

3. *Načrt s področja elektrotehnike*

PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

3. Načrt s področja elektrotehnike

3.1 Načrt elektroinstalacij

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	POSLOVILNA VEŽICA »OREŠJE«
kratek opis gradnje	Novogradnja pokopališkega objekta s pripadajočimi utrjenimi funkcionalnimi površinami in ureditev dovozne poti z novimi parkirnimi mesti.
vrste gradnje	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektne dokumentacije za izvedbo gradnje) sprememba dokumentacije
številka projekta	A-20-10

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	A-20-10
datum izdelave	juni 2021

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega inženirja	Anton Ereš, u.d.i.e,
identifikacijska številka	E-0066

podpis pooblaščenega inženirja

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	NAINO d.o.o.
sedež družbe	Bizeljska cesta 80 a, Brežice
vodja projekta	Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-1592

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.

podpis odgovorne osebe projektanta

KAZALO VSEBINE NAČRTA

3.1	NASLOVNA STRAN	
3.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	
3.3	IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI	
3.4	TEHNIČNO POROČILO	
	1. TEHNIČNI OPIS	
	2. SPECIFIKACIJA MATERIALA	
3.5	RISBE	
	1. RAZSVETLJAVA IN MALA MOČ	LS-01
	2. ZUNANJA RAZSVETLJAVA	LS-02
	3. STRELOVOD	GN-01
	4. STRELOVOD	GN-02
	5. OZEMLJITVE	GN-03
	6. ENOPOLNA SHEMA R 2 lista	EN 01/Y2K21/02
	7. ENOPOLNA SHEMA PRIŽIGALIŠČA ZUNAJE RAZSVETLJAVE	EN 02/Y2K21/06
	8. MONTAŽNI RISBA DROGA S SVETILKO	EN 03/Y2K21/06

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	NAINO d.o.o.
sedež družbe	Bizeljska cesta 80 a, Brežice
odgovorna oseba projektanta	Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.

IN VODJA PROJEKTA

vodja projekta	Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-1592

IZJAVLJAVA

- da je projektna dokumentacija skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta, gradbenimi in drugimi
- da so izbrane tehnične rešitve, ki niso v nasprotju z zakonom, ki ureja graditev, drugimi predpisi, tehničnimi smernicami in pravili stroke,
- da so s projektno dokumentacijo izpolnjene bistvene in druge zahteve,
- da so bili pri izdelavi projektna dokumentacije vključeni vsi ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen inženirji ter drugi strokovnjaki, katerih strokovne rešitve so potrebne glede na namen, vrsto, velikost, zmogljivost, predvidene vplive in druge značilnosti objekta tako, da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena.

vodja projekta	Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-1592
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	Gregor Bizjak, univ.dipl.inž.arh.
podpis odgovorne osebe projektanta	

3.4 TEHNIČNO POROČILO

3.4.1 SPLOŠNO

Elektro del projekta zajema celotno gradnjo mrliške vežice v Orešju. Zato je potrebno za ta namen določiti instalacijo razsvetljave in moči, ki bo ustrezala tehničnim predpisom. Za nizkonapetostni razvod 400/230 V je predvidena razvodna omarica R, ki bo napajala razsvetljavo, vtičnice ter ostale porabnike in bo priključena na novo merilno omarico, v kateri je sistem za odčitavanje porabljene električne energije.

V vodovodnem stolpu so predvidene naslednje inštalacije:

- inštalacija razsvetljave,
- inštalacija male moči
- strelovodna inštalacija.

Električna omarica je izvedena kot tipska omarica z inštalacijskimi varovalkami in z vso ostalo opremo. Elektro omarica je podometne izvedbe.

Bistvo dobre elektroinštalacije je, da bi preprečili možnost nastanka previsoke napetosti dotika in preprečitve nastanka požara.

Zato smemo pri izgradnji in rekonstrukciji električnih instalacij uporabljati samo pravilno izdelane naprave in dobro izolirane vodnike, na te instalacije pa smemo priključevati samo pravilno izdelane električne porabnike. Električne instalacije je treba skrbno in pravilno izvajati in obenem porabnike redno in pravilno vzdrževati. Instalacijo za moč izvedemo z vodnikom preseka 2,5 mm², instalacijo za razsvetljavo pa z vodnikom preseka 1,5 mm².

Pri projektiranju so bili upoštevani veljavni tehnični predpisi, normativi in smernice. Načrt je izdelan na podlagi gradbenega načrta, projekta strojnih inštalacij in namenov prostorov.

Načrt je izdelan na skladno s Tehničnima smernicama TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Uporabljeni predpisi, uredbe in pravilniki:

- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št.102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 - popr. in 126/07)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES) (Uradni list RS, št.52/10, 14. člen)
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št.81/07, 109/07 – popr. in 62/2010)

Uporabljeni standardi:

- SIST HD 60364-1:2008 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST EN 61140:2002/A1 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,

- SIST HD 384.4.42 S1 Električne inštalacije zgradb – 4. del: Zaščitni ukrepi – 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A1 Električne inštalacije zgradb – 4. del: Zaščitni ukrepi – 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki – Dopolnilo A1,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A2 Električne inštalacije zgradb – 4. del: Zaščitni ukrepi – 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki – Dopolnilo A2
- SIST HD 384-4-42 Električne inštalacije zgradb – 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb – 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
- SIST HD 60364-5-54 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki,
- SIST IEC 60364-5-51:2006 Električne inštalacije zgradb – 5-51. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST HD 384.5.52 S1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi,
- SIST HD 384.5.52 S1:2000/A1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi – Dopolnilo A1,
- SIST HD 384-5-52 Električne inštalacije zgradb – 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- SIST EN 62305-1:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela,
- SIST EN 62305-4:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.
- DIN/VDE 4102-12 Požarno odporni električni kabli in pripadajoča oprema za izvedbo električnih napeljav za naprave, ki morajo delovati v primeru požara

Uporabljene tehnične smernice:

- Tehnična smernica TSG-1-001:2019 Požarna varnost v stavbah
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije
- Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele,

Izvajalec je dolžan uporabiti material in opremo navedeno v projektu oz. enakih karakteristik in kvalitete. Za vsa odstopanja od projekta v materialu ali tehnični izvedbi je potrebno soglasje nadzornega organa in projektanta.

3.4.2 INŠTALACIJA RAZSVETLJAVE

Splošna razsvetljava

Instalacija se izvede z vodniki NYM-J, položenim podometno v inštalacijskih ceveh. Razsvetljava bo izvedena s svetilkami, ustrezno SIST EN 12464-1. Osvetljenost bo v skladu z zahtevami tehnologije. Razsvetljava se bo izvedla v skladu s pripadajočimi Pravilniki in Tehničnimi smernicami.

Predvidena je splošna razsvetljava z svetilkami v LED tehnologiji.

Prižiganje razsvetljave v prostorih kuhinje, shrambnem prostoru in WC-ja je predvideno preko stikal nameščenih na dostopnih mestih ob vratih v višini 1,1 m od tal. V predprostoru, poslovnem prostoru in zunanja razsvetljava se prižiga iz tabloja Rst.

3.4.3 INŠTALACIJA ZA MOČ

NN razvod

Od el. omare R bodo potekali energetski kabli do posameznih porabnikov. Kabelski razvod po objektu se izvede podometno v zaščitnih ceveh. Pri polaganju kablov se je potrebno prilagajati z drugimi instalacijami.

Izvedba instalacij

Instalacija se bo izvedena s kabli tipa NYM, NYM-J, NYY, NYY-J, JY(ST)Y

Moč

Vgrajene so vtičnice L+N+PE, razporejene glede na funkcionalne potrebe prostora in so montirane podometno. Servisne vtičnice so vgrajene v posameznih prostorih. Višine vgradnje vtičnic in stikal so:

- normalne vtičnice za moč 0.4 m od tal,
- za ostale porabnike je višina določene od njene funkcionalnosti in jo je potrebno uskladiti z investitorjem.

Tehnološki priključki morajo biti v skladu s tehnološko opremo v predvidenih prostorih.

Instalacija za strojne naprave

Električne instalacije za strojne naprave se izvedejo po podatkih projektne dokumentacije strojnih naprav.

Elektroenergetski priključek

Priključitev se izveden iz nove prostostoječe merilne elektro omarico, ki je obdelana v posebnem načrtu.

3.4.4 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja ima za cilj preprečiti pojavljanje napetosti dotika v vrednosti in trajanju, ki bi predstavljalo nevarnost v smislu fiziološkega delovanja na človeški organizem.

Osnovni principi zaščite so naslednji:

- povezava izpostavljenih delov naprav z zaščitnim vodnikom,
- izvedba glavne izenačitve potencialov,
- samodejni izklop napajanja v določenem času,
- dopolnilno izenačevanje potencialov.

TN - sistem

Izpostavljeni prevodni deli instalacije morajo biti povezani z ozemljilno točko sistema z zaščitnim vodnikom.

Upoštevati je potrebno naslednje zahteve:

- zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v TP, v mreži, kjer je to mogoče in pri vstopu v objekt,
- združevanje nevtralnega in zaščitnega vodnika izvesti v skladu z tehničnimi smernicami,
- karakteristika zaščitne naprave in impedance tokokroga morata izpolnjevati pogoj:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

Z_s - impedanca zanke okvarnega tokokroga

I_a - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave

U_o - nazivna napetost med fazo in nulo.

izklopni časi so definirani v tabeli

max. čas odklopa ti (s)	max. pričakovana napetost dotika Uefn (V)
/	< 50
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0.05	220
0.03	280

Vrednost impedance zanke (Z_s) se v projektu določi z izračunom, izvajalec el. instalacije pa je dolžan izvesti meritve vseh kratkostičnih zank in rezultate predložiti v obliki merilnega protokola.

V sistemih TN se lahko uporabi zaščitna naprava za diferenčno tokovno zaščito. V primeru uporabe take naprave za avtomatični izklop napajanja (sistem TN-S) za tokokroge zunaj vpliva glavnega izenačevanja potencialov, ni treba povezati izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom sistema TN pod pogojem, da so povezani z ozemljilom, ki zagotavlja ustrezno upornost, prilagojeno delovnemu toku diferenčne tokovne zaščite. Tako zaščiten tokokrog se obravnava kot sistem TT.

Zunaj območja vplivnega glavnega izenačevanja potencialov so lahko potrebni drugi zaščitni ukrepi, posebno za električno opremo, ki se napaja iz vtičnic:

- namestitve ločenih ozemljil,
- napajanje prek ločilnega transformatorja,
- uporaba dodatne izolacije.

Končne meritve

Po končanih delih je potrebno v skladu z tehničnimi smernicami opraviti meritve. Meritve mora opraviti za to usposobljena in pooblaščen oseba.

3.4.5 STRELOVOD IN OZEMLJITVE

Pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo se uporabijo rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, ki zagotavlja enako stopnjo varnosti, kot projekt pripravljen z uporabo tehnične smernice TSG-N-003: 2013 – Zaščita pred delovanjem strele.

Sistem zaščite pred strelo (LPS) medsebojno povezan sistem s katerim se zmanjšuje verjetnost nastanka škode zaradi udara strele. Sestavljen je iz zunanje in notranje LPS.

Notranji LPS - del LPS znotraj objekta, ki ga tvorijo izenačitve potencialov (onemogočanje visoke napetosti dotika in koraka) in usklajene ločilne razdalje med deli strelovodne napeljave, med seboj in med deli objekta (onemogočanje iskrenja znotraj objekta).

- zunanji LPS - del LPS zunaj objekta, ki ga tvorijo lovilniki, odvodi in sistem ozemljil.
- lovilni sistem - del zunanje LPS, ki ga sestavljajo povezane kovinske palice ali mreža vodnikov za prestrzanje strele,
- odvodni sistem - del zunanje LPS, ki ga sestavljajo povezave med lovilnim in ozemljilnim sistemom za odvajanje električnega toka strele do sistema ozemljil,
- ozemljilni sistem - del zunanje LPS, ki ga sestavlja eno ali več medsebojno povezanih ozemljil (kombinacije trakov, palic, itd), ki električni tok strele speljejo v zemljo.

Ozemljitveni sistem - del LPS, ki medsebojno enkrat ali večkrat namensko povezuje kovinske dele notranje in zunanje LPS z ozemljilnim sistemom po zastavljenem konceptu povezav.

Cilj teh ukrepov je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v objektih ter njihovi neposredni okolici. Upoštevanje te smernice omogoča bistveno zagotavljanje varnosti pri uporabi in varstvo pred požarom, ki bi lahko bilo ogroženo zaradi delovanja strele.

LPS mora biti izdelan tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkratnih iskrenj.

Izbiri zaščitnega nivoja stavb za zaščito pred strelo je skladno s standardoma SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2.

ZUNANJI LPS

Zunanji LPS je namenjen prestrzanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na ščitnem objektu ne smejo pojaviti škode.

Zunanji LPS je sestavljen iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in obstoječimi kovinskimi strešnimi deli. Pri tem pa morajo biti medsebojno dobro galvansko povezani, kar zagotavlja enakomernjšo razporeditev toka strele pri njegovem odvajanju.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposreden stik z deli strelovodne napeljave.

ODVODNI SISTEM

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje skladno z dimenzioniranimi vodniki. Omogočajo:

več paralelnih tokovnih poti,
minimalna dolžina paralelnih poti,
izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Odvodi morajo vzpostavljati najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, če je mogoče navpično, brez spremembe smeri. Odvodi morajo biti čim krajši, namestiti jih je treba predvsem blizu robov objekta. Odvodi morajo biti čim bolj oddaljeni od oken, vrat, električnih napeljav in tistih kovinskih mas, ki iz posebnih razlogov niso priključene na strelovodno napeljavo.

Posamezni navpični odvodi so vsakih 10 m do 20 m povezani s krožno horizontalno povezavo med seboj. Krožne povezave se pričnejo z osnovno povezavo s potencialnim obročem v zemlji.

V objektih, grajenih iz armiranega betona, je treba uporabiti armaturo kot strelovodne odvode in hkrati kot zaščito pred vplivi elektromagnetnih polj. Pri tem je treba upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije skladno s standardom SIST EN 62305-3.

Za odvode se uporabijo tudi kovinske mase, ki prehajajo skozi objekt in imajo dovolj velik presek, skladno z minimalnimi dimenzijami vodnikov za LPS.

Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče zaradi merilnih namenov galvansko ločiti. Ob uporabi naravnih kovinskih mas in armature, kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako treba izdelati v merilne namene merilno točko, ki se je zaradi večkratne paralelne povezanosti ne ločuje.

Ločilno merilno mesto se v takih primerih izvede tam, kjer je odvod mogoče ločiti.

OZEMLJILNI SISTEM

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost, manjša od 10 Ω , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od 250 Ωm , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal (Ωm).

S stališča zaščite pred strelo, elektroenergetskih ter telekomunikacijskih naprav, je enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektih najprimernejši. Temu delu napeljave je zaradi pravilnega delovanja treba posvetiti posebno pozornost.

Ozemljila iz prejšnjega odstavka se povežejo s krožnim ozemljilnim vodnikom, položenim v globino vsaj 0,5 m (priporočljivo pa je 0,8 m). Na ta krožni obroč se na več mestih poveže tudi temeljno ozemljilo objekta.

Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne napeljave, je treba premostiti vse vodne števce in podobne naprave, ki so vgrajene med mesti, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko različni potenciali. Preseki vodnikov teh povezav so navedeni v spodnji tabeli.

Minimalni preseki povezav, ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrste LPS	Material	Presek (mm ²)
I do IV	Baker	16
	Aluminij	25
	Jeklo	50

Minimalni preseki povezav, ki ne prevajajo znatnega toka strele

Vrste LPS	Material	Presek (mm ²)
I do IV	Baker	6
	Aluminij	10
	Jeklo	16

Strelovod mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic. Strelovod mora biti tak, da pri odvajanju atmosferskega udarnega razelektrenja ne pride do preskoka. Pri tem je treba upoštevati, da so ob udaru strele ljudje, živino in materialna sredstva v neposredni bližini udara vedno ogroženi.

Na osnovi vhodnih podatkov in karakteristik objekta ter področja, kjer se nahaja objekt je dimenzioniran **zaščitni nivo IV**.

IZENAČITEV POTENCIALOV

Izenačitev potencialov se doseže s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Ob vzpostavitvi povezav za izenačitev potencialov je treba upoštevati, da se del toka strele lahko zaključuje tudi prek teh povezav.

Izenačitev potencialov se izvede s:

- povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD), kjer neposredna povezava z vodniki ni izvedljiva.

Povezave za izenačitev potencialov morajo biti izdelane direktno in po najkrajši poti.

Minimalni preseki povezav za izenačitev potencialov, ki povezujejo posamezne kovinske dele LPS in, ki lahko prevajajo znaten del toka strele, so prikazani v spodnji tabeli:

Minimalni preseki povezav, ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrste LPS	Material	Presek (mm ²)
I do IV	Baker	16
	Aluminij	25

	Jeklo	50
--	-------	----

Minimalni preseki povezav izenačitev potencialov med notranjimi kovinskimi deli ali povezave kovinskih delov na zbiralke za izenačitev potencialov so prikazani v spodnji tabeli:

Minimalni preseki povezav, ki ne prevajajo znatnega toka strele:

Vrste LPS	Material	Presek (mm ²)
I do IV	Baker	6
	Aluminij	10
	Jeklo	16

Izenačitev potencialov v notranjem delu LPS:

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ter cevi, je treba oklope in kovinske kanale ter cevi povezati z ozemljitvenim sistemom objekta. Kadar električni kabli in drugi vodniki v objektu nimajo kovinskih oklopov oziroma niso položeni v kovinske kanale ali cevi, morajo biti povezani s SPD. V TN sistemih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na LPS. V TT sistemih električne inštalacije morajo biti PE vodniki galvansko povezani na LPS. Pri izvedbi zaščite pred prenapetostmi v notranjosti objektov je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav SPD po standardu SIST EN 62305-4.

Okoli objekta je potrebno v globino 0,8 m položiti valjanec Rf 30 x 3,5 mm. Za nadzemni razvod uporabimo Al Φ 8 mm. Na to ozemljilno mrežo je potrebno speljati vse odvode s pomočjo križne spojke. Spoji, ki se nahajajo v zemlji, morajo biti premazani z antikorozivnim sredstvom. Ozemljeni morajo biti vsi kovinski deli – vodovodne cevi, kovinska vrat, večje naprave....

Pri prehodu valjanca v zemljo, mora biti okoli valjanca do višine 1,5 m nameščena mehanska zaščita, na višini 1,8 m pa mora biti merilni stik namenjen za meritve ozemljilne upornosti. Pri polaganju valjanca v zemljo je potrebno paziti na križanja z energetskim in telefonskim kablom. Minimalni razmik naj bo 0,5 m.

Merilni stik mora biti prebarvan z rdečo barvo in označen z redno številko. Pri polaganju ozemljila je potrebno posvetiti posebno pozornost temu, da se zemlja na vseh mestih tesno prilagaja ozemljilu. Meritve udarne upornosti ozemljila je potrebno izvesti na licu mesta preko merilnega stika.

Znotraj objekta je potrebno vse kovinske dele ozemljiti in povezati na zbirno ozemljitev, ki pa je povezana v zunanjo GIP omarici. Povezava med napajalniki, kovinsko ograjo, večje kovinske površine je potrebno povezati z P/F žico minimalnega preseka 6 mm²

3.4.6 IZRAČUNI

Padec napetosti

Padec napetosti v instalacijskih vodnikih do priključnega mesta ne sme presegati:

- 5 % za stalne priključke in pogone,
- 3 % za razsvetljavo.

Za enofazne tokokroge

$$u\% = \frac{200 \times P \times l}{56 \times S \times U^2} (\%)$$

Za trifazne tokokroge

$$u\% = \frac{100 \times P \times l}{56 \times S \times U^2} (\%)$$

pri čem je:

P - moč (W)

l - dolžina kabla (m)

S - presek kabla (mm²)

U - nazivna napetost (V)

Izbira varovanja odcepa

Bremenski tok izračunamo po naslednji formuli:

$$I_b = \frac{P \times \cos \varphi}{\sqrt{3} \times U} \text{ (A)}$$

Delavna karakteristika naprave, ki varuje tokokrog pred preobremenitvijo mora izpolniti dva pogoja:

- a) $I_b < I_n < I_z$
- b) $I_2 < 1,45 \times I_z$

pri čem je:

I_b - tok za katerega je tokokrog predviden

I_z - trajno dovoljeni zdržni tok vodnika ali kabla

I_n - nazivni tok zaščitne naprave

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.

Kratkostične razmere enopolnega zemeljskega stika

Impedanca omrežja z izvorom napajanja - transformatorja, se izračuna na osnovi karakteristik in podatkov izvora in omrežja ali pa je podan kot podatek v elektroenergetskem soglasju (Zom).

Dodatno impedanco tokokroga izračunamo na osnovi tovarniškega podatka ohm/km za izbrani presek kabla:

Minimalni začetni tok kratkega stika izračunamo:

$$I_{kl} = \frac{0,95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_t}{\sqrt{((2R+R_o)^2 + (2X+X_o)^2)}}$$

kjer je

$$R = (R_m \cdot l + R_t \cdot l) + \sum R_{km} + \sum R_k \cdot 1,24$$

$$X = (X_m \cdot I + X_t \cdot I) + \sum X_k$$

$$R_o = R_{t1o} + \sum R_{ko} \cdot 1,24$$

$$X_o = X_{kt1o} + \sum X_k$$

kjer je

Ut – linijska napetost NN strani transformatorja

R in X – vsota delovnih in induktivnih uporov kratkostične zanke

Ro in Xo – ničelni delovni in induktivni uporov kratkostične zanke

odvisen od razmerja Ro/R in načina povratka ničelnega toka

Rkm – vsota uporov kontaktnih mest 0,5 mΩ/kontaktno mesto

Pri tem se delovni upori upoštevajo pri temperaturi do 80 °C oz. 1,24 krat večje kot pri 20 °C.

Kontrolo segrevanja vodnika naredimo tako, da je čas v katerem se vodnik segreje do kritične temperature večji kot je čas v katerem zaščitna naprava izključi tokokrog. Ta čas je pomemben za izbiro preseka vodnika glede na velikost kratkostičnega toka. Pri izbiri varovalne izklopne naprave je pomemben čas zanesljivega izklopa kratkostičnega toka katerega odčitamo iz karakteristike varovanega elementa.

$$t = 115 \cdot \frac{S}{I_{ks}} \quad (\text{s})$$

pri čem je:

t – čas v katerem bi vodnik dosegel kritično nadtemperaturo

S – presek tokovodnika

I_{ks} – kratkostični tok.

Izklopni čas 0,4 s velja za tokokroge vtičnic s prenosnimi električnimi aparati, razsvetljave ter stabilne direktne priključke v kolikor so na istem varovanem dovodu razdelilca. Izklopni čas 5 s velja za dovodne vode, odvode pred varovanja in direktne odvode velike odjemne moči. Izračuni za pomembne kritične posamezne tokokroge in dovode so podani v tabelah.

Pri izračuni so upoštevani samo kritični primeri, vsi ostali primeri so znotraj pričakovanih rezultatov. Rezultati so podani v naslednjih tabelah.

IZRAČUN TOKA	enota	R
Instalirana moč	kW	14
Faktor moči (cos φ)		0,9
Medfazna napetost	V	400
Faktor istočasnosti f _{ist}		0,6
Istočasna moč	kVA	9
Izračunan istočasni tok I _{ist}	A	13

IZBIRA KABLA IN ZAŠČITNE NAPRAVE

Opis	enota	R
------	-------	---

Istočasni tok I_{ist}	A	19
Število vzporednih vodnikov		3
Material vodnikov (Cu ali Al)		Cu
Tip napeljave (A, B, C, D, E ali F)		D
Št. obrem. vodnikov v kablu (2 ali 3)		3
Tip izolacije (PVC ali XPE)		PVC
Temperatura okolice	°C	0,89
Število kablov položenih skupaj		1
Korigirani tok I_b	A	15,11
Izbran prerez vodnika v kablu	mm ²	6
Zdržni tok vodnika-(ov) v kablu I_z	A	35
Faktor var. (1,6) / inst. (1,45) / odkl. (1,2)		1,6
Izbrana varovalka / odklopnik	A	20

PADEC NAPETOSTI

Napajanje: enofazno / trifazno		3
Nazivna napetost bremena	V	400
Napajanje: enosmerno / izmenično		50
Nazivni faktor moči ($\cos \phi$)		0,9
Moč bremena	kW	9
Tok bremena	A	14,4
Dolžina kabla	m	20
Dovoljeni padec napetosti	%	5
Padec nap. pri naz. toku	%	0,4
Faktor zag. toka $f_{zag} = I_{zag}/I_{ist}$		6
Padec nap. pri zag. toku	%	2,5

KRATKOSTIČNO TERMIČNA OBREMENITEV

Termični tok kratkega stika $I_{k''ef}$	kA	10,0
Faktor k		115
Zahtevan izklopni čas naprave t_{max}	s	$S < 10 \text{ mm}^2$

KONTROLA ZAŠČITE PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Izbira zaščitnega sistema		TN
Značilne razmere		
Nazivna napetost proti zemlji U_0	V	400
Prerez zaščitnega vodnika	mm ²	6
Dolžina napeljave	m	20
Impedanca vira - admitanca R_v	Ω	0,0012
Impedanca vira - reaktanca X_v	Ω	0,0157
Admitanca okvarne zanke R	Ω	0,149
Reaktanca okvarne zanke X	Ω	0,02

Impedanca okvarne zanke Z	Ω	0,150
Izklopni tok okvarne zanke I_a	A	2670
Nazivna vrednost varovalke / odkl.	A	20
Dovoljen izklopni čas t_{izkl}	s	0,20
Izklopni tok I_a pri t_{izkl} (izkl. karak.)	A	755
Pogoj		$83 < 400$
Pričakovana napetost dotika U_c	V	197

3.4.7 SPECIFIKACIJA MATERIALA

REKAPITULACIJA					
<i>Vrednosti so v EUR!</i>					
A.	RAZSVETLJAVA				
B.	VODOVNI MATERIAL				
C.	RAZDELILNIKI				
D.	STRELOVOOD				
E.	PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA				
			SKUPAJ:		
		22%	DDV:		
			SKUPAJ Z DDV:		
SPLOŠNE OPOMBE K POPISU					
1.	V vseh po posameznih sklopih je za postavke opreme, materiala zajeta dobava in montaža				
2.	Tam, kjer je v popisu opreme določen kos opisan kot določen tip ali blagovna znamka, se to razume v smislu lažjega opisa: enakovreden ali boljši.				
3.	Izvajalec je dolžan izvesti vsa dela kvalitetno, v skladu s predpisi, projektom, tehničnimi pogoji za izgradnjo plinovodov in v skladu z dobro gradbeno prakso.				
4.	Za naslednja dela, če se eventualno pojavijo pri izvajanju del, se ne bodo priznali posebni stroški in jih je potrebno vkalkulirati v enotne cene:				
	- dobava odrov in izvajanje del na odrih				
	- prilagajanje izvedbe glede na ostale izvajalce				
	- koordinacija del med izvajalci				
	- v enotno ceno je potrebno vkalkulirati tudi stroške za morebitna otežena dela				

A.	RAZSVETLJAVA				
Opombe:					
Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!					
Poz.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena/ enoto	Vrednost
1.	S1 -Svetilka stropna vgradna KOI, 42921, 400LM, 6W, 3000K, bela, 2700K 55° vrtljiva in zasučna	<i>kom</i>	13		
2.	S2 - Noa 50, IP 66, optika 40 °, 3000 K, 1000 lm, RAL 7021, IK 10 20J xx9, A++ razred	<i>kom</i>	1		
3.	S3 - PHELIA PD, notranja viseča svetilka, E27 z LED sijalko, bela, največ 23 W, IP 20, fi 27,5 cm	<i>kom</i>	1		
4.	S4 - QUAD 1 XL ,stenska notranja, LED, 3000K, IP44, square, anthracite, 3.2W	<i>kom</i>	2		
5.	S5 -FLATT zunanja LED stenska nadgradna svetilka, 3000K, 14 W, 460 lm, IP65, antracitna	<i>kom</i>	3		
6.	S6 - Quantum serija 5430 (LED) skupaj z vgrando dozo in Al masko, 4.5 W	<i>kom</i>	4		
7.	Kuhinjska LED svetilka 200706TF s stikalom in vtičnico za montažo pod elementom	<i>kom</i>	1		
8.	Kopalniška LED svetilka BRILONER 56 cm, 10 W, 1200 lm, Chrom-Weiss, za montažo nad ogledalom	<i>kom</i>	1		
9.	Svetilka BPP008 LED-MP 740 PSU I GR 60P skupaj s kandelabrom h=5 m vsadni	<i>kom</i>	3		
10.	Izdelava temelja za svetilko 0,2x0,2x0,6 m z uvodom kabla	<i>kom</i>	1		
11.	Izdelava temelja za vsadni kandelaber iz BC fi 60, 1,2 m z PEHD cevjo fi 50 mm za uvod kabla	<i>kom</i>	3		
12.	Zatemnilno stikalo NIGHTMATIC STEINEL, VARIO	<i>kom</i>	1		
13.	Preklopno stikalo 1-0-2 za na letvo CG8-A210VE21	<i>kom</i>	1		
14.	Kontaktor AC 4 kW za na letvo	<i>kom</i>	1		

	SKUPAJ				
B.	VODOVNI MATERIAL				
Opombe:					
Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!					
Poz.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena/ enoto	Vrednost
1.	Kabel NYM-J, položen na kabelske police in kanale, v PN in instalacijske cevi.				
	- 3x1,5 mm ²	<i>m</i>	468		
	- 5x1,5 mm ²	<i>m</i>	62		
	- 3x2,5 mm ²	<i>m</i>	420		
	- 5x2,5 mm ²	<i>m</i>	120		
	- 5x6 mm ²	<i>m</i>	32		
2.	Vodnik H07V-K za izenačevanje potenciala in povezavo kovinskih mas, komplet z objemkami in pritrdilnim materialom				
	- 16 mm ²	<i>m</i>	28		
	- 6 mm ²	<i>m</i>	70		
7.	Plastična instalacijska cev, položena (RBC), komplet z razvodnimi dozami in pritrdilnim materialom				
	- razne velikosti	<i>m</i>	608		
8.	Razvodna p/o plastična doza				
	- raznih velikosti za modul sistem	<i>kom</i>	14		
9.	Stikalna kombinacija, p/o, s skupno dozo in plastičnim okrasnim okvirjem				
	- navadno, 16A	<i>kom</i>	10		
	- serijsko, 16A	<i>kom</i>	1		
11.	Zaščitna cev gibljiva PEHD fi 50 mm	<i>m</i>	85		
12.	Vtičnica p/o 230V, 16A z zaščitnim kontaktom, z dozo, z nalepko z oznako stikalnega bloka in tokokroga iz katerega se napaja				
	- 1x vtičnica	<i>kom</i>	16		
13.	Vtičnica p/o 230V, 16A IP 54, z zaščitnim kontaktom, z dozo, z nalepko z oznako stikalnega bloka in tokokroga iz katerega se napaja				

	- 1x vtičnica	<i>kom</i>	3		
14.	Fiksni priključek, n/o z dozo, z nalepko z oznako stikalnega bloka in tokokroga iz katerega se napaja	<i>kom</i>	7		
15.	Ozemljitev opreme, komplet z lokalnimi izenačitvami potencialov v označenih p/o dozah	<i>kom</i>	5		
16.	Električne meritve	<i>kpl</i>	1		
	SKUPAJ				
C.	RAZDELILNIKI				
	Opombe:				
	Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!				
Poz.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena/ enoto	Vrednost
1.	Razdelilnik R dimenzij (šxvxd): cca 600 x 600 x 250 mm, z vrati opremljenimi s ključavnico, ožičena in preizkušana, s sledečimi elementi:	<i>kom</i>	1		
	- prenapetostni zaščitni odvodnik 15 kA, razred C, enopolni, s prikazom stanja, komplet z ozemljitveno šino (protec)	<i>kom</i>	4		
	- glavno FID stikalo odklopnik za montažo na DIN letev, 40A/0,03A,	<i>kom</i>	1		
	- N-PE zbiralke z nosilci	<i>kom</i>	2		
	- DIN letev	<i>kom</i>	6		
	- 3 polne univerzalne zbiralke oklopljene 63A	<i>kom</i>	4		
	- instalacijski odklopnik 10 kA				
	* B10/1p	<i>kom</i>	6		
	* C10/1p	<i>kom</i>	2		
	* C16/1p	<i>kom</i>	12		
	* C16/3p	<i>kom</i>	1		
	- zatemnilno stikalo NIGHTMATIC STEINEL, VARIO	<i>kom</i>	1		
	- preklopno stikalo 1-0-2 za na letvo CG8-A210VE21	<i>kom</i>	1		
	- kontaktor AC 4 kW za na letvo	<i>kom</i>	1		
	- priključne in vrstne sponke, ožičenje, vezni in pritrdilni material, napisne ploščice, ter označitev vgrajene opreme in omare s priloženo shemo iz PID	<i>kpl</i>	1		
	Komplet		1		
2.	Preizkušanje in spuščanje v pogon (obremenitev faz,...)	<i>kpl</i>	1		

3.	Regulator temperature 0-30 °C	<i>kom</i>	2		
4.	Samoregulirni grelni kabel Raychem do 65 °C 4 m	<i>kom</i>	2		
5.	Drobni spojni in montažni material	<i>pavšal</i>	10%		
	SKUPAJ				
D. STRELOVOD IN OZEMLJITVE					
	Opombe:				
	Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!				
Poz.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena/ enoto	Skupaj
1.	Al žica fi-8mm položena na strešne in slemenske nosilce na strehi in po fasadi objekta	<i>m</i>	38		
	Valjanec Rf 30x3,5 mm	<i>m</i>	112		
2.	Izdelava stikov na kovinski okvir vrat, kovinsko ograjo, kovinske stebre in podobno z varjenjem valjanca ali pa z vijačenjem	<i>kos</i>	8		
3.	Križna sponka 3 x 58 mm za izdelavo merilnega stika HERMI Velenje material Rf	<i>kos</i>	2		
4.	Križna sponka 2 x 58 mm za izdelavo stikov na žici fi-8mm, material izdelave Rf HERMI Velenje	<i>kos</i>	2		
5.	Cevna objemka odtočne cevi, material Rf koda 719220 HERMI Velenje	<i>kos</i>	2		
6.	Slemenski nosilci za Al žico na strehi, komplet z drobnim montažnim materialom	<i>kos</i>	22		
7	Strešni nosilci žice Al žice na strehi, komplet z drobnim montažnim materialom	<i>kos</i>	13		
8.	Izdelava stika ozemljila in zbiralke GIP z valjancem Rf 30 x 3,5 mm, komplet z drobnim montažnim materialom	<i>kpl</i>	1		
9.	Vodnik položen podometno do posameznih stikov za izenačenje potencialov				
	PP00-Y 1 x 16 mm ²	<i>m</i>	12		
	P/F 6 mm ²	<i>m</i>	10		
10.	Drobni montažni material, meritve ozemljitvene upornosti, pregled in ažuriranje knjige strelovoda objekta	0,1			

	SKUPAJ				
E.	PRIPRAVLJALNA IN ZAKLJUČNA DELA				
	Opombe:				
	Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!				
Poz.	Opis postavke	Enota	Količina	Cena/ enoto	Vrednost
1.	Priprava gradbišča	<i>kpl</i>	<i>1</i>		
2.	Izdelava raznih kabelskih prebojev v stenah in betonskih ploščah.	<i>kpl</i>	<i>1</i>		
3.	Izdelava varnostnega načrta	<i>kpl</i>	<i>1</i>		
4.	Izdelava PID in POV dokumentacije - načrt s področja elektrotehnike	<i>kpl</i>	<i>1</i>		
5.	Sodelovanje projektanta pri gradnji, tolmačenje projekta - projektantski nadzor				
	- elektro	<i>ur</i>	<i>15</i>		
6.					
	Izdelava DZO dokumentacije - načrt s področja elektrotehnike	<i>kpl</i>	<i>1</i>		
7.					
	Razna nepredvidena dela, ki jih odobri naročnik, drobni material, manipulativni in transportni stroški	<i>pavšal</i>	<i>0,1</i>		
	SKUPAJ				

3.5 **RISBE**

Vrsta načrta: **Načrt s področja elektrotehnike**

Načrt: **Elektroinštalacije**

Številka projekta: **A-20-10**

Vrsta dokumentacije: **PZI (projektne dokumentacije za izvedbo gradnje)**

1.	RAZSVETLJAVA IN MALA MOČ		LS-01
2.	ZUNANJA RAZSVETLJAVA		LS-02
3.	STRELOVOD		GN-01
4.	STRELOVOD		GN-02
5.	OZEMLJITVE		GN-03
6.	ENOPOLNA SHEMA R	2 lista	EN 01/Y2K21/02
7.	ENOPOLNA SHEMA PRIŽIGALIŠČA ZUNAJE RAZSVETLJAVE		EN 02/Y2K21/06
8.	MONTAŽNI RISBA DROGA S SVETILKO		EN 03/Y2K21/06