

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI

kratek opis gradnje

Na vzhodnem delu rimskega obzidja v starem mestnem jedru Ajdovščine – Kastre je predvidena rekonstrukcija obstoječega stolpa 8. Predvidena je ureditev vstopnega dela in večnamenskega prostora, ter ureditev razgledne ploščadi na stehi. Z umestitvijo novega stopnišča se uredi dostop tudi do spodnjega nivoja stolpa.

Investitor

OBČINA AJDOVŠČINA
Cesta 5.maja 6a, 5270 AJDOVŠČINA

VRSTA GRADNJE

novogradnja - novozgrajen objekt

Označiti vse ustrezne vrste gradnje

novogradnja - prizidava

✓

REKONSTRUKCIJA

sprememba namembnosti

odstranitev celotnega objekta

legalizacija

manjša rekonstrukcija

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije

PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

številka projekta

06/2021

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta

3. Načrt elektrotehnike

naziv načrta

Načrt elektrotehnike

številka načrta

582/11-23

datum izdelave

November 2023

datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant (naziv družbe)

ERDADO d.o.o.

naslov

Ul.Vena Piloni 29, 5270 Ajdovščina

odgovorna oseba projektanta načrta

David Furlan

Podpis odgovorne osebe
projektanta načrta

ERDADO
d.o.o.
Ul. Vena Piloni 29, 5270 Ajdovščina

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

David Furlan, el.teh

identifikacijska številka

IZS E-9035

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

DAVID FURLAN
IZS E-9035

PRILOGA 2C**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA
IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA,
KI JE IZDELAL NAČRT V PZI****PROJEKTANT NAČRTA**

projektant načrta (naziv družbe)	ERDADO d.o.o.
naslov	Ul.Vena Piona 29, 5270 Ajdovščina
odgovorna oseba projektanta načrta	David Furlan

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblaščen strokovnjak	David Furlan, el.teh
------------------------	----------------------

IZJAVLJAMA:*da načrt*

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	3. Načrt elektrotehnike
naziv načrta	Načrt elektrotehnike
številka načrta	582/11-23
datum izdelave	november 2023

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščen strokovnjak	David Furlan, el.teh
identifikacijska številka	IZS E-9035
podpis pooblaščenega strokovnjaka	

DAVID FURLAN
IZS E-9035

odgovorna oseba projektanta načrta	David Furlan
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

ERDADO
d.o.o.
Ul. Vena Piona 29, 5270 Ajdovščina

KAZALO VSEBINE NAČRTA

NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
II. PRILOGE:	4
III. RISBE	4
1. SPLOŠNO	5
2. NN PRIKLJUČEK.....	5
3. NAPAJANJE OBJEKTA IN ENERGETSKA BILANCA	6
4. MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE	7
5. IZVEDBA IN DIMENZIONIRANJE RAZDELILNIKOV.....	7
6. IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJE	8
7. RAZSVETLJAVA	9
8. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM	9
9. DIMENZIONIRANJE	11
9.1 Kontrola padca napetosti.....	11
9.2 Zaščita pred prevelikimi tokovi	12
9.3 Zaščita pred kratkostičnimi tokovi.....	13
9.4 Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi.....	14
10. STRELOVODNA INSTALACIJA.....	15
10.1 Določitev zaščitnega nivoja sistema zaščite pred delovanjem strele	15
10.2 Dimenzioniranje ozemljila.....	22
Izračun ločilne razdalje s (poenostavljen sistem)	26
10.3 Izvedba strelovodne instalacije.....	26
10.4 Pregled, preiskus in meritve LPS.....	27
11. IZENAČITEV POTENCIALOV.....	28
12. NAVEDBA TEHNIČNIH PREDPISOV IN NORMATIVOV	30
Popis materiala in del	

II. PRILOGE:

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

III. RISBE**Sheme E:**

1.1	Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-1	E_1
1.2	Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-2.	E_2
1.3	Pregled priključkov na potencialno zbiralko	E_3

Situacije S:

2	Situacija - NN priključek	S_1
---	---------------------------	-----

Tlorisi (T):

3.1	Tloris spodnji nivo – razsvetljava, varnostna razsvetljava, moč, izenačitev potencialov	T_1
3.2	Tloris vstopni prostor – razsvetljava, varnostna razsvetljava, moč, izenačitev potencialov	T_2
3.3	Tloris večnamenski prostor - razsvetljava, varnostna razsvetljava, moč, izenačitev potencialov	T_3
3.4	Tloris razgledna ploščad – razsvetljava, varnostna razsvetljava, moč, izenačitev potencialov	T_4
3.5	Tloris spodnji nivo – krožno ozemljio	T_5
3.6	Tloris razgledna ploščad – strelovod	T_6

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 s Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov (Uradni list RS, št. 30/23)

Za električne inštalacije velja, da morajo biti projektirane in izvedene v skladu s Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1). V 8. členu omenjenega pravilnika je tudi zahteva, da se objekte projektira z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2021.

Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, 140/21, in 199/22-GZ-1). V 6. členu omenjenega pravilnika je tudi zahteva, da se objekte projektira z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2021.

1. SPLOŠNO

Izdelati je treba načrt elektroinstalacije za razsvetljavo, moč, izenačitve potencialov in strelovod za objekt:

➤ UREDITEV STOLPA 8 v Ajdovščini

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

Obravnavani objekt bo napajan z električno energijo iz obstoječe elektro omarice za prireditve, ki je v lasti investitorja.

Obstoječa omarica R-prireditve ima že obstoječi NN priključek, ki se zaradi priklopa stolpa 8 NE bo spreminjal.

3. NAPAJANJE OBJEKTA IN ENERGETSKA BILANCA

Predvideno je napajanje objektov:

➤	UREDITEV STOLPA 8 v Ajdovščini
---	---------------------------------------

Napajalni kabel za obravnavani stolp 8 bo varovan z varovalkami $I_n=3 \times 25A$.

3.1 Pregled inštalirane in konične moči:

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto inštaliranih 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:	
Instalirana skupna moč:	10,9 kW
Faktor istočasnosti:	0,8

Konična moč:	9,8 kW
Maksimalni tok:	14,9A
Nazivni tok varovalk:	(3x25A)

Posamezne inštalirane moči odjemalcev so razvidne iz elektro shem list št.E1.

4. MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Ostanejo obstoječe v obstoječi merilni omarici.

5. 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. Razdelilniki bodo izvedeni v zaščiti IP55.

Iz glavnega razdelilnika R-1, predvidenega v spodnjem nivoju objekta, bodo napajani sledeči podrazdelilniki:

➤	Spodnji nivo	R-1					
➤	Vstopni prostor	R-2					

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.

6. IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJE

Obstoječa instalacija v obstoječem delu objekta se v celoti odklopi in demontira. Nova elektroinstalacija za razsvetljavo in moč se bo izvedla delno p/o, delno n/o s kablji NYY-J, N2XCH-J, ter N2XH-J. Kabli bodo vpeljeni 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 jeklene cevi, delno v fleksibilne ojačane cevi.

Predvideni prerezi vodnikov, kablov:

➤	za razsvetljavo	kabel N2XH-J 3x1,5 (5x1,5)mm ²
➤	za moč	kabel N2XH-J (3x2,5, 5x2,5, 5x4) mm ²

Prižiganje razsvetljave bo izvedeno delno s tipkali preko impulznega releja in delno s senzorji gibanja 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 1,1m od tal. Pozicija vtičnic in izvodov mora biti usklajena s projektom notranje opreme. 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 in priključke vseh vtičnic, priključki fotocelic vodnih pip, ventilatorjev, sušilnikov...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-1, ter tipko za izklop v sili nameščena pri izhodu iz objekta. 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.

Ukrepi za zagotavljanje EMC združljivosti

Izvedba električnih instalacij mora izpolnjevati zahteve Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Uradni list RS, št. 39/16 in 9/20)

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.

7. 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.

V vseh prostorih so predvidene nadgradne LED svetilke, delno vgradne, v pomožnih prostorih pa so predvidene LED plafonjere.

Zunanja razsvetljava se omejuje na osvetlitev zunanjega stopnišča objekta. Celotna električna moč zunanje razsvetljave obravnavanega objekta, ne presega 1kW.

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.: 81/07, 109/07, 62/10, 46/13 in 44/22-ZVO-2).

8. 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 kablilih 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 5_s 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

9. DIMENSIONIRANJE

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.

9.1 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 Ω / km_{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 kratkih stikov. Najmanjši prerez mehansko zaščenega stalno položenega voda je 1,5 mm² Cu.

Rezultati so podani v izračunih na koncu poglavja.

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

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

9.3 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:

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

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 $t_i = t$

9.4 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

10. STRELOVODNA INSTALACIJA

Obravnavani objekt bo zaščiten 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.

Strelovodna instalacija prizidanega dela objekta se poveže z obstoječo strelovodno instalacijo obstoječega objekta

Upoštevana je bila tehnična smernica TSG-N-003:2021.

10.1 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, števcji 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):

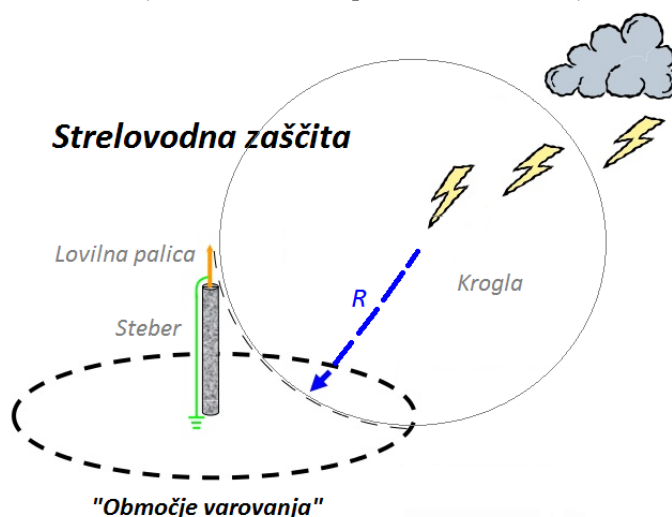
➤	$D = 10 \times I^{0,65}$	kjer je I maksimalni tok strele
---	--------------------------	-----------------------------------

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. 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: $l = 1 \text{ m}$, število izpustov: 10

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:	8	Lokacijski faktor:	objekt je obdan z enako visokimi objekti
Širina objekta:	8	Faktor okolice:	mesten
Višina objekta:	17	Št. nevihtnih dni na leto:	53 dni / leto
Površina	45239 m ²	Gostota udarov strele:	5,3 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 TRAF0:	Ni 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	trgovski objekt
izguba življenja zaradi prenapetosti	Nima vpliva
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	javni prostor
ekonomske izgube zaradi prenapetosti	, javni prostor
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	1,20E-07	6,75E-09	1,27E-07
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	3,60E-06	3,56E-05	3,92E-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:	28	Lokacijski faktor:	objekt je obdan z enako visokimi objekti
Širina objekta:	10	Faktor okolice:	mesten
Višina objekta:	3	Št. nevihtnih dni na leto:	60 dni / leto
Površina	1.218 m ²	Gostota udarov strele:	6 strel / km ²

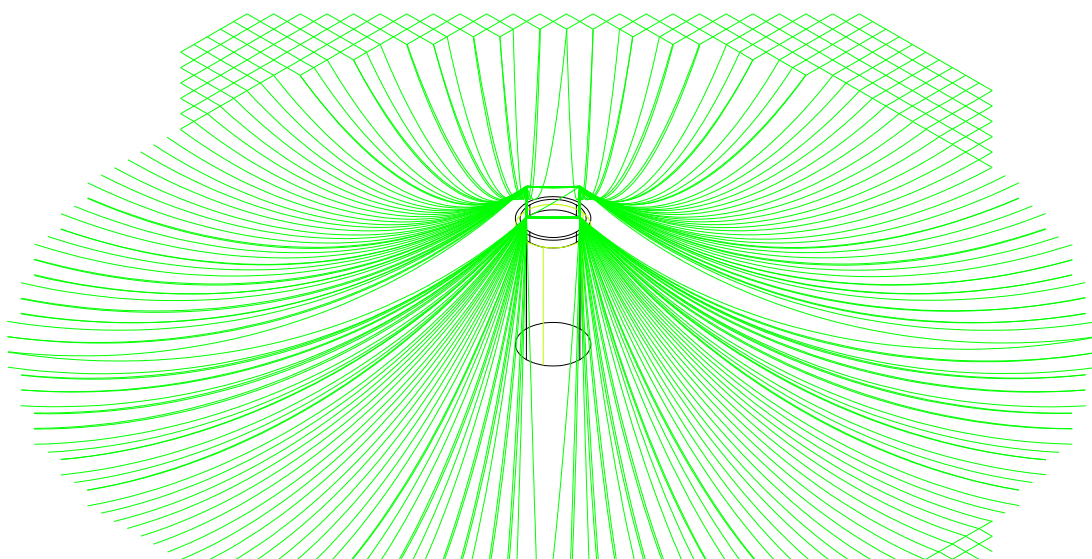
Lastnosti objekta:		Ukrepi zaščite:	
Riziko fizične poškodbe objekta:	navaden	Zaščitni razred LPS:	IV
Zaščita objekta:	povprečna	Protipožarna zaščita:	avtomatska
Notranje ožičenje:	Brez opleta	Prenapetostna zaščita:	SPD IEC 62305-4

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:	Ni 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	trgovski objekt
izguba življenja zaradi prenapetosti	Nima vpliva
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	javni prostor
ekonomske izgube zaradi prenapetosti	, javni prostor
izguba zaradi napetosti koraka in dotika(živali)	ni tveganja
tolerančni riziko ekonomskih izgub	1 in 1.000

Rezultati izračuna:

	<i>Tolerančna vrednost rizika (Rt)</i>	<i>Rizik zaradi direktnega udara strele (Rd)</i>	<i>Rizik zaradi indirektnega udara strele (Ri)</i>	<i>Skupna vrednost rizika (R)</i>
Izguba človeškega življenja	1,00E-05	7,35E-07	7,99E-06	8,72E-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	1,84E-06	2,46E-05	2,65E-05



Prikaz zaščitne cone

10.2 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	Ø10	pri sestavljenih globinskih ozemljit. najmanj Ø10
	cev	*	2	najmanj Ø25 mm najmanjša debelina stene 2 mm
	Profilirani (L,U ali I profile)	100	3	

* prerez ni določen s predpisom – izračunan iz podatkov

Izračun ozemljitvePonikalna 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 :

➤	$R_u = k \times \frac{R_{50}}{2} [\Omega]$	
➤	$R = \frac{\rho}{\pi \times D} [\Omega]$	- za temeljsko ozemljilo

➤	$R = \frac{1}{2 \times \pi} \times \frac{\rho}{l} \times \ln \left(\frac{l^2}{H \times d} \right) \text{ [}\Omega\text{]}$	- za tračno ozemljilo, pri tem je				
➤	R_u	udarna ponikalna upornost ozemljila [Ω]				
➤	R	skupna ponikalna upornost na dolžini [Ω]				
➤	R_{te50}	ponikalna upornost temeljnega ozemljila na dolžini [Ω]				
➤	$R_{trp\ 50}$	ponikalna upornost tračnega (premega) ozemljila na dolžini [Ω]				
➤	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

➤	$\rho = 200 \Omega$ m
➤	$H = 0,8$ m
➤	$l = 100$ m
➤	$d = 0,015$ m

Upornost tračnega ozemljila: $R_{trs} = 4,34 \Omega$

Skupna upornost celotnega ozemljila:

➤	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{trs}} = 0,23 \Omega$
---	---

$R_{sk} = 0,23 \Omega < 10 \Omega$

Iz izračunanega je razvidno, da ozemljitev zadostuje!

Izračun ločilne razdalje s (poenostavljen sistem)

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

kjer so:

k_i – je koeficient odvisen od izbranega zaščitnega nivoja,

k_c – je koeficient razdelitve toka odvisen od toka strele,

k_m – je koeficient odvisen od ločilnega materiala,

$l(m)$ – dolžina vzdolž odvodov, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina, do najbližje točke izenačitve potencialov.

Zaščitni nivo	Koeficient k_i
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Preglednica 1: Odvisnost koeficienta k_i od izbranega zaščitnega nivoja

Število odvodnih vodnikov	Ozemljilo tipa A	Ozemljilo tipa B
	Koeficient k_c	Koeficient k_c
1	1	1
2	0,66	0,5-1
3 ali več	0,44	0,25-0,5

Preglednica 2: Odvisnost koeficienta k_c od izbranega zaščitnega nivoja (poenostavljeni sistem)

Material	Koeficient k_m
zrak	1
beton, opeka	0,5

Preglednica 3: Odvisnost koeficienta k_m , ki je odvisen od materiala električne izolacije

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l = 0,04 \cdot \frac{0,66}{0,5} \cdot 16 \text{ m} = 0,84 \text{ m}$$

10.3 Izvedba strelvodne instalacije

Lovilni sistem:

Na strehi objekta je predvidena zaščita z metodo kotaleče krogle. Nivo zaščite je IV (4). in ta zahteva dimenzije lovilnega sistema $\approx 20 \times 20 \text{ m}$.

Lovilni sistem na strehi so izvedeni s štirimi lovilnimi palicami višine $h=3,5\text{m}$, ki so med seboj povezane z vodnikom Al $\phi 8\text{mm}$.

Odvodniški sistem:

Odводи povezujejo vertikalne lovilce na strehi z merilnimi sponkami. Odводи potekajo nad fasado, z vodnikom Al Ø 8mm in se povezujejo z ozemljitvenim sistemom. Nameščeni so na razdalji $\approx 20\text{m}$ (četrti nivo zaščite).

Merilni in vezni stiki:

Merilni stiki služijo za kontrolo ozemljitve in povezavo med odvodom in zemljevodom. Nameščeni so na višini 1,2m od tal. 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 obročno ozemljilo Rf 30x3,5mm, ter vertikalne ozemljitvene sonde $l=1,5\text{m}$.

Na krožno ozemljilo se povežejo vsi glavni in pomožni odводи, 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.

10.4 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 napeljavo ali objekt;
➤	v rednih periodičnih presledkih (vsake 4 leta).

Pregled mora potekati skladno z dokumentacijo, ki mora vsebovati osnovne podlage za posamezne rešitve, opis zunanje in notranje 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.

11. 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 novega razdelilnika. Zagotovljena mora biti galvanska povezava vseh kovinskih mas v objektu kot so: kovinska vrata objekta, kovinska okna, kovinske konstrukcije objekta in nadstrešnice, cevovodi, cevovode sanitarne vode, komprimiranega zraka, 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 X6Cr213, 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 posameznih etažah 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 zbiralke 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 ≤ 10 S > 10	S 10	sistem IT z izklopom ob prvi okvari
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S 16 ½ S	ostali sistemi

Opomba: Če z uporabo tabele dobimo prerez, ki ni standarden, uporabimo najbližji višji standardni prerez (npr. Pri prerezu faznega vodnika 120 mm² izberemo prerez zaščitnega vodnika 70 mm²). Uporaba Al-vodnika ni dovoljena, če ni mehansko zaščiteno.

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.

12. NAVEDBA TEHNIČNIH PREDPISOV IN NORMATIVOV

➤	Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
➤	Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Uradni list RS, št. 202/21)
➤	Gradbenega zakona (GZ-1) (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP)
➤	Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1)
➤	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10, 61/17 – GZ, 199/21 – GZ-1 in 70/22)
➤	Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
➤	Navodila DES za izenačitev potencialov v zgradbah
➤	SIST HD 60364-4-41 - Nizkonapetostne električne instalacije – Zaščitni ukrepi
➤	SIST HD 60364-7-7-717-Sistemi kanalov za electric. instalacije
➤	SIST EN 50110-1:2013 – Obratovanje električnih inštalacije
➤	SIST EN 60269-2 2007, 60269-3 2009, 60269-4 2009, Nizkonapetostne varovalke 1.del: Splošne zahteve z dopolnitvami (A1,A2)
➤	SIST EN 60269-1: 2007 - Nizkonapetostne varovalke 1.del: Splošne zahteve
➤	SIST EN 61439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1:2011)
➤	SIST EN 60529 – 1997 – Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP)
➤	SIST EN 60598-1:2015/A1 2018:-Svetilke-1.del: Splošne zadeve in preizkusi z dopolnitvijo (A1)
➤	SIST EN IEC 60947-1:2021, Nizkonapetostne stikalne in krmilne naprave
➤	Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč (Uradni list RS, št. 92/07, 54/09, 23/11 in 27/16)
➤	Tehnična smernica TSG-1-001:2019 Požarna varnost v stavbah
➤	Tehnična smernica TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije
➤	Tehnična smernica TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3. Načrt elektrotehnike
številka načrta	582/11-23
Številka projekta	06/2021
datum izdelave	november 2023
Izvodov	4 izvodi

UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO

REKAPITULACIJA		Skupaj EUR
I.	s SVETILNA TELESNA	41.088,20 €
II.	s VODOVNI MATERIAL	4.754,73 €
III.	s RAZDELILNIKI	2.770,00 €
IV.	s STRELOVOD IN IZENAČITVE POTENCIALOV	4.126,76 €
V.	s NN PRIKLJUČEK	
V.	s A. GRADBENA DELA ZA NNO	1.111,70 €
V.	s B. ELEKTROMONTAŽNA DELA ZA NNO	1.692,31 €
VI.	s PROJEKTANTSKI NADZOR	120,00 €
VII.	s IZDELAVA PODLOG ZA PID	80,00 €
s	SKUPAJ BREZ DDV	55.743,70 €

Opomba:

Vse materiali in elementi v popisu materiala in del so navedeni kot primer, dobaviti jih je potrebno enakovredne ali boljše

I.	I.	SVETILNA TELES	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
I.	I.					
I.						
	1	Beghelli 4371 UP LED 1,6W AT SE1H OPT IP65 - nadgradna stenska oz. stropna svetilka zasilne razsvetljave z LED virom svetlobe in povišano stopnjo zaščite IP65, z avtotest funkcijo, v pripravnem spoju avtonomije 1h, izhodne svetilnosti svetilke pri 1h avtonomiji: 500 lm, s sistemom leč in mikroprizem za doseg minimiziranja bleščanja in visok svetlobno tehnični izkoristek, dimenzije: 213x83x20 mm, z vgrajeno libelo za enostavno montažo v ravni liniji, stanovitno ohišje debeline 20 mm s povišano stopnjo zaščite odporno na udarce po IK07, s certifikatom CE, za temperaturno območje od. - 10°C do +45°C, z garancijo 5 let na komplet svetilko vključno z baterijo	kos	12	152,20 €	1.826,40 €
I.						
I.						
	2	Jalite N - fotoluminiscentne stenske nalepke s piktogramom smeri izhoda, smer: naravnost	kos	10	18,00 €	180,00 €
I.						
I.						
	3	Jalite L /D - fotoluminiscentne stenske nalepke s piktogramom smeri izhoda, smer: levo-desno	kos	10	18,00 €	180,00 €
I.						
I.						
I.						
	4	Kompaktna LED svetilka (enakovredno kot Zumtobel group SUSY S 3P 600-830 WFL LDO AJ CHMM + CON.M 5POL + BRACKET) , s 3 LED cevnimi svetilkami. Svetilka za zunanje arhitekturne aplikacije. Vhodna moč svetilke: 9 W, z LED pretvornikom. Življenjska doba LED diod traja 50000 h, preden se svetlobni tok zmanjša na 90 % začetne vrednosti. Toleranca na barvnost (začetni MacAdam): 3. Svetlobni tok svetilke: 588 lm, Učinkovitost svetilke: 65 lm/W. Barvna reprodukcija Ra > 80, barvna temperatura 3000 K. Optika cevi 0-350*; -90+90*. LED svetilke so idealne za poudarjanje arhitekturnih in historičnih detajlov. Svetilka iz jekla z mikroteksturirano barvo v mat črni barvi. Svetilka s široko (WIDE FLOOD) razporeditvijo svetlobe. Ambientalna temperatura: -30°C do +50°C. Integriran vtič/vtičnica IP68 za povezavo plug & play. Svetilka, ožičena s kabli brez halogenov; stopnja zaščite: IP65; razred zaščite: SC1. Dimenzije: 300 x 60 x 168 mm; teža: 3,0 kg. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	22	869,00 €	19.118,00 €
I.						
I.						
	5	Kompaktna LED svetilka (enakovredno kot Zumtobel group SUSY CL 3P LED600-830 WFL LDO AJ CHMM) , s 3 LED cevnimi svetilkami. Svetilka za zunanje arhitekturne aplikacije. Vhodna moč svetilke: 9 W. Brez krmilne naprave z LED pretvornikom. Življenjska doba LED diod traja 50000 h, preden se svetlobni tok zmanjša na 90 % začetne vrednosti. Toleranca na barvnost (začetni MacAdam): 3. Svetlobni tok svetilke: 588 lm, Učinkovitost svetilke: 65 lm/W. Barvna reprodukcija Ra > 80, barvna temperatura 3000 K. Optika cevi 0-350*; -90+90*. LED svetilke so idealne za poudarjanje arhitekturnih in historičnih detajlov. Svetilka iz jekla z mikroteksturirano barvo v mat črni barvi. Svetilka s široko (WIDE FLOOD) razporeditvijo svetlobe. Ambientalna temperatura: -30°C do +50°C. Integriran vtič/vtičnica IP68 za povezavo plug & play. Svetilka, ožičena s kabli brez halogenov; stopnja zaščite: IP65; razred zaščite: SC1, mere: 430 x 104 x 44 mm teža: 2,1 kg. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	1	576,00 €	576,00 €
I.						
I.						

I.	6	Transformator (enakovredno kot Zumtobel group SUSY CL/NSIGHT BALLAST SET S DALI IP66) . Dimenzija: 206 x 53 x 40 mm, teža: 0.7 kg. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	1	220,00 €	220,00 €
I.	7	Priključni kabel med svetilkami (enakovredno kot Zumtobel group SUSY CL/NSIGHT CONNECTOR CABLE) . Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	1	75,00 €	75,00 €
I.	8	ULTIMO NEON 10 3D 24V 15W/M 3000K CONSTANT CURRENT CUTTING UNIT 55.56mm, 1 x 5000mm, powered from both ends horizontal bending 600lm/m - silikonski LED trak, 8W/m 24V 3000K, IP67, IK08. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	8	900,00 €	7.200,00 €
I.	9	R - Bottom Entry Silicone INJECTION MOLDED SEAMLESS CONNECTOR 5000mm - priključni konektor L=5000mm. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	8	88,00 €	704,00 €
I.	10	EC - End Cap (no need cable) Silicone INJECTION MOLDED Montaža po detajlu arhitekta! Končni pokrov (kabel ni potreben). 5-letna garancija.	kos	8	19,20 €	153,60 €
I.	11	ULTIMO GRIP ALUMINUM PROFILE 1000MM 5 - profil iz aluminija L=1000mm s petimi vijaki. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	40	27,20 €	1.088,00 €
I.	12	ELED-150-24D 150W 24V IP66 DALI DIMMABLE - transformator. Montaža po detajlu arhitekta! Dimenzije: 270 x 78 x 26 mm; teža: 1,05 kg. 5-letna garancija.	kos	8	216,00 €	1.728,00 €
I.	13	Zunanja vgradna stenska svetilka z integrirano baterijo za 1 urno delovanje v primeru izpada električne energije (enakovredno kot Zumtobel group 24 095 K3) z zaščitnim virom in usmerjeno svetlobo (DIN EN 60598-2-22 and DIN VDE 0108-100). LED 25W, DALI, svetlobni tok 2204lm. Delovanje zasilne razsvetljave pri -20° do +40 °C. Barvna temperatura 3000 K. Zaščitni razred IP 65, IK09, CE. Iz aluminijevih zlitin, aluminija in nerjavečega jekla. Clear varnostno steklo. Dimenzije: 520 x 125 x 85 mm.Vgradna odprtina: 505 x 110 x 90 mm. 5-letna garancija.	kos	1	909,00 €	909,00 €
I.	14	Vgradna doza za beton.	kos	1	99,20 €	99,20 €
I.	15	Varnostna LED svetilka nadgradna (enakovredno kot Zumtobel group VOYAGER ONE MS ANT E3T WH IP65) s piktogramom - smer izhoda. Integrirana LED osvetlitev zahvaljojoč visokem iskoristku zagotavlja svetlost > 500 cd/m². in življenjsko dobo min 50,000h. Auto-test funkcija in prikaz statusa z dvobarvno LED. Avtonomna baterija 3h pripravi ali trajni spoj. Montaža na strop direktno/obešanje ali steno. Napajanje: 220/240 V AC. Zaščita: IP65; IK03. Zaščitni razred: SC2. Mehanska trdnost: IK03. Komplet z montažnim priborom. Skupna moč: 4 W. Montaža po detajlu arhitekta! 5-letna garancija.	kos	5	166,00 €	830,00 €

I.	16	Dobava in montaža: Digitalna enota za sočasno kontrolo do 1 x 64 DALI enot (enakovredno kot Zumtobel group Litecom CCD DALI 2 1ch) , s katerimi je mogoče upravljati do 64 naprav (svetilke in senčile), 99 sob, 99 skupin na sobo in 99 naprav na sobo. Zatemnitev območja 1-100%. Adresiranje vseh naprav na daljavo; sistem omogoča javljanje napak. Osnovne funkcije: - Zatemnitev, priklic scen, aktivacija senčil, - priklic prednastavljenih scen, - definicija in shranjevanje lastnih scen, - konfiguracija funkcij na nivoju sob ali skupin, - dostop do sistema preko spletnega brskalnika, - voden zagon sistema preko čarovnika, - aktivacija alarmov za zaščito senčil ob vremenskih nepravilnostih preko relejnih kontaktov, - spremljanje napak v realnem času. Dodatne funkcije so dostopne kot APP: - regulacija svetlobe s pomočjo t.i. daylight senzorja, - časovni vnosi s pomočjo koledarja ki se ga lahko nastavi po željah uporabnika, - integracija senzorjev prisotnosti, - Dinamične scene (Šov, motivacijski cikel), - integracija specialnih svetilk (npr. RGB svetilk), - nadzor in preverjanje testov pri zasilnih/varnostnih svetilkah (z aku modulom NT). Napajalniki za 1 DALI linijo; do 100 DALI / bus obremenitev. Input: Ethernet port (CAT 5 ali več); Output: 2-linijski izhod, omrežni priključek in bus priključek. Enota je lahko nameščena na 35 mm letv DIN EN50022, v omarah za nadzor in distribucijo, temperaturno območje 0-50 °, IP20, dimenzije: 160 x 91 x 62 mm. 5-letna garancija.	kos	1	1.200,00 €	1.200,00 €
I.	17	Modul (enakovredno kot Zumtobel group ED-SxED) za priklop 4. neodvisnih tipkal ali senzorjev gibanja. Montaža v enojno Euro dozo, dimenzije po DIN 0606 (Ø 60 mm, globina 42 mm) 5-letna garancija	kos	2	120,00 €	240,00 €
I.	18	Pritrdilni in vezni material za priterditev kabla na lokaciji klopce, po detajlu arhitekta.	kos	2	1.128,00 €	2.256,00 €
I.	19	APP kot funkcionalna razširitev sistema LITECOM za izdelavo in uporabo specialnih agregatnih svetilk.	kos	1	157,00 €	157,00 €
I.	20	APP za ustvarjanje dinamičnih svetlobnih sekvenc/atmosfer glede na uro dneva ali čas klica.	kos	1	220,00 €	220,00 €
I.	Zagon sistema brez montaže					
I.	21	Zagon sistema		1	1.883,00 €	1.883,00 €
I.	22	Preizkus delovanja varnostne razsvetljave in izdaja poročila o preizkusu s strani pooblašene institucije.	kpl	1	245,00 €	245,00 €
I.	s	SKUPAJ SVETILNA TELES				41.088,20 €

II.	II.	VODOVNI MATERIAL	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
II.		Dobava, prevoz, zarisovanje, montaža in preizkus				
II.		Opomba: Razvod instalacije se bo izvajal strogo po navodilih arhitekta in projektanta				
II.	1	Kabel N2XH-J 5 x 4 mm ²	m	28	8,20 €	229,60 €
II.	2	Brezhalogeni kabel N2XH-J 3 x 1,5mm ²	m	545	2,20 €	1.199,00 €
II.	3	Brezhalogeni kabel NHXMH-J 4 x 1,5mm ²	m	70	2,40 €	168,00 €
II.	4	Brezhalogeni kabel NHXMH 3x2,5mm ²	m	145	2,45 €	355,25 €
II.	5	Brezhalogeni kabel N2XH-J 5x1,5mm ²	m	20	3,30 €	66,00 €
II.	6	Instalacijska cev P.i.c. fi 13,5mm	m	275	1,20 €	330,00 €
II.	7	Instalacijska cev P.i.c. fi 16mm	m	240	1,30 €	312,00 €
II.	8	Instalacijska cev P.i.c. fi 23mm	m	26	1,45 €	37,70 €
II.	9	Fleksibilna ojačana instalacijska cev P.i.c. fi 13,5mm	m	30	1,80 €	54,00 €
II.	10	Fleksibilna ojačana instalacijska cev P.i.c. fi 16mm	m	220	1,90 €	418,00 €
II.	11	Fleksibilna ojačana instalacijska cev P.i.c. fi 23mm	m	25	2,05 €	51,25 €
II.	12	Razvodnica 92x92x45 p/o	kos	16	3,00 €	48,00 €
II.	13	Razvodnica 150x110x60 p/o	kos	5	6,80 €	34,00 €
II.	14	Razvodnica 150 x110 x 70 n/o IP55	kos	3	5,50 €	16,50 €
II.	15	PN negorljiva cev fi 16 s pritrdilnim in obesnim materialom	m	105	1,45 €	152,25 €
II.	16	Stikalo 230V,10A n/o navadno naprimer VIMAR ali enake kvalitete	kos	4	7,80 €	31,20 €
II.	17	Tipka 230V, za izklop v sili RDEČA	kos	1	27,00 €	27,00 €
II.	18	Vtičnica 230V, 16A, za vgradnjo v talno dozo komplet	kos	4	17,50 €	70,00 €
II.	19	Vtičnica 230V,16A, p/o z zaščitnim pokrovom IP55	kos	2	9,00 €	18,00 €
II.	20	Vtičnica 230V,16A, n/o z zaščitnim pokrovom IP55	kos	2	9,50 €	19,00 €
II.	21	Talna doza SIMC zunanja IP66 1 x220V modul 45x45	kos	4	105,00 €	420,00 €
II.	22	Stalna priključnica 400V, 16A p/o	kos	1	7,50 €	7,50 €
II.	23	Priklop, drsnih vrat	kos	1	11,00 €	11,00 €
II.	24	Doza p/o 4 modulna komplet z montažnim in okrasnim okvirjem bele barve	kos	3	7,00 €	21,00 €
II.	25	Doza n/o 4 modulna komplet z montažnim okvirjem bele barve	kos	3	8,00 €	24,00 €
II.	26	Drobni material	%	3%	4.120,25 €	123,61 €
II.	27	Razna nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	%	2%	4.243,86 €	84,88 €
II.	28	Zidarska pomoč (izdelava utorov, prebojev)	ur	17	18,00 €	306,00 €

II.	29	Meritve električne instalacije in ozemljitev	kpl	1	120,00 €	120,00 €
II.	s	SKUPAJ VODOVNI MATERIAL				4.754,73 €

III.	III.	RAZDELILNIKI	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
III.		Dobava, prevoz, zarisovanje, montaža in preizkus				
III.	1	Razdelilnik R-1 je sestavljen iz kovinske n/o omarice dimenzij 500x400x200mm, z enokrilnimi vrati, v zaščiti IP55 ključavnico, opremljen s sledečo opremo:				
III.		Glavno stikalo ISV-3P+N 40A, 4.p.	1 kos			
III.		Napetostni sprožilnik iMNx 220-240V AC	1 kos			
III.		Zaščitno stikalo na diferenčni tok RCCB40/30mA, tip A	1 kos			
III.		Prenapetostna zaščita PROTEC C 40/280, 3P+N	1 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C20/3	1 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C16/3	1 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C16/1	3 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-B10/1	3 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C2/2	1 kos			
III.		vrstne sponke, drobni in vezni material, napisi, oznake, obročkanje kablov, uvodnice	1 kpl			
III.		predal za načrte A4	1 kos			
III.		enopolna shema	1 kos			
III.		skupaj razdelilnik R-1	kpl	1	1.320,00 €	1.320,00 €
III.	2	Razdelilnik R-2 je sestavljen iz kovinske n/o omarice dimenzij 600x600x200mm, z enokrilnimi vrati, v zaščiti IP55 ključavnico, opremljen s sledečo opremo:				
III.		Glavno stikalo ISV-3P+N 40A, 4.p.	1 kos			
III.		Zaščitno stikalo na diferenčni tok RCCB40/30mA, tip A	1 kos			
III.		Prenapetostna zaščita PROTEC C 40/280, 3P+N	1 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C16/3	1 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-C16/1	5 kos			
III.		instalacijski odklopnik Eaton PL7-B10/1	7 kos			
III.		Menjalno stikalo 1-0-2, kot npr. Z-S/WM 248345	1 kos			
III.		Stikalo svetlobno + zunanji svetlobni senzor, kot npr. Finder 11.31.8.230.0000, (1-100 lux)	1 kos			
III.		vrstne sponke, drobni in vezni material, napisi, oznake, obročkanje kablov, uvodnice	1 kpl			
III.		predal za načrte A4	1 kos			
III.		enopolna shema	1 kos			
III.		skupaj razdelilnik R-2	kpl	1	1.450,00 €	1.450,00 €
III.	s	SKUPAJ RAZDELILNIKI				2.770,00 €

III.	IV.	STRELOVOD IN IZENAČITVE POTENCIALOV	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
IV.		Dobava in montaža:				
IV.		LOVILNI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE				
IV.	1	Dobava in montaža lovilne palice LOP3,5 (Al) višine h=3,5m vključno z pritrdilnim elementom za montažo na zid. Proizvajalec HERMI	kos	4	148,21 €	592,84 €
IV.		ODVODNI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE				

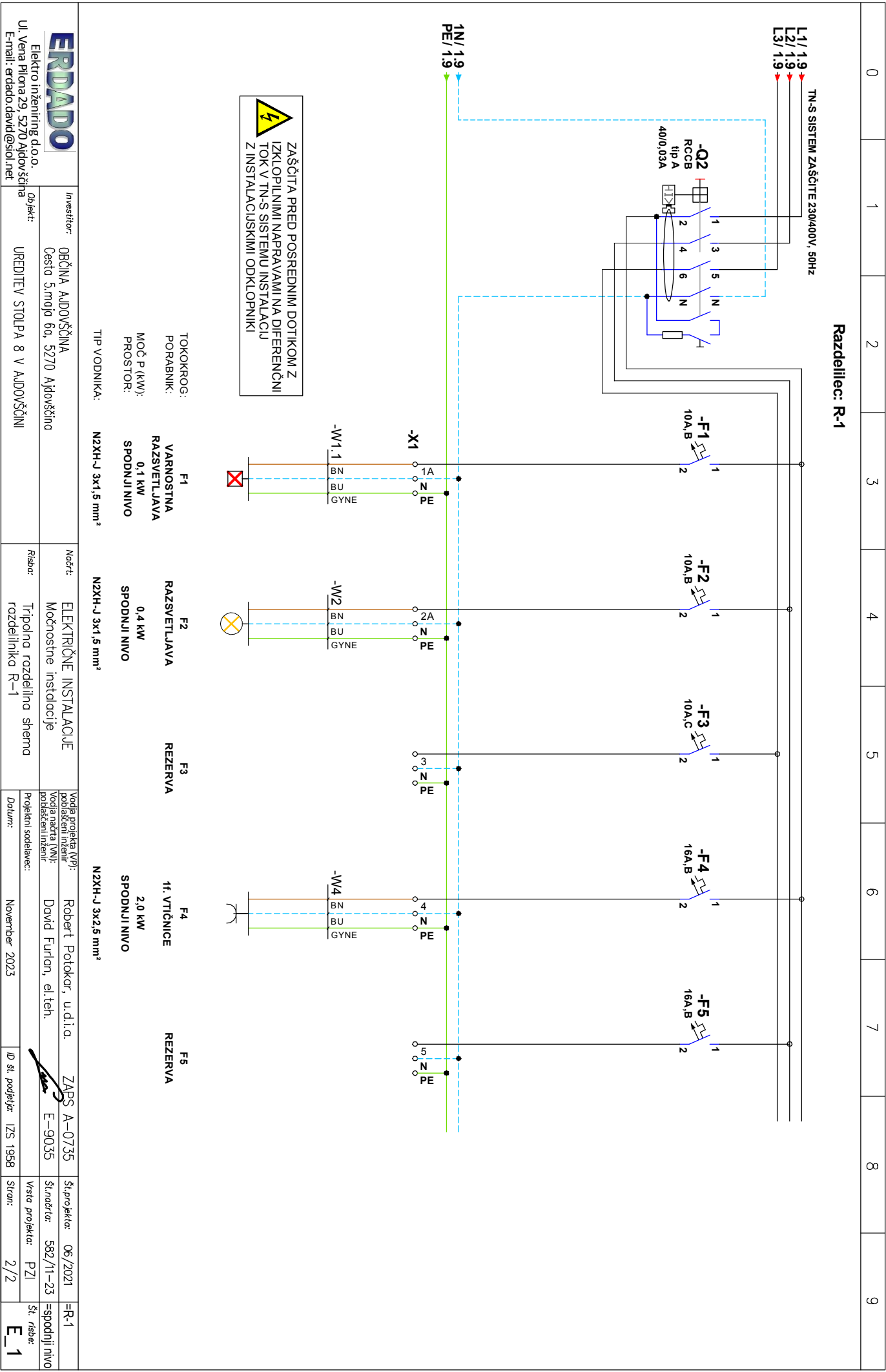
IV.	2	Dobava in montaža zidnega nosilnega elementa strelovodnega vodnika ZON03 (Rf-V) za nameščanje strelovodnega vodnika Ah1 fi 8 mm na trde stene z vijakom 50 mm in PVC vložkom fi 8 mm. Proizvajalec HERMI	kos	75	5,97 €	447,64 €
IV.		KONTAKTNI MATERIAL IN STRELOVODNI VODNIKI				
IV.	3	Dobava in montaža sponke KON04 A SIMPLE (Rf-V) iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje/podaljševanje okroglih strelovodnih vodnikov. Proizvajalec HERMI	kos	5	4,24 €	21,22 €
IV.	4	Dobava in montaža merilne sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za izvedbo merilnih spojev med okroglimi vodniki. Proizvajalec HERMI	kos	5	5,69 €	28,46 €
IV.	5	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za povezovanje okroglega strelovodnega vodnika na lovilne palice. Proizvajalec HERMI	kos	4	7,45 €	29,81 €
IV.	6	Dobava in montaža oznak merilnih mest MŠ (Rf-V) . Proizvajalec HERMI	kos	2	2,91 €	5,82 €
IV.	7	Dobava in montaža okroglega aluminijastega strelovodnega vodnika AH1 Al fi 8mm na tipske strelovodne nosilne elemente. Proizvajalec HERMI	m	70	4,00 €	280,00 €
IV.		OZEMLJITVENI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE IN IZENAČITVE POTENCIALOV				
IV.	8	Dobava in montaža okroglega vodnika RH5*H2 fi10mm iz nerjavečega jekla za izvedbo povezave med ozemljitveno sondo in vertikalnim odvodom. Proizvajalec HERMI	m	20	12,58 €	251,62 €
IV.	9	Dobava in montaža sponke KON07 (Rf-V) iz nerjavečega jekla za medsebojno spajanje okroglega vodnika RH5*H2 fi10mm in POS Rf ozemljitvene sonde. Proizvajalec HERMI	kos	2	7,45 €	14,90 €
IV.	10	Dobava in montaža vertikalne ozemljitvene sonde POS Rf (Rf) dolžine l=1,5m iz nerjavečega jekla fi 20 mm za izvedbo ozemljitvene instalacije. Sonda ima možnost podaljševanja, tako da se nova sonda nastavi na predhodno in se zabije, ter s tem predhodno potisne globlje v tla. Proizvajalec HERMI	kos	6	110,53 €	663,16 €
IV.	11	Izrez povezovalnega utora (dimenzij cca 10 x 30 mm) v betonsko površino z reskarjem za potrebe izvedbe medsebojnih povezav posameznih vertikalnih POS ozemljitvenih sond in izvedbe medsebojnih povezav sond oziroma navezave na obstoječo ozemljitveno instalacijo, krpanje s hladnim asfaltom oziroma hladno zalivno maso. Izvajalec HERMI	m	15	13,54 €	203,10 €
IV.	12	Vizuelni pregled, meritve strelovodne napeljave z izdajo merilnega poročila s pripadajočo tehnično dokumentacijo	kpl	1	140,30 €	140,30 €

IV.	13	Doza n/o za izenačitev potencialov, komplet z zbiralko in spoji	kos	2	10,00 €	20,00 €
IV.	14	Doza p/o za izenačitev potencialov, komplet z zbiralko in spoji	kos	2	9,00 €	18,00 €
IV.	15	Doza za glavno izenačitev potencialov komplet z zbiralko in spoji	kos	1	9,00 €	9,00 €
IV.	16	Vodnik P/F 35mm ²	m	7	6,00 €	42,00 €
IV.	17	Vodnik P/F 16mm ²	m	120	4,20 €	504,00 €
IV.	18	Vodnik P/F 6mm ²	m	135	1,25 €	168,75 €
IV.	19	Objemke 1/2"	kos	6	16,00 €	96,00 €
	20	Objemke 3/4"	kos	8	17,00 €	136,00 €
	21	Razni spoji na kovinske mase	kos	36	2,50 €	90,00 €
IV.	22	Drobni in montažni material	%	3%	3.762,62 €	112,88 €
IV.	23	Transportni in manipulativni stroški	%	3%	3.875,50 €	116,26 €
IV.	24	Meritve strelvodne napeljave z izdajo poročila in merilnih protokolov	kpl	1	80,00 €	80,00 €
IV.	25	Meritve galvanskih povezav in izpis merilnih protokolov	kpl	1	55,00 €	55,00 €
IV.	s SKUPAJ STRELOVOD IN IZENAČITEV POTENCIALOV					4.126,76 €

V.	V.	NN PRIKLJUČEK	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
V.		Dobava, vgradnja, izdelava, montaža in preizkus				
V.	A	GRADBENA DELA ZA NNO				
V.	1	Zakoličba trase predvidene kableske kanalizacije NNO	m	9	1,30 €	11,70 €
V.	2	Zakoličba obstoječih komunalnih naprav ZA CELOTNO OMREŽJE NNO (križanja in približevanja) in označitev - elektroinstalacije, kanalizacije po pogojih in navodilih upravljalca cca 15m.	kpl	1	80,00 €	80,00 €
V.	3	Strojni in deloma ročni izkop kableskega kanala v terenu IV. ktg.dim 0,4 x 0,9 m, izdelava podloge iz suhega betona C8/10 v sloju 10 cm, dobava in polaganje 1x stigmafleks cevi premera 110 mm (vključno z distančniki, čepi, tesnili, koleni, ...), obbetoniranje z betonom C8/10 v sloju 10 cm nad temenom cevi, zasip s tamponskim gramozom ter nabijanje v slojih po 20 cm, dobava in polaganje ozemljilnega valjanca in PVC opozorilnega traku, nakladanje in odvoz materiala na stalno deponijo po izboru izvajalca z vsemi stroški deponiranja	m1	9	27,00 €	243,00 €
V.						
V.						

V.	4	Strojni in deloma ročni izkop kabelskega kanala v terenu IV. ktg.dim 0,3 x 0,8 m, izdelava podloge iz suhega betona C8/10 v sloju 10 cm, dobava in polaganje 1 x cev fi 40mm+2x stigmatfleks cevi premera 25 mm (vključno z distančniki, čepi, tesnili, koleni, ...), obbetoniranje z betonom C8/10 v sloju 10 cm nad temenom cevi, zasip s tamponskim gramozom ter nabijanje v slojih po 20 cm, dobava in polaganje ozemljilnega valjanca in PVC opozorilnega traku, nakladanje in odvoz materiala na stalno deponijo po izboru izvajalca z vsemi stroški deponiranja	m1	3	28,00 €	84,00 €
V.	5	Izdelava jaška dim.: fi 60cm x0,9m gl.s pokrovom za lahki promet 250kN z napisom "ELEKTRIKA"	kos	1	230,00 €	230,00 €
V.	6	Predelava- ureditev obstoječega utora skozi kamniti zid stolpa debeline cca 3m stolpa ter ureditev obstoječega kanala v kamnitem tlaku cca 4m ter položitev 3 x PE cev fi 75mm do notranjega jaška pod nadzorom arhitekta.	kpl	1	350,00 €	350,00 €
V.	7	Izdelava preboja v obstoječi NN kabelski jašek za cev fi 110mm,	kpl	1	48,00 €	48,00 €
V.	8	Izdelava osnov za vnos v kataster komunalnih vodov	kpl	1	65,00 €	65,00 €
V.	s SKUPAJ GRADBENA DELA ZA NNO					1.111,70 €
V.	B.	ELEKTROMONTAŽNA DELA za NNO	<u>me količina cena znesek skupaj</u>			
V.		ELEKTROINSTALACIJE (dobava in montaža). Navedbe proizvajalcev, tipov in nazivov opreme in materialov v popisu del so navedene le kot primer, katere lastnosti (kvaliteta, dizajn, izgled in podobno) naj bi imela projektirana oprema!!				
V.		Vključeno v cenah: Dobava, prevoz, montaža, preizkus, drobni, vezni in pritrdilni material, manipulativni stroški, pripravljalna in zaključna dela ter odstranjevanje odpadkov v skladu s predpisi				
V.		ELEKTROMONTAŽNA DELA				
V.		Dobava, prevoz, montaža, preizkus, svetlobni viri, predstikalne naprave, vezni in pritrdilni material				
V.	1	Kabel NAYY-J položen delno v obstoječo, delno v novo kabelsko kanalizacijo, skupaj s priklopom - 4x35+2,5 mm2	m	115	8,60 €	989,00 €
V.	2	Dobava in polaganje valjanca FeZn 25 x 4 mm	m	110	2,70 €	297,00 €
V.	3	Dograditev v obstoječi omarici R- prireditve: 1 x NV varovalčni ločilnik 160/3A 3 x varovalni element NV160/25A napisi, oznake, dopolnite enopolne sheme	kpl	1	120,00 €	120,00 €
V.	4	Drobni material	%	3%	8.210,30 €	246,31 €
V.	5	Izdelava osnov za načrt PID	kpl	1	40,00 €	40,00 €
V.	s SKUPAJ ELEKTROMONTAŽNA DELA ZA NNO					1.692,31 €
VI.	VI.	PROJEKTANTSKI NADZOR	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR

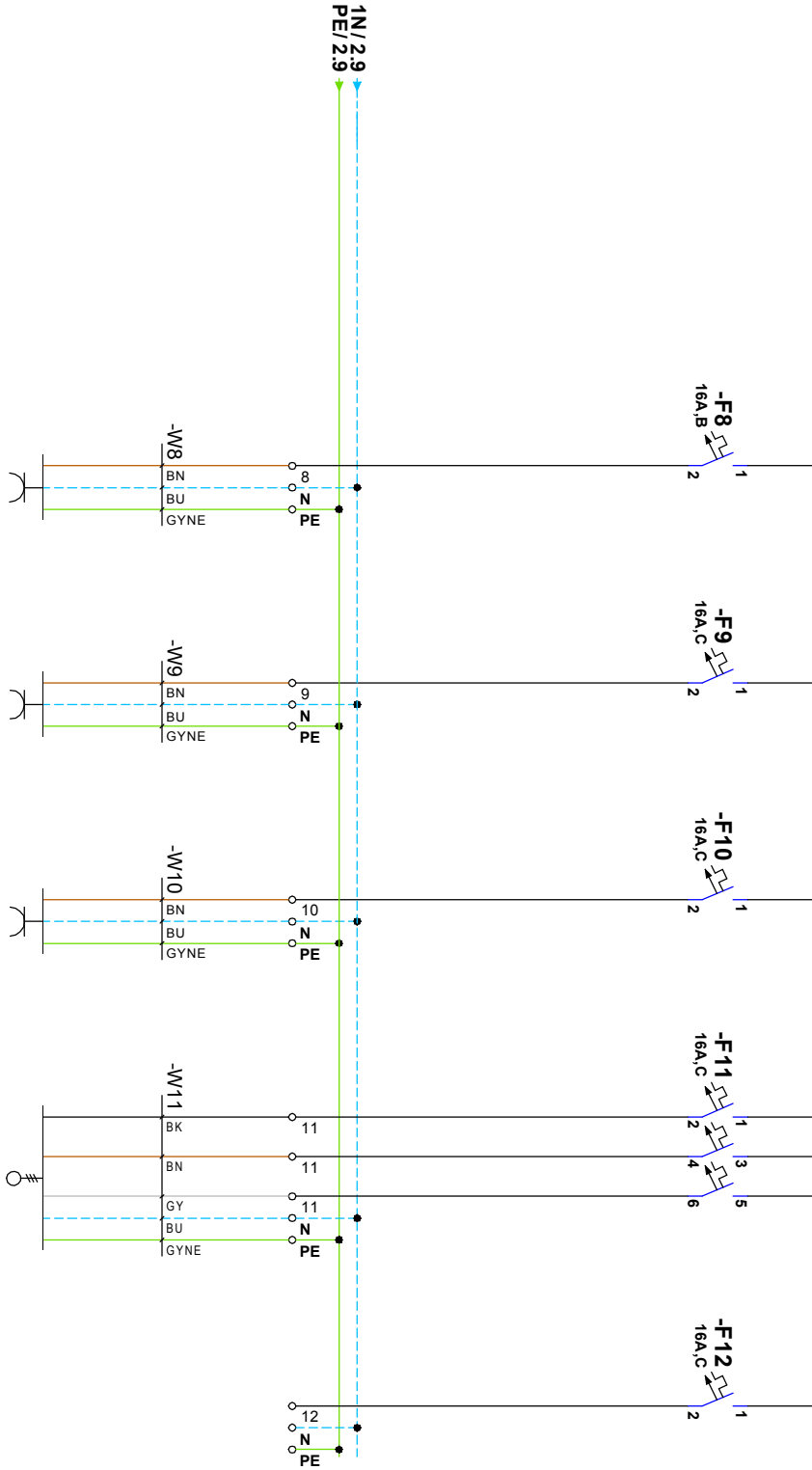
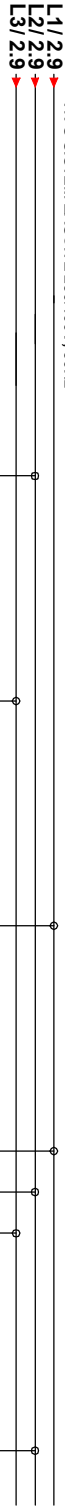
VI.						
VI.	s	SKUPAJ PROJEKTANTSKI NADZOR				120,00 €
VII.	VII.	IZDELAVA PODLOG ZA PID	EM	Kol	EUR/EM	Skupaj EUR
VII.						
VII.	1	Izdelava podlog za projekt PID	kpl	1		80,00 €
VII.						
VII.	s	SKUPAJ IZDELAVA podlog za PID				80,00 €



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

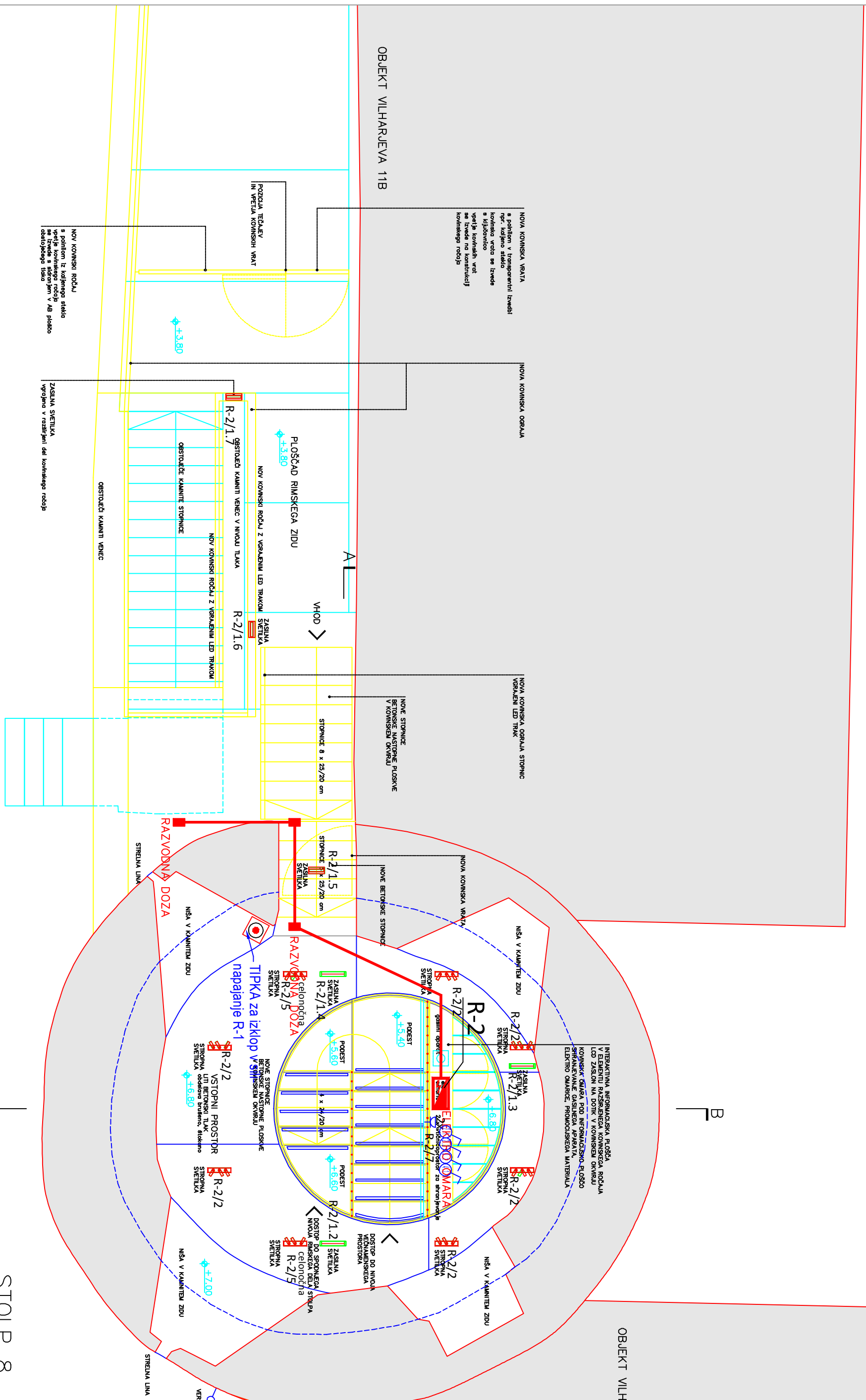
Razdelilec: R-2

TN-S SISTEM ZAŠČITE 230/400V, 50Hz



TOKOKROG:	F8	F9	F10	F11	F12
PORABNIK:	1f. VTIČNICE TALNA DOZA	1f. VTIČNICE TALNA DOZA	1.f. VTIČNICA	POMIČNA VRATA	REZERVA
MOČ P (kW):	2,0 kW	2,0 kW	2,0 kW	3,0 kW	
PROSTOR:	VEČNAMENSKI PROSTOR	VEČNAMENSKI PROSTOR	RAZGLEDNA PLOŠČAD	RAZGLEDNA PLOŠČAD	
TIP VODNIKA:	N2XH-J 3x2,5 mm²	N2XH-J 3x2,5 mm²	N2XH-J 3x2,5 mm²	N2XH-J 5x2,5 mm²	

	OBČINA AUDOVŠČINA Cesta 3.maja 6a, 5270 Ajdovščina	ELEKTRIČNE INSTALACIJE Močnostre instalacije	podobaščeni inženir Vodja računa (VN): podobaščeni inženir	Robert Potokar, u.d.i.a.	ZAPS A-0735	Št.projekta: 06/2021	=R-2
Elektro inženiring d.o.o. Ul. Vena Pilonca 29, 5270 Ajdovščina E-mail: ertado.davido@siol.net	Objekt: UREDITEV STOLPA 8 V AUDOVŠČINI	Risba: Tripolna razdelilna shema razdelilnika R-2	Projektni sodelavec:	David Furlan, el.teh.	E-9035	Št.inačrt: 582/11-23	=vstopni pro.
			Datum:	November 2023	ID št. podjeteja: IZS 1958	Stran: 3/3	Št. risbe: E_2



LEGENDA:

STROPNA SVETILKA npr. SUSY S 3P 600-830 WFL LDO AJ CHIMM

STROPNA ZASILNA SVETILKA npr. SUSY CL 3P LED600-830 WFL LDO AJ CHMN

STENSKA kombinirana SVETILKA z AKU npr. Zumtobel group 24 095 K3

STROPNA ZASILNA SVETILKA npr. Beghelli 4371 UP LED 1,6W AT SE1H OPT IP65

vtičnica 230V, 16A IP55

Dra de Cereja Izenharen potentziala, s.Cu zibrik...

Fotocelica za celonočno razsvetljavo, nameščena na senčni strani fasade




Abstract

Vsekovinska maselvarstvo poveča na 600

Vsekovinska maselvarstvo poveča na 600

TIPKA za izklop v sili-
napajanje R-1

Nadomestno stikalo vgrajeno v modulu, navadno, enofazno

Sprememba:		Datum:	Potpis:
Naročnik/ investitor:	Opis spremembe:  OBCINA AJDOVŠČINA Cesta 5.maja 6a 5270 Ajdovščina	Objekt/ Lokacija:	UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI
Izvajalec:	 Ul. Vena Plona 29, 5270 Ajdovščina E-mail: erdado.david@siol.net Tel: 05/3681433 Fak: 05/3681434	Del objekta/ Sistem:	VSTOPNI PROSTOR
Ime:	ID številka:	Podpis:	Vsebinska načrta:
Vodja projekta (VP): podpisani inštor podpisani inštor Projektar sodobne:	ROBERT POTOKAR u.d.l.a. DAVID FURLAN, el.bih.	A - 0735 E - 9035	ELEKTRIČNE INSTALACIJE
			Vsebnaj/ naslov risbe:
			Razsvetljava, varnostna raz., moč izmenične potencialov
ID risbe:	Št. načrta:	Št.projekta:	Faza:
	582/11-23	06/2021	PZI
		Merilo:	Datum:
		1:50	November 2023
		Sprememba:	Stran/Mapa:
			T_2

LEGENDA:

STROPNA SVETILKA npr. SUSY S 3P 600-830 WFL LDO AJ CHMN

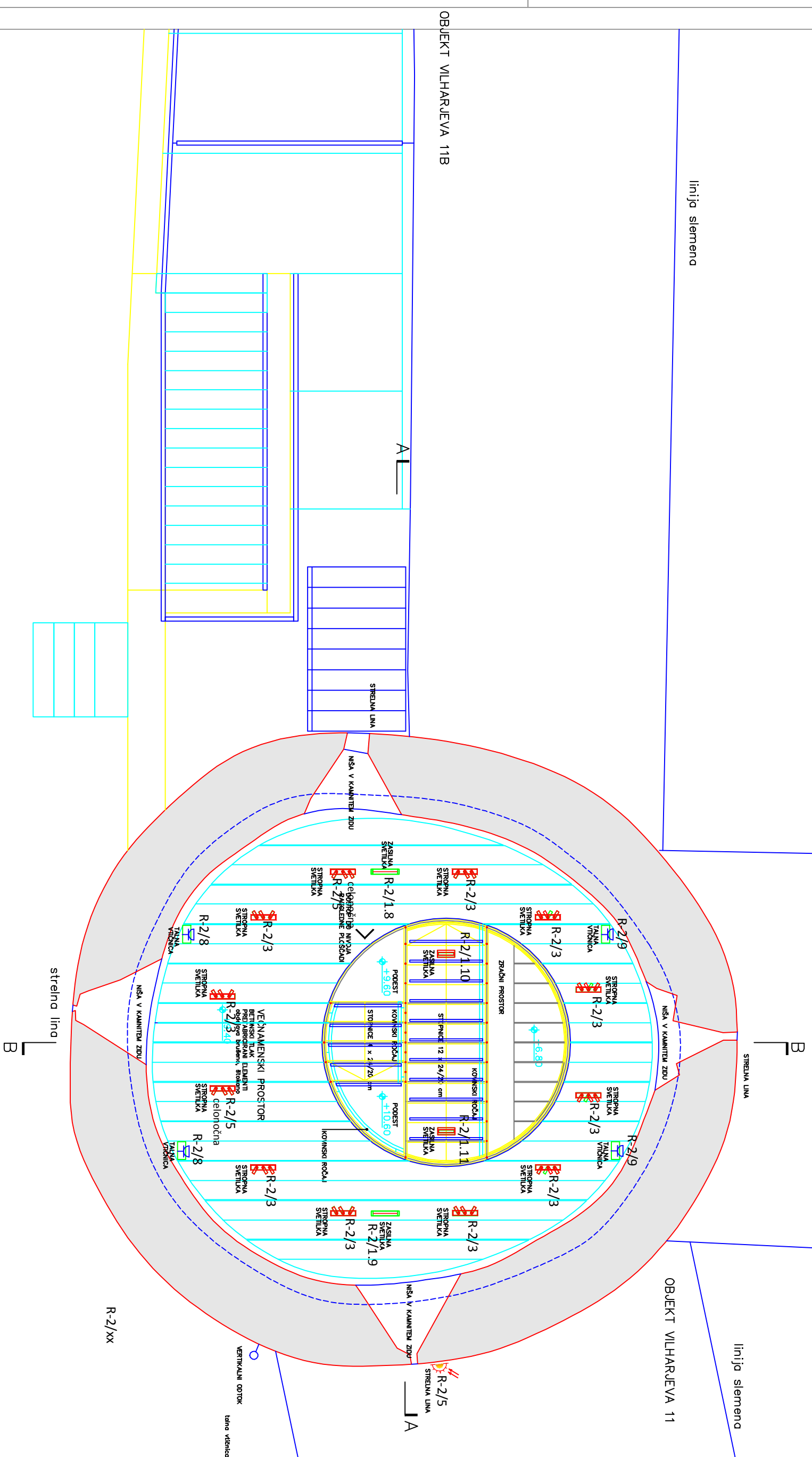
STROPNA ZASILNA SVETILKA npr. SUSY CL 3P LED600-830 WFL LDO AJ CHMM

STROPNA ZASILNA SVETILKA npr. Beghelli 4371 UP LED 1,6W AT SE1H OPT IP65





vtlačnica 230V, 16A IP55

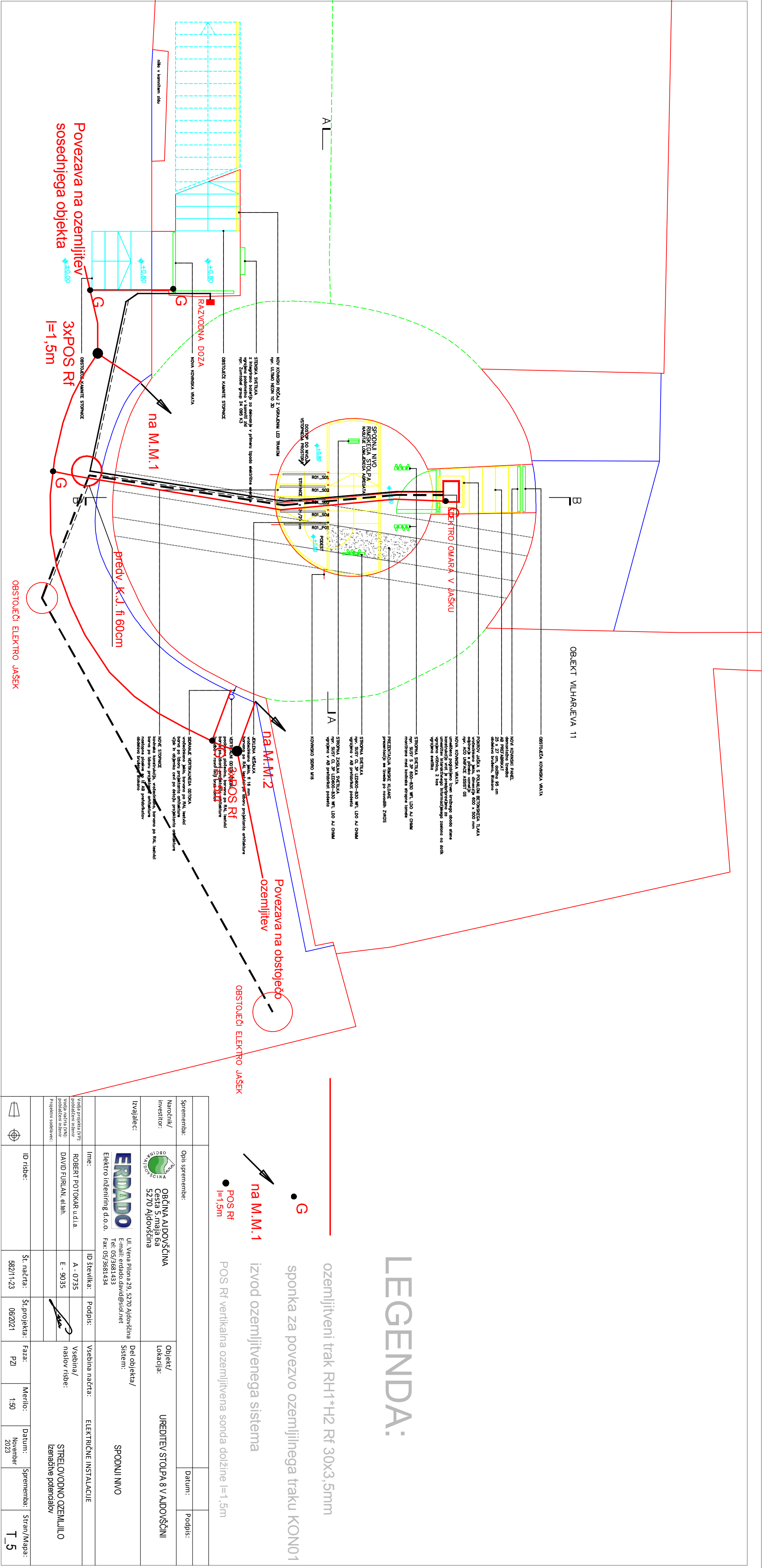
0 P0M8A


Vse ko vidite masa gibanjsko poverljiva GM

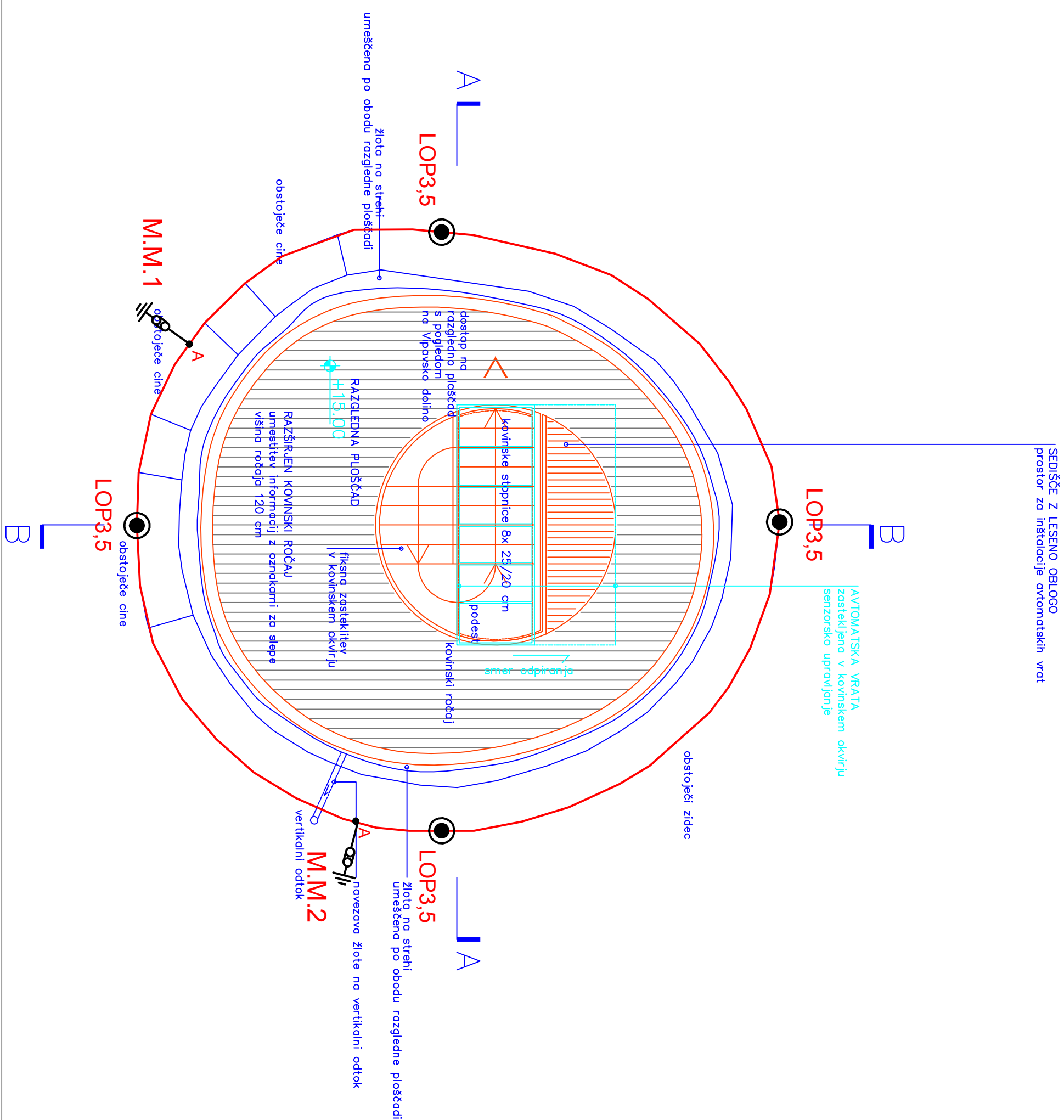


OBJEKT VILHARJEVA 11B





	Spremenja:	Opis spremembe:	Naročnik/ investitor:  OBČINA AJDOVŠČINA Cesta 5, majla ba 5270 Ajdovščina	Objekt/ Lokacija: IUREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI
	Datum:	Potpis:		
	Izvajalec:	 Elektro inženjring d.o.o. Ul. Vena Plona 29, 5270 Ajdovščina E-mail: erdado.david@siol.net Tel: 05/3681433 Fax: 05/3681434	Del objekta/ Sistem: VEČNAMENSKI PROSTOR	
	Ime:	ID številka:	Podpis:	Vsebinska načrta:
	Vojna projekta (VP) poslabšen interier	A - 0735		Električne instalacije
	Vojni načrta (VN): poslabšen interier	E - 9035		Razsvetljava, varnostna raz., moč Izenatitve potenciativ
	Projektan sodalenev:			
	ID risbe:	Št. načna:	Št.projekata:	Faza:
		562/1-23	06/2021	PZI
	Mentio:	1:50	Datum:	Spremena:
			November 2023	
	Stran/Mapa:	T_3		



Sprememba:		Opis spremembe:		Datum: Podpis:	
Naročnik/ investitor:		OBČINA AIDOVŠČINA Cesta 5. maja 6a 5270 Aidovščina		Objekt/ Lokacija: UREDITEV STOLPA 8 V AIDOVŠČINI	
Izvajalec:		ERDADO Ul. Vena plava 29, 5270 Aidovščina E-mail: erdado.david@siol.net Tel: 05/3681433 Fax: 05/3681434		Del objekta/ Sistem: SPODNJI NIVO	
Ime:		ID številka:	Podpis:	Vsebinska načrta: ELEKTRIČNE INSTALACIJE	
Vrednotenje projekta (V.P.): Robert Potokar u.d.a.		A - 0735		Vsebinska/ naslov projekta: STRELOVODNO OZEMLJILLO Izračunski potencial	
Oblikovanje projekta (O.P.): DAVID FURLAN, el. inž.		E - 9035			
Projektni nadzornik:					
ID risbe:		Št. načrta:	Št. projekta:	Faza:	Merilo:
		58211-23	06/2021	PZI	1:50
				Datum:	Sprememba:
				November 2023	Stran/Mapa:
					T_5



LEGENDA:

Sprememba:	Opis spremembe:		Datum:		Podpis:	
	 OBČINA AJDOVŠČINA Cesta 5, meja 6a 5270 Ajdovščina		Objekt/ Lokacija:		UREDITEV STOLPA 8 V AJDOVŠČINI	
Izvajalec:	 ERDADO Elektro inženiring d.o.o. U: Vena Pilona 29, 5270 Ajdovščina E-mail: erdado.davidov@siol.net Tel: 05/3681433 Fax: 05/3681434		Del objekta/ Sistem:		RAZGLEDNA PLOŠČAD	
Podpis projekta (opis): Vsebinska/način Vredja načrta (vz): Problemni inženir: Pripravljen dodatek:			Ime: ROBERT POTOKAR d.ula. DAVID TURJAN, elah. ID številka: A - 0735 E - 9035 Podpis:  Vsebinska načrta: Vsebinska/ nastavil:			
ID risbe:			Št. načrta:		Št.projekta:	
			582/1+23		06/2021	
Faza:			Merilo:		Datum:	
PZI			1:50		November 2023	
Sprememba:			Stran/Mapa:		T_6	