

### 3.3 TEHNIČNO POROČILO

#### 3.3.1 Splošno

Načrt električnih inštalacij za predmetni objekt vsebuje inštalacije za moč, splošno in varnostno (3h avtonomija) razsvetljavo, univerzalno ožičenje, TV razvod, sestrski klic, ozvočenje, domofon, strelovodno in prenapetostno zaščito ter aktivno požarno zaščito (javljanje požara in ODT).

Za objekt je že pridobljeno soglasje za priključitev za moč 1x24kW (obračunske varovalke 1x3x40A). Konična moč objekta je večja, zato bo treba povečati merilno (odjemno) mesto na 1x43kW (1x3x36A).

Ker povečava brez spremembe NN priključka ni mogoča, bo treba od transformatorske postaje TP GORENJA VAS 1959 do fasadne priključno merilne omare (PMO) na fasadi objekta, zgraditi nov zemeljski NN elektro kablovod (kabel NA2XY 4x150+1,5mm<sup>2</sup>). Obstoječi nadzemni vod bo ostal, ker se po njem napajajo še drugi objekti.

Zaradi polnilnice električnih vozil bo v PMO še eno (novo) merilno mesto 43kW (1x3x63A).

NN priključek je predmet načrta, ki ni del tega projekta.

Sistem zaščite je TN-S.

Pri projektiranju smo uporabili opremo, ki je v projektantskem popisu. Vsi elementi se lahko zamenjajo z najmanj enakovrednimi (upoštevati tehnične lastnosti in garancijo!).

#### 3.3.2 Upoštevani 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-1-001:2019*, ki vsebuje zahteve iz *Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/2004, 10/2005, 83/2005, 14/2007, 12/2013 in 61/2017)*
4. *Pravilnik o minimalnih tehničnih pogojih za izvajanje storitev institucionalnega varstva starejših oseb, pomoči na domu in socialnega servisa (Uradni list RS, št. 54/1992 in 42/1994)*

#### 3.3.3 Močnostne elektroinštalacije

Inštalacije bodo delno podometne, delno nadometne. Izvedle se bodo z brezhalogenskimi vodniki NHXMH-J (**razred B2<sub>ca</sub> s1 d2 a1 po SIST EN 50575**). Vodniki morajo biti uvlečeni v brezhalogenske inštalacijske cevi. Le-te morajo biti v in na lesu ter v montažnih stenah negorljive (samougasne). Prehode med požarnimi sektorji je potrebno zatesniti z ustreznim materialom in za vsak požarno zaščitni prehod izstaviti potrdilo (certifikat). Kabli bodo po hodnikih položeni na kabelske police nad spuščenim stropom po sobah pa uvlečeni v samougasne cevi po stenah pa podometno.

V objektu so predvideni etažni razdelilniki. Glavni razdelilnik RG je v pritličju. Poleg RG so še razdelilnik RP, razdelilnik RN v nadstropju, razdelilnik RM v mansardi in razdelilnik RPR v tehnični etaži

NN razvod je v grafičnem delu načrta .

Zunanja ureditev, zunanji elektro razvod nista predmet tega načrta!

Osnovne zahteve za preseke kablov za dolžine kot so v tem objektu:

- varovalke do 10A - presek kabla najmanj 1,5mm<sup>2</sup>
- varovalke do 16A - obvezen kabel preseka najmanj 2,5mm<sup>2</sup>
- varovalke do 20A - obvezen kabel preseka najmanj 4mm<sup>2</sup>

V vsakem etažnem razdelilniku so v funkciji zaščite pred požarom in dodatne varnosti pred dotikom vgrajena diferenčna tokovna zaščitna stikalo (30mA)!

Višine elementov in priključkov ter njihove mikrolokacije so predmet načrta notranje opreme.

UPS, ki je lociran v prostoru za osebje je namenjen napajanju komunikacijske omare (sestrski klic in kontrola pristopa). Za napajanje požarnih loput pa je na podstrešju (tehnična etaža) predviden samostojni UPS.

Inštalacija za strojne naprave je obdelana samo za prezračevanje, stropne in stenske konvektorje in razvod ogrevne vode (omarice talnega ogrevanja).

Električne inštalacije za (ogrevanje – toplotne črpalke) niso predmet tega načrta. Za njih je predviden samo dovod za glavni razdelilnik za konično moč 23 kW.

### 3.3.4 Splošna razsvetljava

Pri načrtovanju razsvetljave smo upoštevali priporočila Slovenskega društva za razsvetljavo (SDR) *"Notranje okolje in načrtovanje razsvetljave PR 4/1, PR 4/2; leto 2004.*

Osvetljenost notranjih prostorih se giblje v predpisnih nivojih.

Prostor	Osvetljenost Esr (lx)
Kuhinja	525
Jedilnica	386
Soba za osebje	540
Soba za počitek	356

Izračuni so bili opravljeni s programsko opremo Dialux in so shranjeni v arhivskem izvodu.

Vgradne svetilke splošne razsvetljave so LED in predvidene za vgradnjo v sekundarni armstrong in knauf strop. Pri načrtovanju razsvetljave smo uporabili svetilke z LED sijalkami.

Vklop razsvetljave je izveden delno lokalno, delno s stikali na tabloju, v WC-jih pa z IR (infrardeči) senzorji gibanja.

Za vklop celonočne razsvetljave in reklamnih napisov je predvidena astro ura na severni fasadi objekta. Svetilke na fasadi so DALI. Tipke so nameščene pri izhodnih vratih.

Prav tako se vse svetilke v kuhinji in jedilnici v pritličju lahko regulirajo s tipkami sistema DALI.

Tip svetilk je razviden iz grafičnega dela načrta in projektantskega popisa.

Prižiganje stropnih svetilk v sobah oskrbovancev je izvedeno pri vratih, posteljne svetilke z direktno osvetlitvijo pa se prižigajo lokalni s tipko v sklopu sestrskega klica

Višina stikal je 1,2 m od tal

Zunanja razsvetljava ustreza *Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/2007).*

### 3.3.5 Varnostna razsvetljava

V objektu bodo vgrajene svetilke varnostne razsvetljave z AKU moduli za **3 (tri) urno avtonomijo**.

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

Izračuni so bili opravljeni s programsko opremo Dialux in so shranjeni v arhivskem izvodu.

Vse svetilke varnostne razsvetljave imajo vgrajen lasten akumulator in polnilno elektronsko napravo. Svetilke so v pripravnem spoju in imajo vgrajene LED sijalke. Napajajo se iz istih tokokrogov kot pripadajoča splošna razsvetljava.

Za označevanje izhodov in smeri pobega bodo nameščeni svetleči piktogrami. Za preverjanje delovanja so v razdelilniku vgrajena stikala "Test".

### 3.3.6 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 el.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).*

Tokokrogi v prostorih s kadjo in prho morajo biti zaščiteni s kombiniranimi zaščitnimi stikali (RCBO 10A;16A/30mA).

#### Izenačitev potencialov, glavno izenačevanje potencialov

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

V objektu bo izvedena inštalacija izenačevanje potenciala z glavno zbiralko, ki bo v kleti, poleg razdelilnika RG.

Zbiralke dodatnega izenačevanja potenciala bodo poleg etažnih razdelilnikov in na kabelskih policah.

Na obstoječi GIP se povežejo:

- kovinski deli vseh cevnih in prezračevalnih inštalacij,
- vsi podboji kovinskih vrat
- nadposteljni kanali
- kovinski deli kuhinjske opreme
- kabelske police,
- DIP zbiralke (dodatno izenačevanje potenciala)
- kovinska ohišja naprav, ...

Glavna izenačitev potencialov se izvede z rumeno/zelenim vodnikom H07V-Z 16mm<sup>2</sup>, dodatna z enakim tipom žice in preseka najmanj 6 mm<sup>2</sup>.

### 3.3.7 Izračuni

#### Konična moč

Inštalirano moč tokokrogov dobimo s seštevanjem porabnikov priključenih na posamezne tokokroge, konično moč pa tako, da upoštevamo še faktor istočasnosti in faktor obremenitve. Moči in tokovi so prikazani v spodnji tabeli

Bilanca moči						
Razdelilnik	P <sub>inšt</sub> (W)	faktor (f <sub>i</sub> )	cos φ	P <sub>kon</sub> (W)	I <sub>kon</sub> (A)	Varovalke
razdelilnik R-P	41.971	0,45	0,95	18.887	28,81	1x3x32 A
razdelilnik R-N	30.665	0,5	0,95	15.333	23,39	1x3x32 A
razdelilnik R-M	13.840	0,5	0,95	6.920	10,56	1x3x20 A
razdelilnik RPR	6.192	0,7	0,95	4.334	6,61	1x3x20 A
dvigalo	7.000	1	0,95	7.000	10,68	1x3x25 A
razdelilnik RTP	23.000	1	0,95	23.000	35,09	1x3x40 A
<b>RG=PMO</b>	<b>122.668</b>	<b>0,32</b>	<b>0,95</b>	<b>39.254</b>	<b>59,88</b>	<b>3x63A</b>

P<sub>inšt</sub> ... inštalirana moč,  
f<sub>i</sub> ... faktor istočasnosti,  
P<sub>kon</sub> ... konična moč,  
I<sub>kon</sub> ... konični tok,  
I<sub>var</sub> ... varovalke.

Investitor si mora na podlagi teh podatkov pridobiti soglasje za priključitev.

#### Dimenzioniranje vodnikov

Dimenzioniranje vodnikov izvedemo 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 nevtralnih 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.

#### Glavni zaščitni vodnik

Glavni zaščitni vodnik je preseka 25mm<sup>2</sup>.

#### 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 <sup>2</sup> )
l	... dolžina vodnika (m)	U	... medfazna napetost (V)
		U <sub>f</sub>	... 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  $k = 1,4$ .

Izračuni za zgornje kontrole so v tabeli kontrolnih izračunov.

### 3.3.8 Tabela kontrolnih izračunov

A/ IZRAČUN KRATKOSTIČNIH RAZMER								
mesto kratkega stika			PMO	RG	RG	RG	RG	RG
porabnik			RG	RN	RM	RDV	RTP	RPR
dolžina tokokroga	l	m	30	20	25	25	20	25
presek f. vodnika	Sf	mm <sup>2</sup>	25	10	10	6	16	6
presek n.vodnika	So	mm <sup>2</sup>	25	10	10	6	16	6
impedanca omrežja	Zo	ohm	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
impedanca do stik. bloka	Z1	ohm	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
mp.od razd. do potroš.	Z2	ohm		0,07	0,09	0,15	0,04	0,15
skupna impedanca	Zs	ohm	0,24	0,31	0,33	0,39	0,29	0,39
tok krat. stika pri okvari	lokV	A	909	702	664	563	767	563
izklopni tok v času 0,4 s	Ia	A		320	200	250	400	200
izklopni tok v času 5 s	Ia	A	302					
Zs x Ia ≤ 220 V	U	V	73	100	66	98	115	78
B/ IZRAČUN PADCEV NAPETOSTI								
moč porabnika	Pkon	W	39254	15333	6920	7000	23000	4334
cos fi			0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
dolžina tokokroga	l	m	30	20	25	25	20	25
presek f. vodnika	S	mm <sup>2</sup>	25	10	10	10	16	6
nazivna napetost	Un	V	400	400	400	400	230	230
pad. n. do stik. bloka	u1	u%	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
pad. n. od razd. do potr.	u2	u%		0,34	0,19	0,20	1,94	1,22
skupni padec napetosti	u	u%	0,52	0,86	0,71	0,72	2,46	1,74
dovoljen skupni padec.nap.	ud	u%	5	5	5	5	5	5
C/ KONTROLA ZAŠČITE PRED PREOBREMENITVIJO								
tip inštalacije			B	B	B	B	B	B
presek f. vodnika	Sf	mm <sup>2</sup>	25	10	10	6	16	6
presek n.vodnika	So	mm <sup>2</sup>	25	10	10	6	16	6
nazivni tok porabnika	Ib	A	59,71	23,39	10,56	10,68	35,09	19,84
tip varovalnega elementa			VL1	ST68-C	ST68-C	ST68-C	ST68-C	ST68-C
nazivni tok varovalke	In	A	63	32	20	25	40	20
faktor temperature	ft		1	1	1	1	1	1
faktor polaganja	fp		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
dovoljen tok pa tabeli	It	A	80	46	46	34	62	34
trajni zdržni tok vodnika	Iz	A	64,00	36,80	36,80	27,20	49,60	27,20
faktor zanesljivega odklopa	k		1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
tok delovanja zaščite	I2		100,8	44,8	28	35	56	28
Iz x 1,45		A	92,80	53,36	53,36	39,44	71,92	39,44

<b>A/IZRAČUN KRATKOSTIČNIH RAZMER</b>							
mesto kratkega stika			PMO	RP	RP	RP	RP
porabnik			RG	luč	štedilnik	pom.stroj	vtičnice
štev. tokokroga				7	26	25	18
dolžina tokokroga	l	m	30	22	28	25	20
presek f. vodnika	Sf	mm <sup>2</sup>	25	1,5	2,5	2,5	2,5
presek n.vodnika	So	mm <sup>2</sup>	25	1,5	2,5	2,5	2,5
impedanca omrežja	Zo	ohm	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
impedanca do stik. bloka	Z1	ohm	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
mp.od razd. do potroš.	Z2	ohm		0,52	0,40	0,36	0,29
skupna impedanca	Zs	ohm	0,24	0,76	0,64	0,60	0,53
tok krat. stika pri okvari	Iokv	A	909	288	344	368	418
izklopni tok v času 0,4 s	Ia	A		50	160	160	80
izklopni tok v času 5 s	Ia	A	198	30	63	63	63
Zsxl≤220 V	U	V	48	23	40	38	33
<b>B/IZRAČUN PADCEV NAPETOSTI</b>							
moč porabnika	Pkon	W	39254	500	7000	7000	1000
cos fi			0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
dolžina tokokroga	l	m	30	22	28	25	52
presek f. vodnika	S	mm <sup>2</sup>	25	1,5	2,5	2,5	2,5
nazivna napetost	Un	V	400	230	400	400	230
pad. n. do stik. bloka	u1	u%	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
pad. n. od razd. do potr.	u2	u%		0,50	0,88	0,78	1,40
skupni padec napetosti	u	u%	0,52	1,02	1,40	1,30	1,92
dovoljen skupni padec.nap.	ud	u%	5	3	5	5	5
<b>C/ KONTROLA ZAŠČITE PRED PREOBREMENITVIJO</b>							
tip inštalacije			B	B	B	B	B
presek f. vodnika	Sf	mm <sup>2</sup>	25	1,5	2,5	2,5	2,5
presek n.vodnika	So	mm <sup>2</sup>	25	1,5	2,5	2,5	2,5
nazivni tok porabnika	Ib	A	59,71	2,29	10,68	10,68	4,58
tip varovalnega elementa			VL1	ST68-B	ST68-C	ST68-C	ST68-B
nazivni tok varovalke	In	A	63	10	16	16	16
faktor temperature	ft		1	1	1	1	1
faktor polaganja	fp		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
dovoljen tok pa tabeli	It	A	80	17	46	46	23
trajni zdržni tok vodnika	Iz	A	64,00	13,60	36,80	36,80	18,40
faktor zanesljivega odklopa	k		1,6	1,4	1,4	1,4	1,4
tok delovanja zaščite	I2		100,8	14	22,4	22,4	22,4
Iz x 1,45		A	92,80	19,72	53,36	53,36	26,68

Iz rezultatov je razvidno da velja:

1. pogoj  $I_B < I_N < I_Z$
2. pogoj  $I_2 < 1,45 \times I_Z$
3.  $I_{okv} >> I_a$
4.  $T_{iz} << 0,4 \text{ s}$

### 3.3.9 Univerzalno ožičenje

Inštalacija bo izvedena z UTP kabli kat. 6. Kabli bodo položeni na kabelske police in delno uvlečeni v zaščitne cevi. Zaključeni bodo na PATCH panelih v komunikacijskem vozlišču KV. Aktivna oprema ni predmet tega načrta. Podatkovne vtičnice so predvidene za delovno mesto v prostoru za osebje in za povezavo naprav kot so ODT, javljanje požara, ogrevalne naprave, dvigalo, sestrski klic. V vseh sobah in hodnikih je izvedena inštalacija za WIFI naprave. V bolniških kanalih niso predvidene UTP vtičnice.

Dovoljena je uporaba kablov, ki imajo odziv na ogenj - CPR razred B2ca s1 d2 a1 - po SIST EN 50575 ali boljše.

Objekt se bo priključil na TK omrežje po posebnem načrtu in ni predmet tega načrta.

### 3.3.10 Antenski razvod

Inštalacija za razvod TV signala bo izvedena s UTP kabli Kat 6a. Aktivno opremo bo določil distributor TV signalov in interneta. Razvod UTP kablov poteka v samougasnih ceveh iz prostora komunikacijskega vozlišča do posameznih lokacij TV sprejemnikov.

### **3.3.11 Ozvočenje**

Za ozvočenje je predvideno samo ožičenje brez zvočnikov, attenuatorjev in ojačevalne naprave.

### **3.3.12 Domofon**

V objektu je predvidena video govorna naprave. Zunanji enoti sta nameščeni pri vhodih v objekt, notranje pa v prostoru za osebje, kuhinji in hodnikih.

### **3.3.13 Sestrski klic**

V načrtu je uporabljena rešitev s sistemom sestrskega klicna Schrack VISOCALL (bus). Namesto tega sistema se lahko vgradi oprema drugega proizvajalca, ki pa mora biti tehnično vsaj enakovredna.

Sistem mora omogočati samodejno beleženja storitev nege in oskrbe oskrbovancev. Podatki se bodo shranjevali na centralni enoti, ki bo povezana na osebni računalnik v KV. Komunikacija med vsemi nameščenimi enotami temelji na sodobni IP tehnologiji.

Sestrski klicni sistem mora delovati tudi v primeru izpada internetne povezave.

V sobah in večnamenskem prostoru bodo sobni prikazovalniki na dotik, ki imajo modularno zasnovo. Prikazovalniki na dotik bodo povezani preko žičnega internet omrežja. Blok shema ja razvidna iz grafičnega dela načrta.

Podatke o vseh dogodkih sestrskega sistema in beleženja nege in oskrbe je možno tudi statistično obdelati. Programska oprema omogoča vsaj predpripravljena poročila z grafičnim in tabelaričnim prikazom, ki jih je možno izvoziti v formate XLS, PDF in izpisati na tiskalnik.

Osebni računalnik ni predmet tega načrta. Dobavi in namesti uporabnik sistema (ni predmet tega načrta).

**Dovoljena je uporaba kablov, ki imajo odziv na ogenj - CPR razred B2ca s1 d2 a1 - po SIST EN 50575 ali boljše.**

### **3.3.14 Javljanje požara**

Ob glavnem vhodu v objekt bo požarna centrala, ki mora ustrezati standardoma SIST EN54/2 in SIST EN54/4.

Predvidena požarna centrala je moderno zasnovana centralna za odkrivanje in javljanje požara, plina, SOS signalizacije ter alarmiranje. Centrala omogoča tudi javljanje raznih tehničnih alarmov.

Prostorsko tehnično varovanje se bo izvedlo z adresnimi optičnimi javljalniki dima, ki zaznajo dim že v fazi tlenja. Izvedeno bo v vseh prostorih, z izjemo mokrih prostorov in sanitarij.

Ob vseh izhodih in evakuacijskih poteh bodo na zidovih adresni ročni javljalniki požara, za ročno aktiviranje požarnega alarma.

Alarmiranje požara in obveščanje o izrednem dogodku (kar pomeni takojšen umik iz ogroženih področji objekta), bo signalizirano s požarnimi sirenam.

V prezračevalnih kanalih klimata bodo vzorčne komore (kanalski javljalniki dima), z vgrajenimi analogno adresni optični javljalniki dima.

Vsa potrebna krmiljenja v primeru požara bodo izvedena preko vhodnoi/izhodnih vmesnikov:

- požarne sirene,
- avtomatska vrata,
- požarne lopute,
- prezračevanje,
- dvigalo,
- sistem za odvod dima in toplote,

Ob vseh elementih požarno javljalnega sistema bodo trajne oznake (požarna zanka/naslov), ki morajo biti enake kot v načrtu. Oznake morajo biti rdeče barve z belimi oznakami, obstojne in vidne s prostim očesom od tal.

Ob ročnih javljalnikih požara, požarnih sirenah, gasilnih aparatih ... se namestijo označevalne nalepke s simbolom ročnega javljalnika požara oziroma požarne sirene, izdelane v skladu s predpisi EN-54.

Dovoljena je uporaba kablov, ki imajo odziv na ogenj - CPR razred B2ca s1 d2 a1 - po SIST EN 50575 ali boljše.

### 3.3.15 Odvod dima in toplote

Centrala za odvod dima in toplote bo na podstrešju. Povezana bo s požarno centralo. Inštalacija je projektirana v skladu s tehnično smernico SZPV 450-2. Elektromotorni pogon strešnega okna (24V DC, 1,8A) bo dobavljen z oknom.

Presek dovodnih kablov do motorjev na luputah je izračunan po formuli:

$$S \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{I \text{ ((m)x In porabnika)}}{73} = \frac{60 \text{ (m)x 1,2(A)}}{73} = 0,99 - - - \text{izberemo vodnik 3x2,5 mm}^2$$

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

Notranji sistem zaščite pred strelo tvorijo izenačitve potencialov in usklajene ločilne razdalje med deli strel vodne napeljave, med seboj in med deli objekta. Izravnava 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 glavni razdelilniku bodo vgrajeni kombinirani prenapetostni odvodniki razreda I+II, v komunikacijskem vozlišču KV.P pa prenapetostni odvodniki PZH NET 4/250 cat 6. (direktna tel. linija).**

Dovoljena je uporaba kablov, ki imajo odziv na ogenj - CPR razred B2ca s1 d2 a1 - po SIST EN 50575 ali boljše.

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

Vse manj zahtevne in zahtevne stavbe morajo biti opremljene s sistemom zaščite pred strelo z zaščitnim nivojem najmanj IV, ki mora biti projektiran, izveden in vzdrževan tako, da:

- odvede atmosfersko razelektrjenje v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne povzroča iskrenja in električnih preskokov, ki bi lahko povzročili požar,
- omeji okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih oskrbovalnih sistemov na najmanjšo možno mero,
- omeji okvare električnih in elektronskih naprav na najmanjšo možno mero in
- zagotavlja dovolj nizke napetosti dotika in koraka z ustrezno izenačitvijo potenciala.

**Ocena tveganja** je obvezna za:

- stavbe, ki so visoke 20m in več (merjeno od nivoja okoliškega terena),
- stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 60 ljudi,
- stavbe, ki so evidentirana kulturna dediščina,
- industrijske stavbe in skladišča (Ex),
- stavbe splošnega družbenega pomena,
- letalsko radio-navigacijske objekte, visoke 20m in več (merjeno od nivoja okoliškega terena),
- energetske objekte.

Pri načrtovanju zunanje strel vodna 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. S pomočjo izračuna ocene tveganja smo za objekt izbrali zaščitni nivo IV.

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 %

Tabela LPL.1: Zaščitni nivo LPL

### 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

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

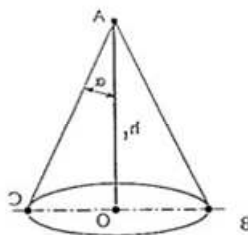
### Lovilni sistem

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  $h$

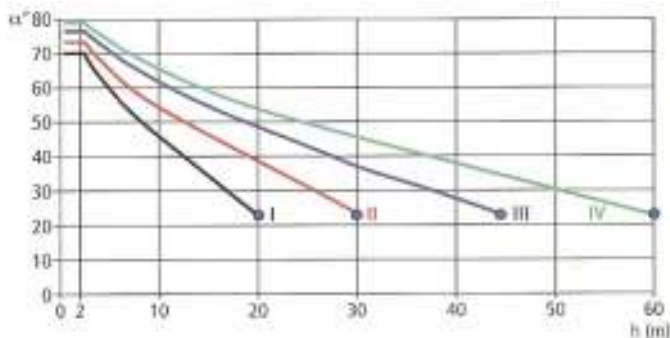


Diagram L.O.1: Velikost zaščitnega kota, ki ga določa palica z višino h

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 $\alpha$ (°)	☞ 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 zaščiten.

#### Kontrola izračuna vdorne globine kotaleče krogle

Dolžine posameznih lovilnih palic na strehi lahko preverimo z enačbo:

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

$\rho$  .. 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 držalnih odvodnih vodnikih 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!

**Odводи morajo biti vsaj 0,5m oddaljeni do vrat, oken ali drugih odprtin.**

### 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  $\Omega$  najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od 250  $\Omega\text{m}$ , ne sme biti ozemljilna upornost večja kot 4 % od izmerjene specifične upornosti tal v  $\Omega\text{m}$ .

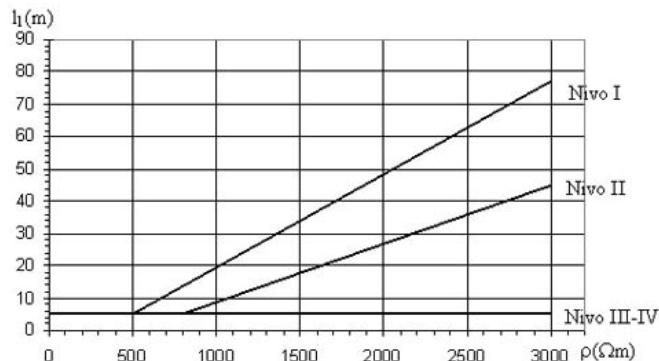


Diagram O.S.1: Dolžine ozemljil ( $l_1$ ) glede na specifično upornost tal ( $\rho$ ) in zaščitni nivo LPS

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 ( $d$ ):

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

Kjer je koeficient:

$k_i$  .. odvisen od izbrane vrste LPS

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

Preglednica 10, SIST EN 62305-3; vrednost koeficienta  $k_i$

$k_c$  .. 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

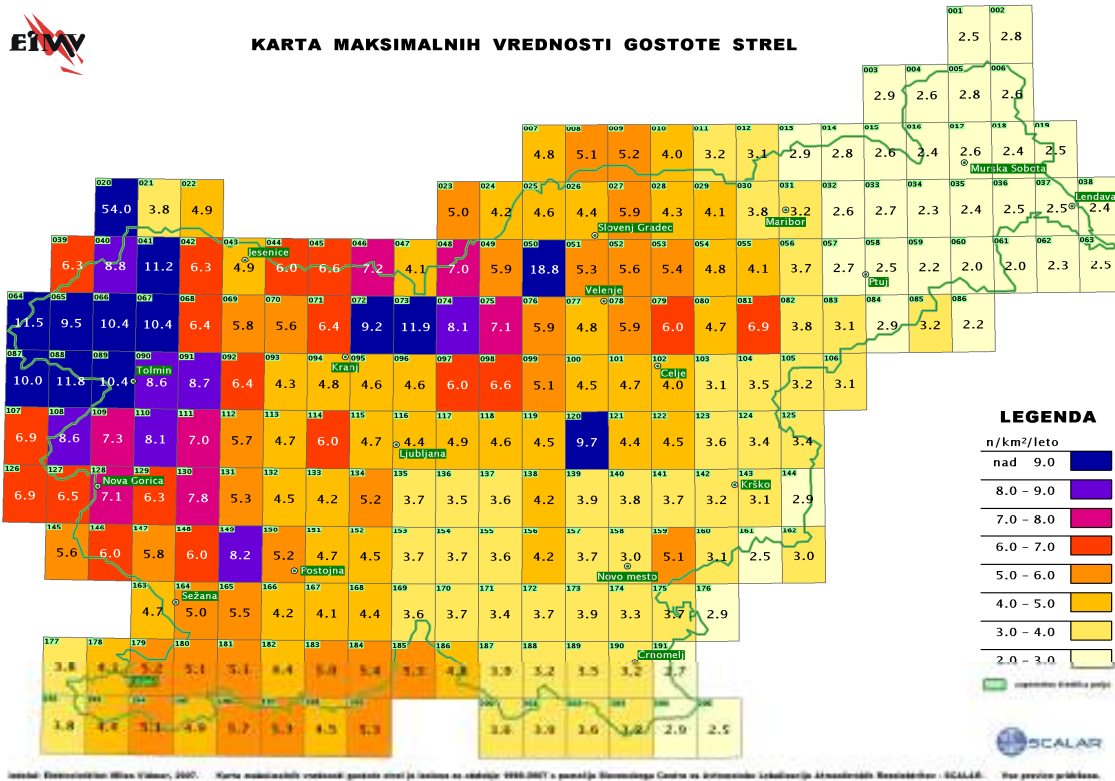
Preglednica 12, SIST EN 62305-3; vrednost koeficienta  $k_m$

$l(m)$  .. dolžina vzdolž strelovodnega vodnika, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina do najbližje točke izenačitve potenciala

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

#### 3.3.17.1 Izračun – ocena tveganja

Izračun ocene tveganja je opravljen po standardu **SIST EN 62305-2:2012**. Oceno tveganja smo izračunali po poenostavljenem postopku (dodatek standarda J)



Karta maksimalnih vrednosti gostote strel - Vir: spletna stran [www.scalar.si](http://www.scalar.si) (EIMV)

#### Parametri, ki smo jih upoštevali pri izračunu:

##### Dimenzije objekta:

dolžina	$L$	21 m
širina	$W$	17 m
višina najnižjega dela strehe	$H_i$	8 m
višina najvišjega dela strehe	$T$	14 m
Zbirna površina		9,1 m <sup>2</sup>

##### Lastnosti objekta:

Izgube zaradi fizične škode (požar)	$R_f$	Normalno
Vrsta notranjih napeljav	$K_{S1}$	Povprečne
Notranji kabli	$K_{S3}$	Kabel brez opleta

##### Vplivi okolja (lokacije)

Faktor umeščanja v prostor	$C_d$	Objekt je obdan z enako visokimi ali manjšimi objekti ali drevesi
Faktor okolja	$C_e$	Primestno
Število udarov strele na km <sup>2</sup> /leto	$N_g$	5,7

##### Priključitev na elektro omrežje

Vrsta elektro kablovoda (oskrba z el. energijo)	$PL$	Podzemni vod
Dovodni kabel	$PLDO$	Kabel brez opleta
Transformatorska postaja	$C_t$	Ni transformtorske postaje

##### Ostali parametri:

Sistem zaščite pred udarom strele	$E$	Zaščitni nivo IV
Ukrepi za zmanjšanje posledic požara	$r$	Ročno alarmiranje
Zaščita pred prenapetostmi za oskrbovalne vode	$SPD$	Prenapetostna zaščita po standardu IEC 62305-4

##### Tveganje izgube človeškega življenja

Posebne nevarnosti	$h_z$	srednja stopnja panike (manj kot 1000 oseb)
Izgube zaradi fizične škode (požar)	$L_{f1}$	Komercialni objekti, šole
Izgube zaradi škode na notranjih sistemih (prenapetosti)	$L_{01}$	Nevarnost okvare kritičnih naprav (npr. dvigalo)

<b>Tveganje izgube javne oskrbe</b>		
Izgube zaradi fizične škode (požar)	$L_{f2}$	Ni vira javne oskrbe
Izgube zaradi škode na notranjih sistemih (prenapetosti)	$L_{02}$	Ni vira javne oskrbe
<b>Tveganje izgube kulturne dediščine</b>		
Izgube zaradi škode na kulturni dediščini	$L_{f3}$	Neprecenljiva vrednost
<b>Tveganje ekonomskih izgub</b>		
Posebna tveganja	$H_{z4}$	Ni tveganja
Izgube zaradi fizične škode (požar)	$L_{f4}$	Javna lastnina
Izgube zaradi škode na notranjih sistemih (prenapetosti)	$L_{04}$	Javna lastnina
Izgube (živina) zaradi napetosti koraka, dotika	$L_{t4}$	Ni živali v objektu
Toleranca ekonomskih izgub	$R_{t4}$	1 .. 10000

<b>Upoštevani parametri</b>		
Dolžina oskrbovalnega voda	$L_c$	1000 m
Višina nadzemnega voda (če je zračni vod)	$H_c$	6 m
Sosednji objekti se ne upoštevajo	$NDA$	0
Ni upoštevana učinkovitost zaslanjanja v zaščitnih conah v notranjosti	$K_{S2}$	1
Zdržna udarna napetost notranje opreme, povezane z oskrbovalnim vodom (1,5kV)	$K_{S4}$	1
Verjetnost napetostnega udara za živa bitja	$P_A$	1
Vrsta zemlje ali tal		10-2
Za vrsto izgub L1 izguba človeškega življenja, izgubni faktor za napetost koraka in dotika v notranjosti in zunaj do 3m okrog ščitene zgradbe		0,01

#### Rezultati izračuna ocene tveganja

		Dopustno tveganje ( $R_t$ )	Tveganje neposrednega udara ( $R_d$ )	Tveganje posrednega udara ( $R_i$ )	Izračunano tveganje ( $R$ )
Riziko izgube človeškega življenja	R1	1,00E-05	6,51E-06	3,13E-06	9,64E-06
Riziko izgube javne oskrbe	R2	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Riziko izgube kulturne dediščine	R3	1,00E-03	2,59E+06	9,16E+07	3,51E+06
Riziko ekonomskih izgub	R4	1,00E-04	5,96E+06	8,57E+05	9,17E+05

**Glede na rezultate je zaščitni nivo zaščite pred strelo (LPL) za objekt: IV!**

Podrobnejši rezultati so shranjeni v arhivu!

### 3.3.18.2 Izračun - strelovodna zaščita

#### Priloga 2 (Izračun - strelovodna zaščita)

Glede na vrednotenje rizika in določen sprejemljiv riziko je za objekt določen zaščitni nivo zaščite pred strelo LPL

IV

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

##### Podatki o dimenziji objekta

obseg strehe	74,5 m
višina objekta ( <b>h</b> ) - najvišja točka	14 m
širina ozemljila ( <b>b</b> )	18 m
dolžina ozemljila ( <b>a</b> )	22 m
dolžina ozemljila - glej Diagram O.S.1 ( <b>l<sub>1</sub></b> )	5 m
površina zanke ozemljila ( <b>S</b> )	396 m <sup>2</sup>

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

povprečni polmer ozemljitve (**r**) 8,9 m  
pogoj:  $r \geq l_1$  JE IZPOLNJEN

##### Dodatna ozemljila niso potrebna

vodoravno ozemljilo:  $l_r = l_1 - r$  ali  
navično (poševno) ozemljilo:  $l_v = \frac{1}{2} (l_1 - r)$

dodatno vodoravno ozemljilno dolžine: 0,00 m  
ali dodatno vertikalno ozemljilno dolžine: 0,00 m

nivo LPS IV  
povprečna razdalja med odvodi 20 m  
obseg strehe 74,5 m  
število odvodov 4

#### 2.A Izračun ponikalne upornosti temeljnega ozemljila: Temelnega ozemljila ni!

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

##### Vrsta tal (izberi):

##### Vlažen prod

Spec. upornost zemlje v globini 0,8m (**p**) = 500 Ωm

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

Povprečna upornost tal v metrih (**p**) 0,015 m  
Dolžina ozemljila (**l**) 118,00 m  
Ponikalna upornost krožnega ozemljila (**R<sub>2</sub>**): 13,03 Ω

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

**Skupna ponikalna upornost 13,03 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!

20,00 Ω

**Skupna ponikalna upornost ozemljila JE USTREZNA**

#### 3. Izračun varnostne (ločilne) razdalje:

ki 0,04  
kc 0,44  
km 1  
najdaljša razdalja po vodniku do "zemlje" (**l**) 21 m  
obseg strehe 74,5 m

višina objekta ( <b>h</b> ) - najvišja točka	<b>14 m</b>
srednja razdalja med odvodi ( <b>c</b> )	<b>18,6 m</b>
izračunano število odvodov	<b>4</b>
število odvodov na objektu ( <b>n</b> )	<b>4</b>
ločilna razdalja ( <b>d</b> )	<b>0,37 m</b>

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

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

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

**0,38 m**

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

**60 °**

Parametri, ki veljajo za predmetni objekt:	
Zaščitni nivo LPL:	<b>IV</b>
Razred LPS:	<b>IV</b>
Najmanjša dopustna ločilna razdalja:	<b>0,38 m</b>
Zaščitni kot:	<b>60 °</b>

**3.3.19 Projektantska ocene stroškov**

Rekapitulacija (popis in ocena stroškov → glej prilogo oziroma xlsx datoteko)

- A Demontažna dela**
- B Razdelilniki**
- C Razsvetljava**
- D Mala moč in vodovni material**
- E Električne inštalacije za strojne inštalacije**
- F Izenačitev potencialov**
- G Univerzalno ožičenje**
- H Predpriprava za ozvočenje**
- I Sestrski klic**
- J Domofon in kontrola pristopa**
- K Javljanje požara**
- L Odvod dima in toplote**
- M Strelovodna inštalacija**
- N Meritve in dokumentacija**

**SKUPAJ (brez DDV )**

V oceni ni upoštevan elektro NN priključek!



### 3.4 Risbe - sheme

- |    |    |    |         |  |
|----|----|----|---------|--|
| 3. | 4. | 0  | /=NNR   | Shema - glavni razvod  |
| 3. | 4. | 0  | /=DIP   | Shema - dodatno izenačevanje potencialov                           |
| 3. | 4. | 0  | /=RG+RP | Shema - razdelilnik RG+RP  |
| 3. | 4. | 0  | /=RUPS  | Shema - razdelilnik RUPS   |
| 3. | 4. | 0  | /=RN    | Shema - razdelilnik RN   |
| 3. | 4. | 0  | /=RM    | Shema - razdelilnik RM   |
| 3. | 4. | 0  | /=RPR   | Shema - razdelilnik RPR  |
| 3. | 4. | 0  | /=VR    | Shema varnostne razsvetljave                                       |
| 3. | 4. | 0  | /=TGR   | Shema omaric talnega ogrevanja                                     |
| 3. | 4. | 0  | /=PODR  | Shema podatkovnega razvoda   |
| 3. | 4. | 0  | /=TV    | Shema TV razvoda   |
| 3. | 4. | 0  | /=OZV   | Shema ozvočenja  |
| 3. | 4. | 0  | /=DALI  | Shema repeatorja DALI  |
| 3. | 4. | 0  | /=SK    | Shema sestrskega klica   |
| 3. | 4. | 0  | /=DKP   | Shema domofona in kontrole pristopa                                |
| 3. | 4. | 0  | /=JP    | Shema javljanja požara   |
|    |    |    |         |  |
| 3. | 4. | 1  |         | Situacija  |
| 3. | 4. | 2  |         | Tloris kleti - razsvetljava  |
| 3. | 4. | 3  |         | Tloris pritličja - razsvetljava                                    |
| 3. | 4. | 4  |         | Tloris nadstropja - razsvetljava                                   |
| 3. | 4. | 5  |         | Tloris mansarde - razsvetljava                                     |
| 3. | 4. | 6  |         | Tloris podstrešja - razsvetljava                                   |
| 3. | 4. | 7  |         | Tloris kleti - moč, podatkovni razvod                              |
| 3. | 4. | 8  |         | Tloris pritličja - moč, podatkovni razvod, sestrski klic, domofon  |
| 3. | 4. | 9  |         | Tloris nadstropja - moč, podatkovni razvod, sestrski klic, domofon |
| 3. | 4. | 10 |         | Tloris mansarde - moč, podatkovni razvod, sestrski klic, domofon   |
| 3. | 4. | 11 |         | Tloris podstrešja - moč, podatkovni razvod, sestrski klic, domofon |
| 3. | 4. | 12 |         | Tloris kleti - javljanje požara, ODT                               |
| 3. | 4. | 13 |         | Tloris pritličja - javljanje požara, ODT                           |
| 3. | 4. | 14 |         | Tloris nadstropja - javljanje požara, ODT                          |
| 3. | 4. | 15 |         | Tloris mansarde - javljanje požara, ODT                            |
| 3. | 4. | 16 |         | Tloris podstrešja - javljanje požara, ODT                          |
| 3. | 4. | 17 |         | Streha, fasade objekta - strelovodna napeljava                     |