel le v prizidku in delih obstoječega objekta, ki so v požarnih sektorjih prizidka.

V objekte bo vgrajen sistem avtomatskega odkrivanja in javljanja požara. Celotno področje (različni

V kabinetu, v pritličju je predvidena požarna centrala, ki se bo povezala z varnostno službo preko direktne analogne telefonske linije. Predvidena je vgradnja adresabilnega sistema javljanja požara zasnovanega na sistemu popolne zaščite z avtomatskimi javljalniki v kombinaciji z ročnimi javljalniki.

Inštalacije

Inštalacija se bo izvedla z vodniki JY(St) Y 1x2x0,8mm². Signalen sirene se bodo napajale neposredno s centrale po kablilih NH XH-J E30 2X1mm². Vsi elementi morajo biti označeni z ustreznimi ploščicami (glej popis) v slovenskem jeziku.

Avtomatski javljalniki

V vseh prostorih prizidka oziroma požarnega sektorja bodo na stropu nameščeni optični javljalniki požara (**detekcija dima**). Javljalniki se morajo namestiti tudi v dvopjni strop, če je le-ta spušen več kot 30cm.

V pralnici bo vgradil termični javljalniki požara. Temperatura aktivacije alarma je 55°C (**detekcija temperature**).

Termični kabel

Vgradnja termičnega kabla ni predvidena.

Ročni javljalniki

Ročni javljalniki požara so predvideni ob izhodih iz objekta in na stičiščih evakuacijskih poti. Javljalniki bodo na višini 1,2 do 1,5m. Ročni javljalniki morajo biti razporejeni tako na gosto, da pot do javljalnika v nobeni točki objekta ni daljša od 30m.

Vhodno / izhodni vmesniki

Preko vhodnih vmesnikov se v sistem aktivne požarne zaščite priključijo zunanji signali kot so zaprtost požarnih loput, aktivacija ali napaka sistema NODT, ... Z izhodnimi vmesniki krmilimo oziroma izklapljammo naprave ob alarmu (npr. prezračevanje) ali sproščamo ključavnice (npr. drsna vrata).

Vzorčne komore

Z vzorčnimi komorami detektiramo dim v prezračevalnih kanalih.

Alarmiranje uporabnikov (požar)

V objektu je predviden sistem alarmiranja (zvočno ter zvočno-svetlobno alarmiranje), ki ob detekciji požara/dima omogoča takojšnje obveščanje uporabnikov, da je v objektu oziroma v prostoru prišlo do požara in da naj takoj zapustijo objekt oziroma prostor.

Sporocanje intervencijskim enotam.

V prostorih v katerih se zadržujejo uporabniki in na glavnih delih evakuacijskih poti bodo nameščene sirene, tako da se doseže predpisana jakost, v vsakem požarnem sektorju pa vsaj ena). Zvočna jakost slišnega alarma mora biti najmanj 65 dB(A) ali 5 dB(A) nad hrupom okolice, ki lahko traja več kot 30 sekund in ne več kot 120 dB(A) povsod, kjer se lahko nahajajo ljudje, frekvenca alarma je

med 500 in 2000 Hz. Med sireno in prostorom, kjer naj se zvočni alarm sliši, ne smejo biti več kot ena vrata. Alarmni signal mora biti enak po celotnem kompleksu in se mora razlikovati od vseh ostalih signalov. Sirene morajo biti vezane na rezervno napajanje. Ožičenje za požarne sirene se izvede s požarnim kablom E30.

Požarna centrala

V kabinetu, v pritličju je predvidena požarna centrala, ki se bo povezala z varnostno službo preko direktne analogne telefonske linije.

Alarm se bo aktiviral:

- ob aktivaciji ročnih javljalnikov,
- ob detekciji dima, temperature preko avtomatskih javljalnikov,
- ob motnji aktivnega sistema javljanja požara,
- ob izpadu napajanja požarne centrale.

Krmiljenje tehnoloških instalacij (v odvisnosti od lokacije požara)

Vsa požarna krmiljenja in signalizacija mora biti vezana preko sistema alarmne centrale:

- v primeru aktiviranja ročnega javljalnika ali avtomatskega javljalnika se ta obravnava kot ALARM,
- v primeru sprožitve aktivnega sistema javljanja požara se morajo preko centrale za javljanje požara avtomatsko zapreti požarne lopute na mejah ogroženega požarnega sektorja,
- v primeru sprožitve aktivnega sistema javljanja požara se morajo avtomatsko deblokirati morebitne elektricne ključavnice (ustreza tudi druga ustrezna tehnična rešitev), na vratih namenjenih evakuaciji iz objekta (zunanja in notranja vrata na evakuacijskih poteh,
- v primeru sprožitve aktivnega sistema javljanja požara se mora sprožiti sistem za alarmiranje, ki osebe objekta preko naprav za alarmiranje (zvočne) obvesti, da je prišlo do požara v objektu in naj nemudoma zapustijo objekt,
- v primeru sprožitve aktivnega sistema javljanja požara v posameznem delu objekta (požarni sektor), se mora izvesti avtomatski izklop sistema prezračevanja in klimatizacije za obravnavan požarni sektor, kateremu ogrožen prostor objekta pripada (zaustavitev klimata - impulz posreduje požarna centrala. Javljalniki požara se namestijo tudi v vzorčne komore sistema prezračevanja).
- v primeru napak na sistemu oziroma sprožitve aktivnega sistema javljanja požara se mora signal o požaru avtomatsko prenesti do pristojne gasilske enote ali na recepcijo, kjer mora biti zagotovljena stalna 24-urna prisotnost.

Instalacija se bo izvedla z vodniki JY(St) Y 1x2x0,8mm².

Detekcija požara bo avtomatska z optičnimi in termičnimi javljalniki in ročna z ročnimi javljalniki. Požarne lopute bodo na alarmno centralo povezane preko vh/izh vmesnikov (signalizacija stanja – odprto/zaprto in zapiranje ob alarmu). Motorni pogoni loput bodo 230V AC, z vzmetjo in s termičnim sprožilnikom, ki pri temperaturi 72° zapre loputo.

Ob alarmu se bo izklopil klimat, sprostile se bodo električne ključavnice – omogočen izhod iz objekta.

Alarmiranje bo izvedeno z alarmnimi sirenami in signalizacijo na dežurno službo preko analogne telefonske linije. Alarmne sirene bodo povezane neposredno na centralo po ognjevarnem kablju EI30.

4.4.16 Naprave za odvod dima in toplote (NODT)

NODT niso predvidene. Odpiranje oken je ročno.

Povzetek iz ŠPV: "Odvod dima na prosto pri prostorih, ki ima vsaj eno zunanjo steno, je lahko skozi okna (ali vrata, ip.), ki vodijo neposredno na prosto, z ročnim odpiranjem oken. Namestitve avtomatskega odvoda dima in toplote (ODT) za obravnavane prostore vrtca ni potrebno, ker nima prostora za zbiranje večjega števila ljudi (več kot 100 ljudi)."