

4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Načrt in številčna oznaka načrta: **4 – Načrt električnih inštalacij in el. opreme**

Investitor: OBČINA JESENICE,
CESTA ŽELEZARJEV 6, 4270 JESENICE

Objekt: GARS

Vrsta projektne dokumentacije in njena številka: Projekt za izvedbo
PZI št. 16/17

Za gradnjo: NOVA GRADNJA

Projektant: TE BIRO d.o.o., Trbeže 8, Ljubljana
tel.: 01 549 72 25, e-pošta: te.biro@siol.net

ki ga zastopa: Tomislav Križaj, el.inž.

Žig:.....

Podpis:.....

Odgovorni projektant: Tomislav Križaj, el.inž.
ident. št. IZS E-9059

Žig:.....

Podpis:.....

Št.načrta, evidentirana pri projektantu: 38-11/17

Kraj in datum izdelave projekta: Ljubljana, april 2018

Odgovorni vodja projekta: Domen Zalokar, u.d.i.g.,
ident. št. G-3882

Žig:.....

Podpis:.....

Številka izvoda: **1 2 3 4**

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4 – Načrti električnih inštalacij in el. opreme št. 38-11/17

4	Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 38-11/17	
4.1	Naslovna stran	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.3	Izjava odgovornega projektanta načrta	
4.4	Tehnično poročilo	
4.5	Risbe in druga vsebina	

PROJEKTNNA NALOGA	4
MEJE PROJEKTA	4
1. SPLOŠNI OPIS	5
1.1. Splošno	5
1.2. Priključek na električno omrežje	5
1.3. Razdelilniki RG-M, RG-A, R2 in glavni razvod električne energije	6
1.3.1. Razdelilnika RG-M	6
1.3.2. Razdelilnika RG-A	6
1.3.3. Razdelilnika R2-M	6
1.3.4. Razdelilnika R2-A	7
1.4. Napeljave moči	7
1.5. Napeljave razsvetljave	8
1.6. Izbira in namestitvev električne opreme glede na zunanje vplive	8
1.7. Prenapetostna zaščita	8
1.8. Priključek na Telekom omrežje in razvodi za telefonske instalacije	9
1.9. Priključek na CATV omrežje, instalacija CATV	9
1.10. Ozemljitve ter glavna in dodatna izenačitvev potenciala	9
1.11. Zaščita pred požarom	9
2. TEHNIČNI IZRAČUNI	10
2.1. Instalirana in konična moč objekta	10
2.2. Kontrola padcev napetosti	10
2.3. Izračun razsvetljave	11
2.4. Dimenzioniranje vodnikov	11
2.5. Kontrola zaščite pred preobremenitvami vodnikov	12
2.6. Zaščita kablov in vodnikov pri kratkostičnih tokovih	13
3. TEHNIČNI UKREPI ZA ZAŠČITO PRED ELEKTRIČNIM UDAROM	14
3.1. Osnovna zaščita (zaščita pred neposrednim dotikom)	14
3.2. Osnovna zaščita ob okvari (zaščita pred posrednim dotikom)	14
3.3. Dimenzioniranje zaščitnih vodnikov	15
3.4. Zagotavljanje varnosti	15
4. STRELOVODNA INŠTLACIJA IN OZEMLJITEV OBJEKTA	19
5. PREDIZMERE MATERIALA Z PROJEKTANTSKO OCENO STROŠKOV:	22

PROJEKтна NALOGA

Za garažo GARS, investitorja Občina Jesenice, Cesta železarjev 6, 4270 Jesenice (nova gradnja), je potrebno izdelati projektno dokumentacijo PZI jakotočnih instalacij. Projektna dokumentacija naj zajema električne instalacije za razsvetljavo in moč, ozemljitve in sistema zaščite pred strelo.

Predvideti je potrebno ustrezno razsvetljavo (osvetljenost mora ustrezati zahtevam investitorja in predpisom) in zadostno število vtičnic za priklop električnih naprav.

Pri izdelavi dokumentacije smo upoštevali želje investitorja. Le te pa smo uskladili z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ustreznost teh rešitev pa mora prikazati ta dokumentacija.

MEJE PROJEKTA

Obseg projektne dokumentacije PZI za gradnjo garaže GARS, zajema s projektno dokumentacijo definirane naslednje elemente:

1. Priključek na NN omrežje;
2. Horizontalni in vertikalni razvodi električne energije po objektu;
3. Inštalacija razsvetljave (splošna);
4. Inštalacija moči;
5. Izenačitev potencialov;
6. Ozemljitve
7. Strelovodna inštalacija

Načrt električnih instalacij in električne opreme mora biti izdelan v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ustreznost teh rešitev pa mora biti prikazana v tej dokumentaciji. Pri izdelavi projektne dokumentacije morajo biti upoštewane želje in zahteve investitorja.

4.4. TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNI OPIS

1.1. Splošno

Načrt je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-N-002:2013-Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2013.

Načrt projektne dokumentacije PZI električnih inštalacij je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi gradbenih risb, zahtev investitorja ter podatkov projektanta strojnih inštalacij. Predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

Sistem električnih inštalacij mora biti prilagojen TN sistemu napajanja z uporabo instalacijskih odklopnikov in zaščitnih stikal na diferenčni tok kot dopolnilne zaščite pred električnim udarom.

Pri izvajanju električnih inštalacij je dovoljeno vgrajevati le materiale in opremo, ki je izdelana skladno z veljavnimi standardi. Če teh standardov ni, se sme uporabljati izdelke, ki odgovarjajo tujim standardom in priporočilom Mednarodne elektrotehniške komisije (IEC). Električne inštalacije morajo biti vgrajene tako, da zaradi najrazličnejših vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov in obratovanja.

Pred pričetkom montažnih del je izvajalec dolžan preveriti to dokumentacijo in če ugotovi, da so potrebna kakršna koli odstopanja oz. če odkrije pomanjkljivosti, mora o tem obvestiti nadzorni organ. V primeru večjih odstopanj je potrebno soglasje investitorja in projektanta.

Tehnično poročilo v načrtu projekta, ki spada v projektno dokumentacijo, obsega tehnične opise, rezultate analiz in izračunov, oceno vrednosti materiala in del, sheme in druge prikaze, iz katerih so razvidni bistveni podatki v zvezi z izpolnjevanjem bistvenih zahtev.

1.2. Priključek na električno omrežje

Meritve električne energije so obstoječe.

Predvidene električne inštalacije bodo napajane iz obstoječe glavne razdelilne omarice RG-M (mreža) in RG-A (agregat), ki sta nameščeni v obstoječem objektu, skladno z načrti v prilogi.

V razdelilnik RG-M se v rezervno polje priključi nov dovod za novi razdelilnik R2, nameščenim v novi garaži. V razdelilnik RG-A se na prazna mesta vgradi dva inštalacijska odklopnika B16A/3p, za napajanje dviznih vrat.

Elektroenergetsko soglasje je že pridobljeno, konična moč novogradnje se ne spreminja oziroma povečuje.

1.3. Razdelilniki RG-M, RG-A, R2 in glavni razvod električne energije

Vertikalni razvod se izvede z kabli NYY-J ustreznih dimenzij, uvlečenih v zaščitne inštalacijske PN cevi, ustreznih dimenzij, položene nadometno na steno (način namestitve B2: SIST IEC 60364-5-52: Inštalacijski sistemi).

Horizontalni razvod se izvede z kabli NYY-J ustreznih dimenzij, položenih deloma po kabelskih policah, deloma uvlečenih v zaščitne inštalacijske PN cevi, ustreznih dimenzij, položene nadometno na steno (način namestitve B2: SIST IEC 60364-5-52: Inštalacijski sistemi).

V razdelilnikih morajo biti fazni vodniki tokokrogov priključeni z vijačnimi sponkami. Priključki nevtralnih in zaščitnih vodnikov morajo biti dostopni in izvedeni s posebno zbiralko ali sponkami, da jih je mogoče odklopiti posamezno in da lahko ugotovimo, kateremu tokokrogu pripadajo. Vsi elementi v razdelilniku morajo biti opremljeni z vidnimi in trajnimi oznakami.

V razdelilnike mora biti vložena enopolna shema, ki mora biti v skladu z dejanskim stanjem.

Na zunanji strani razdelilnikov mora biti napisna ploščica z nazivom razdelilnika, nazivno napetostjo ter oznako uporabljenega sistema ozemljevanja in električnih instalacij.

V razdelilnikih mora biti na napisni ploščici, oziroma v dokumentaciji razdelilnika, oziroma shemi, navedeni, vrsta napetosti, nazivna obratovalna napetost, nazivna napetost izolacije, nazivna napetost pomožnih tokokrogov, meje obratovanja, nazivni tok vsakega tokokroga, kratkostična trdnost, stopnja IP zaščite, ukrepi za zaščito pred električnim udarom.

1.3.1. Razdelilnika RG-M

Razdelilnik RG-M je obstoječ, nameščen v pritličju objekta. V rezervno polje se priključi kabel NYY-J 5x6mm², za napajanje novega razdelilnika R2.

1.3.2. Razdelilnika RG-A

Razdelilnik RG-A je obstoječ, nameščen v pritličju objekta. V na prazno mesto se vgradi dva trifazna zaščitna inštalacijska stikala B16A/3P (kabel NYY-J 5x2,5mm², za napajanje dviznih vrat nove garaže.

1.3.3. Razdelilnika R2-M

Razdelilnik R2-M bo nameščena v novi garaži. Razdelilnik bo PVC, nadometne izvedbe.

Dovod od razdelilnika RG-M se izvede z kablom NYY-J 5x10mm², položenim deloma na obstoječe kabelske police, deloma uvlečenim v zaščitno inštalacijsko PN cev Φ 30mm, položeno nadometno na steno oziroma strop.

V razdelilnika R2 se vgradijo prenapetostni odvodniki razreda III, 12,5kA, 8/20 μ s, glavno stikalo 40A zaščitno, selektivno diferenčno tokovno stikalo FID 25/0,3A, ustrezno število inštalacijskih odklopnikov, izbirno stikalo, impulzni rele, vrstne sponke ter nevtraln in zaščitno zbiralko. Vsi deli v razdelilniku, ki so pod napetostjo, morajo biti pokriti z izolirnimi ploščami.

Zaščitni ukrep pred električnim udarom je prilagojen za TN sistem ozemljevanja.

Vrsta napetosti	Izmenična AC
Nazivna obratovalna napetost U_N	230/400V
Nazivna napetost izolacije U_o/U	300/500V
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov U_N	230V AC
Nazivna napetost izolacije pom.tokokrogov U_o	500V
Stopnja mehanske zaščite	IP30
Zaščitna raven U_C	4kV
Kratkostična trdnost	6kA

1.3.4. Razdelilnika R2-A

Razdelilnik R2-A bo nameščena v novi garaži. Razdelilnik bo PVC, nadometne izvedbe.

Dovod od razdelilnika RG-A se izvede z kablom NYY-J 5x10mm², položenim deloma na obstoječe kabelske police, deloma uvlečenim v zaščitno inštalacijsko PN cev Φ 30mm, položeno nadometno na steno oziroma strop.

V razdelilniku R2 se vgradijo prenapetostni odvodniki razreda III, 12,5kA, 8/20 μ s, glavno stikalo 40A zaščitno, selektivno diferenčno tokovno stikalo FID 25/0,3A, ustrezno število inštalacijskih odklopnikov, vrstne sponke ter nevtralno in zaščitno zbiralko. Vsi deli v razdelilniku, ki so pod napetostjo, morajo biti pokriti z izolirnimi ploščami.

Zaščitni ukrep pred električnim udarom je prilagojen za TN sistem ozemljevanja.

Vrsta napetosti	Izmenična AC
Nazivna obratovalna napetost U_N	230/400V
Nazivna napetost izolacije U_o/U	300/500V
Nazivna napetost pomožnih tokokrogov U_N	230V AC
Nazivna napetost izolacije pom.tokokrogov U_o	500V
Stopnja mehanske zaščite	IP30
Zaščitna raven U_C	4kV
Kratkostična trdnost	6kA

1.4. Napeljave moči

Instalacije za močnostne porabnike, se izvedejo z kabli NYY-J 5x2,5mm², NYY-J 5x4mm², uvlečenimi v zaščitne inštalacijske PN cevi ustreznih dimenzij (Φ 29mm), položene nadometno na strop oziroma steno.

Kabli morajo imeti odmik od vode min. 5cm. Polagati se morajo ločeno od plinske inštalacije.

Inštalacija za moč se sestoji iz vtičniških gnezd VT1-4 in pogona dvizni vrat.

Vsi razvodi in spoji se morajo izvesti v razdelilnih dozah. Prepovedano je polaganje kablov neposredno na les (tudi v primeru, da uporabimo skobe), to velja tudi pri uvodu kablov v razvodnice (kabli morajo biti oblikovni tako, da se neposredno ne dotikajo lesenih delov).

Napajanje pogona dvizni vrat, bo izvedena iz obstoječega razdelilnika RG-A, na katerega je priključen rezervni vir napajanja dizel agregat.

Razmestitev elementov instalacije po posameznih etažah je razvidna iz risb v prilogi.

1.5. Napeljave razsvetljave

Instalacije za razsvetljavo bodo izvedene z oplaščenimi vodniki NYM-J 3x1, uvlečeni v zaščitne inštalacijske PN cevi ustreznih dimenzij ($\Phi 16\text{mm}$), položene nadometno na strop oziroma steno.

Razsvetljava v garaži izvedena s nadgradnimi LED svetilkami, mehanske zaščite IP55, oprema razreda 2.

Vklapljanje razsvetljave bo ob vseh vstopih v prostore.

Stikala se montira 1,3m od gotovih tal. Tokokrogi za razsvetljavo bodo v razdelilniku priključeni na svoje tokokroge.

Vsi razvodi in spoji se morajo izvesti v razdelilnih dozah. Prepovedano je polaganje kablov neposredno na les (tudi v primeru, da uporabimo skobe), to velja tudi pri uvodu kablov v razvodnice (kablovi morajo biti oblikovni tako, da se neposredno ne dotikajo lesenih delov).

Razmestitev elementov instalacije je razvidna iz risb v prilogi.

1.6. Izbira in namestitve električne opreme glede na zunanje vplive

Vsi razredi zunanjih vplivov oziroma karakteristike, zahtevane za izbiro in namestitve opreme veljajo za normalne.

1.7. Prenapetostna zaščita

Predvidena je koordinirana prenapetostna zaščita. V razdelilniku RG-A in RG-M je že nameščena prenapetostna zaščita razreda 2. R razdelilniku R2 bo bodo nameščeni prenapetostni odvodniki razreda III, proizvajalca Iskra zaščite, tip Protec C255V/12,5kA, 8/20 μs , zaščitno raven $U_c=4\text{kV}$.

-tokovno dimenzioniranje prenapetostnih odvodnikov

$$I_n = \frac{I_v}{4}$$

$$I_n = \frac{100}{4} = 25\text{kA}$$

I – temenski tok strele, predviden za III zaščitni nivo [kA]

n – strelovodnih odvodov

I_n – predvideni tok strele preko odvoda [kA]

$$I_f = \frac{I_n}{4}$$

$$I_f = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ kA}$$

I_f – tok strele skozi vodnik [kA]

I_n – predvideni tok strele preko odvoda [kA]

n – število vodnikov (L1, L2, L3, PEN)

V razdelilniku R2 bo nameščena prenapetostna zaščita razreda III, proizvajalca Iskra zaščite, tip Protec C255V/12,5kA, 8/20μs, zaščitno raven $U_c=4\text{kV}$.

1.8. Priključek na Telekom omrežje in razvodi za telefonske instalacije

Objekt ne bo priključen na Telekom omrežje.

1.9. Priključek na CATV omrežje, instalacija CATV

Objekt ne bo priključen na CATV omrežje.

1.10. Ozemljitve ter glavna in dodatna izenačitev potenciala

Izenačitev potencialov je medsebojna povezava vseh bistvenih kovinskih delov na in v objektu. Namen tega ukrepa je preprečiti napetostne razlike pri dotiku dveh različnih kovinskih delih, ki bi bila sicer na različnih potencialih. To pomeni tudi odpraviti potencialne razlike med zaščitnim vodnikom in posameznimi kovinskimi masami.

V objektu izvedemo glavno in dodatno izenačitev potenciala po določilih (SIST HD 60364.4.41 in SIST IEC 60364.5.54. Glavno izenačitev potencialov (GIP) za objekt garaža se izvede v garaži, poleg razdelilnika R2. Na to zbiralnico se priključijo vsi kovinski deli in sicer:

- PE zbiralka v priključni kabelski merilni omarici R2;
- zaščitna ozemljitev objekta (temeljsko ozemljilo in ozemljilo položeno v zemljo);
- kovinski odtoki;
- vsi ostali tuji in izpostavljeni prevodni deli, ki so označeni v prilogi.

Dodatna izenačitev potencialov se izvaja v PE podometnih dozah v posameznih kopalnicah. Na zbiralko dodatne izenačitve potenciala se povežejo vse vodovodne cevi, kovinski odtoki in druge kovinske mase v kopalnicah. Prikaz izvedbe dodatne izenačitve potenciala je podan v prilogi. Za izenačevanje potencialov se uporabi Cu vodnik H07V-K 6mm².

1.11. Zaščita pred požarom

Zaradi večje požarne varnosti objekta se bo instalacija izdelala s kabli NYY-J in oplaščenimi vodniki NYM-J, ki bodo uvlečeni v instalacijske cevi iz ognjevarnega oz. samougasnega materiala, položene podometno. Iz ognjevarnega oz. samougasnega materiala je izdelan tudi stikalni blok in razvodne doze. Vsi spoji vodnikov morajo biti kvalitetno izvedeni in izdelani v razdelilnih dozah. S pravilno izbiro instalacijskih odklopnikov preprečimo, da bi se kabli in

vodniki segreli čez dovoljeno mejo. V primeru okvare instalacije deluje zaščitno stikalo na diferenčni tok.

Vgrajena trofazna zaščitna stikala na diferenčni tok $xx/0,3A$ v razdelilniku zagotavljajo, da v primeru poškodovane izolacije na električnih vodnikih pride do izklopa tokokroga v okvari. Energijska vrednost toka pod 300mA ni dovolj visoka, da bi prišlo do vžiga gorljivih materialov (na primer leseni deli).

Zaradi tako izdelane instalacije niso potrebni dodatni ukrepi in je zadovoljeno zahtevkom Zakona o varstvu pred požarom.

Vso elementi električnih instalacij, predvsem pa svetilke, če jih bo investitor vgrajeval v lesene dele (halogenske svetilke, na primer) morajo biti ustreznega razreda.

2. TEHNIČNI IZRAČUNI

2.1. Instalirana in konična moč objekta

Delitev in obremenitve obeh dodatnih tokokrogov (moč in luč) je razvidna iz enopolne sheme. Enako je iz sheme razvidno varovanje, izbira vodnikov, obremenitve tokokrogov in tudi instalirana ter konična moč.

- Značilni podatki za instalacijo napajano iz R2-M so:

Instalirana moč:	P_i	=	16,6kW
Faktor izrabe	v_{pr}	=	0,6
Konična moč	P_k	=	9,96kW
Faktor delavnosti		=	0,95
Konični tok	I_k	=	15,1A

- Značilni podatki za instalacijo napajano iz R2-A so:

Instalirana moč:	P_i	=	2,0kW
Faktor izrabe	v_{pr}	=	1,0
Konična moč	P_k	=	2,0kW
Faktor delavnosti		=	0,95
Konični tok	I_k	=	3,0A

Vidimo, da skupni tokovi ne presegajo predvidenih varovalk za napajanje posameznih razdelilnikov.

Elektroenergetsko soglasje je že pridobljeno. Zaradi novogradnje, se konična moč ne menja oziroma povečuje.

2.2. Kontrola padcev napetosti

Električna instalacija se napaja direktno iz NN omrežja elektrodistribucije. Dovoljeni padci napetosti so 5% za razsvetljavo in 8% za ostale porabnike, računano od transformatorske postaje.

Procentualne padce napetosti računamo po naslednjih enačbah:

Za enofazne tokokroge: $u\% = \frac{200 \cdot P \cdot l}{56 \cdot S \cdot U^2}$

Za trofazne tokokroge: $u\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{56 \cdot S \cdot U^2}$

Izračuni za najbolj neugodne tokokroge so podani v priloženi tabeli.

2.3. Izračun razsvetljave

Izračun razsvetljave je izdelan s programsko opremo Prolite 4.2 in s pomočjo tehničnih podatkov proizvajalca Gewiss.

Za izbrane svetilke in obravnavani prostor so vzeti pomožni podatki iz omenjenega priročnika in aneksa, s pomočjo teh pa so izračunane vse potrebne veličine.

Izračun se izvede po formuli :

$$\Phi = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f}$$

kjer je:

Φ = potreben svetlobni tok v luminih

E = zahtevana min osvetljenost po JKO oz. SIST EN 12464-1

a,b = dimenzije prostora

η = izkoristek osvetljenosti

f = faktor zaprašenosti in staranja = F1 * F2,

pri tem znaša f= 0,8 in koristnost= 0,45

Svetlobna telesa so razvrščena po prostorih tako, kot je razvidno iz tlorisa. Nivoji osvetljenosti dosegajo predpisane vrednosti.

2.4. Dimenzioniranje vodnikov

Skladno z določili standarda SIST HD 60364.4.43 (zaščita pred prevelikimi toki), standarda SIST HD 384.5.523 S2:2002 (trajno dovoljeni toki) ter na osnovi instalirane moči tokokrogov ter oddaljenosti porabnikov določimo nazivne preseke vodnikov. Trajno dovoljeni tok izberemo glede na del trase z najslabšimi pogoji. Najvišja dovoljena temperatura na vodniku po SIST HD 384.5.523 S2:2002 (tabela 52-C1 in 52-C3) $\theta = 70^{\circ}\text{C}$, izolacija - PVC masa, naravna guma.

Vodniki so dimenzionirani glede na naslednje parametre:

- bremenski tok
- vrsto vodnika
- tip električne napeljave
- število obremenjenih vodnikov
- material vodnika
- temperaturo okolice

Vodniki so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zaščiteni z instalacijskimi odklopniki, izbranimi z oziroma na obremenitev in selektivnost. Podrobni rezultati računskega dimenzioniranja za najbolj neugodne tokokroge so podani v tabelah.

2.5. Kontrola zaščite pred preobremenitvami vodnikov

Za vsak tokokrog posebej mora biti izpolnjen pogoj:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

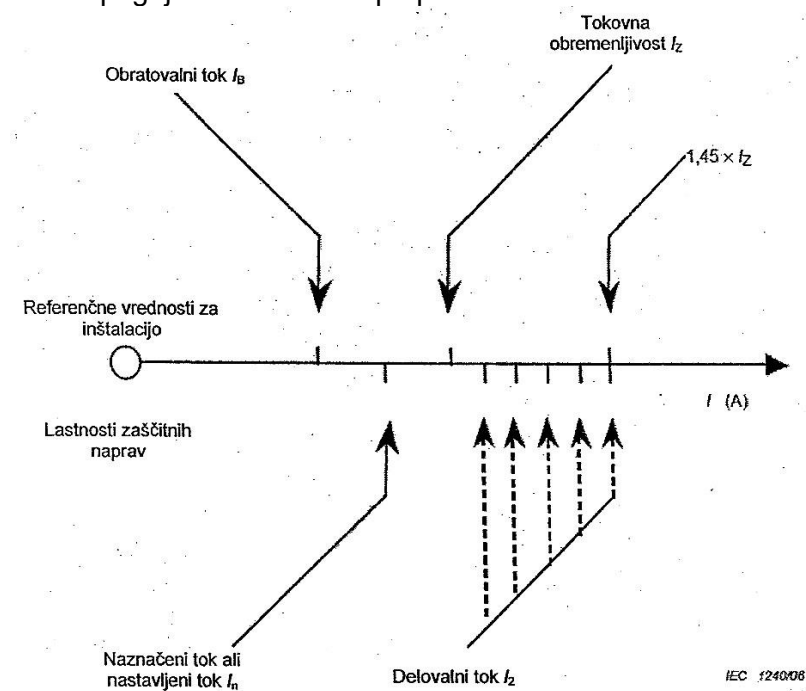
$$I_2 = k \times I_n \rightarrow k \times I_n \leq 1,45 \times I_z$$

pri tem pomeni:

- I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden [A];
- I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla [A];
- I_n - nazivni tok zaščitne naprave [A];
- I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave [A];
- k - 1,1 - za zaščitna stikala;
- k - 1,45 - za instalacijske odklopnike;
- k - 1,2 - za zaščitna stikala;
- k - za tališne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove $16A < I_n < 400A$);

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

Prikaz pogoja 1 in 2 zaščite pri preobremenitvenem toku:



Računske kontrole za posamezne tokokroge so narejene v priloženih tabelah.

DIMENZIONIRANJE KABLOV - legenda:

P_b (W)	moč porabnika izražena z navidezno močjo (brez upoštevanja faktorja delavnosti)
Zaš. el.	vrsta oz. tip zaščitnega elementa
Karak.	Karakteristika zaščitnega elementa
I_b (A)	tok, za katerega je tokokrog predviden

I_n (A)	nazivni tok zaščitne naprave
l_k (m)	dolžina vodnika oz. kabla od zaščitnega elementa do porabnika
S_k (mm ²)	preseka vodnika oz. kabla
S_z (mm ²)	preseka zaščitnega vodnika
Nap. (V)	Napetost porabnika
Tip inst.	tip instalacije glede na SIST IEC 60364-5-52
I_z (A)	trajni zdržni tok vodnika ali kabla
F_s	faktor skupne položitve
F_t	faktor okolne temperature
I_{kor} (A)	Korigirani trajni zdržni tok vodnika ali kabla glede na faktorje
I_2 (A)	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
Z (ohm)	Impedanca okvarne zanke
u (%)	Procentualni padec napetosti od razdelilnika do porabnika

zaščitni element	Nazivna vrednost	Tok I_2	standard
Varovalka	10 do 25 A	$1,75 \times I_n$	IEC 269
instalacijski odklopnik	6 do 63 A	$1,45 \times I_n$	IEC 898

2.6. Zaščita kablov in vodnikov pri kratkostičnih tokovih

Vodniki posameznih tokokrogov bodo varovani pri pojavu kratkostičnih tokov z instalacijskimi odklopniki v razdelilnikih. Instalacijski odklopniki morajo izpolnjevati naslednje pogoje:

- odklopna zmogljivost mora biti večja od pričakovanega toka kratkega stika,
- vsak tok kratkega stika mora biti izklopljen v času, ki je krajši od časa v katerem se vodnik segreje preko dovoljene mejne temperature.

Skladno s standardom SIST HD 60364-4-43 mora izbrana zaščitna naprava izklopiti kratkostični tok preden le ta povzroči nevarnost zaradi toplotnega in mehanskega učinka v vodnikih.

Še dovoljeni čas trajanja kratkostičnega toka se izračuna po enačbi:

$$t = \sqrt{k \cdot \frac{S}{I_k^2}} \quad \text{SIST IEC 60364.4.43}$$

kjer pomeni:

t - trajanje K.S. v sekundah

I_k - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A)

S- preseka vodnika (mm²)

k - faktor: 115 za Cu vodnike s PVC izolacijo

Lastnosti/ pogoji	Vrsta izolacije vodnika							
	PVC termoplastičen		PVC termoplastičen 90 °C		EPR XLPE termično stabiliziran	Guma 60 °C termično stabilizirana	Mineralna	
							PVC oplaščen	gol neoplaščen
Prerez vodnika mm ²	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Začetna temperatura °C	70		90		90	60	70	105
Končna temperatura °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material vodnika								
Baker	115	103	100	86	143	141	115	135-115 ^a
Aluminij	76	68	66	57	94	93	-	-
Spajkani spoji bakrenih vodnikov	115	-	-	-	-	-	-	-
*Te vrednosti je treba uporabiti za gole vodnike, izpostavljene dotiku.								
OPOMBA 1: O drugih vrednostih k poteka razprava za: - vodnike manjših prerezov (še posebno za prereze, manjše od 10 mm ²); - druge vrste spojev v vodnikih; - gole vodnike. OPOMBA 2: Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji kot tokovna obremenljivost kabla. OPOMBA 3: Zgornji faktorji sozeti iz IEC 60742. OPOMBA 4: Za način izračuna faktorja k glej dodatek A standarda IEC 60364-5-54:2002.								

Kratek stik mora biti prekinjen v času (0,1 - 5 s) v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature :

Za čase krajše od 0,1 s mora biti izpolnjen pogoj :

$$k^2 S^2 > I^2 t$$

$I^2 t$ = vrednost prepuščene energije, ki jo poda proizvajalec zaščitne naprave v A²s

Zgoraj navedene vrednosti faktorja k ne veljajo za vodnike manjšega preseka od 10 mm².

Vsi potrebni izračuni in kontrole vodnikov za posamezne tokokroge so v priloženih tabelah!

3. TEHNIČNI UKREPI ZA ZAŠČITO PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

3.1. Osnovna zaščita (zaščita pred neposrednim dotikom)

Zaščita služi kot zaščita proti nenamernemu dotiku delov pod napetostjo. Vsi deli pod napetostjo bodo prekriti z osnovno izolacijo oziroma namešeni v okrovih ali za pregradami, ki ustrezajo stopnji zaščite najmanj IP2X ali IPXXB. V razdelilnikih bodo vsi dodatni elementi pod napetostjo pokriti z predfabricirano izolirno ploščo, prav tako bo sam razdelilnik z izolirnega materiala.

3.2. Osnovna zaščita ob okvari (zaščita pred posrednim dotikom)

Ta zaščita služi zato, da prepreči zadrževanje previsoke napetosti dotika na izpostavljenih prevodnih delih in ki bi nastala ob morebitnih okvarah na izolaciji naprav in kablov. V našem

primeru je predvidena zaščita s samodejnim avtomatičnim izklopom okvarjenega tokokroga oziroma tokokrogov v TN-S sistemu ozemljitve z uporabo taljivih varovalk, instalacijskih odklopnikov ter zaščitnih stikal na diferenčni tok kot dopolnilne zaščite pred posrednim dotikom.

Karakteristike zaščitnih naprav in impedance tokokrogov se morajo izbirati tako, da se v primeru okvare z zanemarljivo impedanco med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji samodejno odklopi napajanje v določenem času. Ta zahteva je v TN sistemu ozemljitve izpolnjena ob pogoju:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s – impedanca okvarne zanke, ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik od mesta okvare do energetskega vira,

I_a – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični odklop napajanja v času določenem s standardom SIST HD 60364-4-41 v odvisnosti od napetosti U_0

U_0 – nazivna napetost omrežja proti zemlji (v našem primeru 230V)

Tabela največjih odklopnih časov v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo:

Sistem	Največji dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika U_0 (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex

V razdelilnik bodo vgrajene zbiralnice zaščitnih in nevtralnih vodnikov, ki morajo biti pred zaščitnimi stikali na diferenčni tok medsebojno povezane, za zaščitnimi stikali pa po vsej dolžini ločene (sistem instalacij TN-S).

Kontrolni izračuni za tokokroge so podani v priloženi tabeli.

3.3. Dimenzioniranje zaščitnih vodnikov

Zaščitni vodniki so v vseh tokokrogih enaki faznemu oz. nevtralnemu vodniku in so izbrani skladno s tabelo 54F (SIST HD 60364.5.54).

3.4. Zagotavljanje varnosti

Varnost je potrebno zagotoviti v vseh fazah projekta: pri izdelavi, transportu, montaži, spuščanju v pogon, nastavitvah, uporabi, vzdrževanju in odstranitvi. Osnova za določitev varnostnih ukrepov za električni del opreme in instalacij je standard SIST EN ISO 14121-1 in izvedena ocena tveganja.

Skladno s Pravilnikom o varnosti in zdravja pri uporabi delovne opreme (Ur. list RS, št. 101/2004), Pravilnikom o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. list RS št. 29/1992) ter Zakona o varnosti in zdravja pri delu (Ur. list RS št. 43/2011) so v načrtu za zagotavljanje varnosti uporabljeni naslednji varnostni ukrepi:

Opredelitev nevarnosti in škodljivosti, ki jih lahko povzročajo električne instalacije:

Pri izdelavi načrta so bili s stališča varstva pri delu upoštevani ukrepi za preprečitev nevarnosti, ki jih lahko povzročijo električne instalacije, kot tudi nevarnosti, ki niso neposredne posledice delovanja električnega toka. Nevarnosti lahko nastanejo pri:

- izdelavi,
- transportu,
- montaži,
- puščanju v pogon,
- nastavitvah,
- uporabi:
 - neprimerni kratkostični tokovi,
 - preobremenitve tokokrogov, kablov in opreme,
 - neposredni dotik delov pod napetostjo,
 - posredni dotik delov pod napetostjo,
 - mehanske poškodbe opreme,
 - izpad omrežne napetosti,
 - nedovoljeni padec napetosti,
 - pregrevanje razdelilnikov,
 - neprimerna osvetljenost,
 - atmosferske praznitve in udari strel,
 - prenapetosti,
 - elektrostatični naboj,
 - požar
- vzdrževanju
- odstranitvi

Izdelava elektroopreme:

Električne razdelilnike lahko izdelujejo za to usposobljeni izvajalci. Razdelilnike je potrebno izdelati skladno s projektno dokumentacijo, upoštevanjem navedenih predpisov in predpisov za varno delo.

Transport elektroopreme

Oprema je predvidena za transport v temperaturnem območju -5°C do $+40^{\circ}\text{C}$. Pri tem mora biti zaščitena glede na način in razdaljo transporta.

Električni razdelilniki se dvigajo in premeščajo s pomočjo kljuk, nameščenih na zgornji strani. Manipulacije pri transportu opravljajo za to usposobljene osebe.

Montaža in puščanje v pogon

Montažo in puščanje v pogon lahko izvaja za to usposobljen izvajalec. Izvajalec del mora vsa dela izvršiti po projektni dokumentaciji, upoštevanju navedenih predpisov in predpisov za varno delo. Pri delu mora izvajalec svoje aktivnosti koordinirati z ostalimi izvajalci na skupnem delovišču.

Zaščita oseb pri montaži

Pri montaži je potrebno upoštevati zakonske zahteve, ki veljajo za te vrste dela in sicer predpise s področij:

- varstva pri delu z delovnimi napravami in pripravami,
- varstva pri gradbenem delu,
- uporabe sredstev za osebno varstvo pri delu in osebni varstveni opremi,

- varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.

Nevarnost zaradi dostopa do delov pod napetostjo

Vse naprave v tem projektu so na napetostnih nivojih nižjih od 1kV, zato dodatne izolacijske razdalje niso potrebne.

Opremljenost postroja z zaščitnimi napravami

Postroj/stroj je opremljen z ustrezno zaščitno opremo in napravami za preprečitev poškodb ljudi in opreme. Opremljen je tudi z izklopom v sili, ki neposredno delujejo na tokokroge. V primeru aktiviranja se vsa nevarna gibanja ustavijo. Za ponovno vzpostavitev funkcije je potrebno kontrolnik izklopa v sili resetirati. Vsa oprema mora biti ustrezno certificirana.

Preprečevanje nepričakovanega vklopa

Krmilje je zasnovano tako, da ob povratku električnega napajanja ne pride do samodejnega vklopa premičnih delov, pač pa jih je potrebno zagnati zavestno. Pred vsakih zagonom po izpadu napajanja ali delovanja zaščitnih naprav ter izklopa v sili je potrebno tudi resetirati kontrolnik izklopa v sili.

Nepričakovani kratkostični tokovi

Zaščita je izvedena z izbiro ustreznih varovalnih elementov na posameznih odcepih, z izbiro ustreznega preseka kablov in z izbiro take opreme, ki prenese kratkostične tokove, pričakovane na mestu vgradnje.

Preobremenitev tokokrogov, kablov in opreme

Preseki tokokrogov so izbrani tako, da z ozirom na tip zaščitne opreme, način polaganja ter vpliva okolice prenesejo trajne tokove, na katere je dimenzionirana pripadajoča zaščitna oprema. Bremenski tokovi so manjši od tokov, ki jih trajno prenesejo vodniki.

Vpliv harmonikov toka na uravnoteženost trifaznega sistema

Nelinearni porabniki obremenjujejo elektroenergetsko omrežje z tokovnimi harmoniki, kateri povzročajo popačenje napetosti, katera povzročajo motnje v omrežju in obremenjujejo nevtralni vodnik.

V objektu ni večjih porabnikov nelinearnih porabnikov.

Neposredni dotik delov pod napetostjo

Vsa elektro oprema, ki bi lahko prišla v stik s človekom, je prekrita z zaščitno izolacijo, ki zdrži mehanske, kemične, električne in toplotne vplive, katerim je oprema izpostavljena med obratovanjem ali pa je vgrajena v ustrezne oklopljene omare tako, da je zagotovljena stopnja zaščite najmanj IP 2x. Dostop nepoučenim osebam je prepovedan in preprečen z nujno uporabo posebnega ključa ali orodja za dostop do opreme. Na električnih razdelilnikih so ustrezne označbe.

Posredni dotik delov pod napetostjo

Uporabljeni sistem inštalacije je TN-C-S. Sistem zaščite pa je samodejen odklop napajanja. Vsi izpostavljeni prevodni deli so povezani z zaščitnim vodnikom z zbiralko za izenačitev potenciala. Zbiralka je povezana z zaščitno zbiralko električnega razdelilnika.

Mehanske poškodbe opreme

Elektro oprema je v ohišjih, ki preprečujejo mehanske poškodbe. Pri montaži je potrebno zagotoviti stopnjo IP zaščite, kot jo predvideva projektna dokumentacija. Posebno pozornost je potrebno posvetiti montaži kablskih uvodnic.

Izpad omrežne napetosti

Izpad omrežne napetosti ne predstavlja nevarnost za ljudi in objekt.

Nedovoljeni padec napetosti

Vsi padci napetosti pri nazivni obremenitvi tokokrogov ter pri zagonu, ob pravilnem dimenzioniranju presekov tokokrogov so v mejah, ki jih predpisujejo ustrezni tehnični predpisi.

Pregrevanje razdelilnikov

V razdelilnikih se nahaja oprema, ki pri svojem delu sprošča toplotno energijo. Za nemoteno delovanje te opreme je potrebno v razdelilnikih vzdrževati dovolj nizko temperaturo: v močnostnih razdelilnikih največ 40°C in v krmilnih razdelilnikih največ 35°C.

Upoštevana je temperatura okolice max. 25°C, ki jo je potrebno zagotoviti z dodatnimi ukrepi (klimatizacija).

Odvečno toploto, ki se ne uspe odvesti preko sten stikalnega bloka, odvajamo iz razdelilnika z ventilatorji.

Neprimerna osvetljenost

Neprimerna osvetljenost je preprečena s pravilnim izborom in postavitvijo svetlobnih teles. Svetlobno tehnične karakteristike so zagotovljene samo z ustrezno vzdrževano razsvetljavo (čiščenje ipd.). Pri fotometričnem izračunu so upoštevani ustrezni standardi in tehnična priporočila.

Atmosferske praznitve in udari strele

Objekt bo imel nameščeno strelovodno napeljavo.

Prenapetosti

Prenapetostna zaščita varuje ljudi in opremo pred direktnimi udari strele, posledicami elektromagnetnih polj zaradi udara strele in stikalnih prenapetosti. Zaščita je obstoječa in je izvedena z elementi prenapetostne zaščite na različnih napetostnih in energetske nivojih, pri tem pa so upoštevani kriteriji selektivnosti. Vsa uporabljena oprema in vodniki imajo ustrezno izolacijsko trdnost.

Elektrostatični naboj

Problem elektrostatičnega naboja je odpravljen z uporabo ustreznih materialov in izenačitvijo potencialov vseh izpostavljenih kovinskih delov.

Požar

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilnim dimenzioniranjem instalacij in naprav, s pravilno izbiro materialov in opreme, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju v času uporabe ne more biti vzrok požara.

4. STRELOVODNA INŠTLACIJA IN OZEMLJITEV OBJEKTA

Objekt bo pred atmosferskimi prazniti vami zaščiten s zunanjo in notranjo zaščito pred strelo.

Notranja zaščita bo izvedena z izenačitvijo potencialov na objektu, ustreznimi varnostimi in ločilnimi razdaljami in namestitvijo prenapetostnih odvodnikov.

Zunajna strelovodna zaščita pred strelo bo izvedena z izoliranim sistemom. Za objekt je določen zaščitni nivo IV z zaščitnimi conami LPZ 0_A , LPZ 0_B , in LPZ 1. Za vzpostavitev lovilne mreže je uporabljena metoda kotaleče krogle.

S strelovodno napeljavo in preko nje s temeljnim ozemljilom morajo biti povezane vse morebitne kovinske mase na objektu, odvodi meteorne vode in vse kovinske mase v oddaljenosti 20m od objekta.

Streha objekta bo v izvedbi enokapnice s slemenom v smeri S – J. Kritina bo kovinska, naklon strehe pa 16 stopinj.

Kot lovilni sistem bo po slemenu strehe potekal lovilec iz aluminijaste žice $\phi 8\text{mm}$.

Razdalje med strešnimi podporami ne smejo biti večje od 1m.

Na strehi morajo imeti vsi izpostavljeni deli svoj paličast lovilec povezan s strelovodno napeljavo (postavljeni v strelovodno senco) ter dodatno povezani na zbiralko za izenačitev potencialov z vodnikom H07V-K 6mm².

Strelovodni odvodi morajo biti postavljeni tako, da vzpostavljajo čim krajšo zvezo med lovilnim sistemom in ozemljitvenim sistemom.

Objekt bo imel 5 glavnih odvodov, skladno z risbami v prilogi. Kot material bo uporabljena Al žica $\Phi 8\text{mm}$. Strelovodni odvodi bodo izvedeni nadometno.

Izogibati se je treba prepogostim spojem, zato se priporočamo, da so lovilni vodi, ki potekajo od lovilnega sistema, do merilnih sponk v enem kosu. Vsi spoji morajo biti izvedeni po predpisih z ustreznim veznim materialom. Vse loke in krivine je treba izdelati s polmerom najmanj 200 mm.

V odvode se vgradijo merilni spoji (prehod Al žice v FeZn 25x4 mm). Od merilnih spojev do tal so strelovodni odvodi zaščiteni z mehansko zaščito.

Tla v bližini prehoda strelovodnih odvodov v zemljo, v oddaljenosti 3m je potrebno prekriti z 15cm nasutja gramoza ali pa z nanosom 5cm plasti asfalta, zaradi preprečitve nevarne napetosti koraka v primeru udara strele

Izračun ločilne razdalje

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli in sistemom LPS. Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje s in sicer:

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

$$s = 0,04 \cdot \frac{0,2}{1} \cdot 16m = 0,13m$$

s - ločilna razdalja

k_i - koeficient odvisen od vrste LPS (IV zaščitni nivo 0,04)

k_c - koeficient odvisen od toka strele, ki teče po odvodu (0,2)

k_m - koeficient odvisen od izolacijskega materiala (1)

l - dolžina LPS-a

Izračun ozemljilne upornosti R_E

Za ozemljilo bo služil pocinkani valjanec FeZn 25x4mm, položen v temelj objekta ter povezan z železno armaturo. Vsi spoji morajo biti v zemlji zaščiteni z bitumenskim premazom, prav tako vodniki na prehodu iz zemlje (20cm na vsako stran). Ozemljilo se poveže z glavno ozemljitveno zbiralko (GIP) ter z PE zbiralko v R2, na katero je priključena tudi ozemljitev NN distribucijskega omrežja.

Izračun ozemljilne upornosti R_E

Specifična upornost tal z betonom vzamemo 60Ωm.

$$V_t = l \cdot h \cdot \check{s} = 100m \cdot 0,8m \cdot 0,4m = 32m^3$$

$$d = 1,57 \cdot \sqrt[3]{V_t} = 1,57 \cdot \sqrt[3]{32m^3} = 4,9m$$

$$R_{E-2} = \frac{\delta_z}{\pi \cdot d} = \frac{60\Omega m}{3,14 \cdot 4,9m} = 3,8\Omega$$

l - dolžina betonskega temelja oziroma položenega valjanca FeZn 25x4mm v metrih

h - višina betonskega temelja

š - širina betonskega temelja

Vt - volumen betonskega temelja

δ_z - ocenjena specifična upornost betona 60Ωm

Povezava s sosednjimi objekti

Novozgrajeni objekt bo imel naslednje povezave z sosednjimi objekti:

- Ozemljilo obstoječega objekta (FeUn 25x4mm;
- Strelovodna inštalacija obstoječega objekta (žica Al Φ8mm;

SCIT - kontrola zunanje strelovodne instalacije (Z upoštevanjem standarda PSIST ENV 61024-1)

HERMI RAUTER in ostali d.o.o.
CELJE, Trnovljaska 2, Slovenija
www.hermi.si
hermi.rauter@siol.net
tel.: +386 (0)3 426 06 50 fax: +386 (0)3 426 06 53

NEOPAZNI STRELOVODI

Vnos vhodnih podatkov:

Vnesite ime datoteke(.dxf):
[C:\Users\Marko\Documents\Moj] Prebrskaj

☒ preverjanje lovilnega sistema
☒ kontrola povezanosti kovinskih delov
☒ kontrola odvodnega sistema

Nivo zaščite: 4

Podatki za kosovnico:
☒ Kosovnica

Vrsta kritine: S-METAL
Vodnik: AI-8
Material nosilec: Rf
Material zlebov: ostalo

☐ Odvod pod ometom

Ozemljitveni sistem
☒ kontrola ozemljilnega sistema

Spec. upornost zemlje: 350
Tip ozemljila: tip-B

tip A:
Dolžina vodorav. ozemljila: 1 m
Dolžina navpičnega ozemljila: 1 m
Dodatna ozemljila (pri neustreznem ozemljilu):
Dolžine veljajo na odvod!!! vodoravna

tip B:
Površina zanke (m2): 450
Dodatna ozemljila (v primeru premale površine):
vodoravna

Izhodni podatki
Mapa, v katero shrani izračunane datoteke:
C:\Users\Marko\Documents\Moji dokumenti\SP\

Ime datoteke z izrisanim scitom:
scit.dxf

Kontrola povezanosti kovinskih delov:
Vsi elementi so povezani

Odvodni sistem:
Število odvodov ustreza standardu!

Ozemljilni sistem:
Tip B:
Ozemljilo ustreza standardu!

Izračun Izhod

Izdelava programa: Janez Podlipnik, Darko Koritnik

KONČNE DOLOČBE

- Investitor je dolžan organizirati strokovni nadzor nad izvedbo elektroinštalacij pred pričetkom del;
- Investitor je dolžan zagotoviti projektantsko spremljanje gradnje objekta v skladu s potrebami in potekom gradnje;
- Predlagamo, da investitor že pred pričetkom del sklene pogodbo z pooblaščenim preglednikom električnih inštalacij in sistema zaščite pred strelo. Za prvo in periodično pregledovanje in meritve mora biti imenovan preglednik, vpisan na spletni strani MOP-a in GZS CPU, kot to določata Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. L. RS, št. 41/2009) s TSG-N-002:2009 nizkonapetostne električne inštalacije;
- Izvajalec mora pri gradnji upoštevati veljavne tehnične predpise in normative;
- Izvajalec je dolžan, da dela izvede strokovno in kvalitetno;
- Ves uporabljeni inštalacijski material mora ustrezati slovenskim standardom;
- Kable in vodnike je dovoljeno polagati samo vodoravno in navpično. Podaljšanje kablov ali vodnikov v ceveh ni dovoljeno;
- Na mestih, kjer so kabli in vodniki izpostavljeni mehanskim poškodbam, morajo biti mehansko zaščiteni;
- Razdelilnike je potrebno opremiti z oznakami iz projekta in enopolno shemo izvedenega stanja, ki jo izdela izvajalec po dokončanju del. Varovalni elementi morajo biti označeni z namembnostjo tokokrogov in jakostjo varovalnega elementa;

5. PREDIZMERE MATERIALA Z PROJEKTANTSKO OCENO STROŠKOV:

- Vsa oprema in material se mora dobaviti z vsemi ustreznimi certifikati, atesti, garancijami, navodili za obratovanje in vzdrževanje, posluževanje, servisiranje..
- Pri opremi in materialu je potrebno upoštevati stroške meritev, preizkusa in zagona, vključno s pridobitvijo ustreznih certifikatov in potrdil s strani pooblaščenih institucij;
- Pri izvedbi je potrebno upoštevati stroške vseh pripravljanih in zaključnih del (vključno z usklajevanjem z ostalimi izvajalci na objektu) ter transportne, skladiščne, zavarovalne in ostale splošne stroške;

Opis	EM	kol.	Cena
Razdelilnik RG-M			
Vrtanje v - pločevino (do 5 mm) za uvodnice fi 32 (ali M64)	kos	1	
Kabelska uvodnica PG36 iz odpornega polimera, IP66	kos	1	
Varovalni vložek NV00 gLgG 35A	kos	3	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x10mm ²	m1	5	
Preureditev razdelilnika, ocenjeno	ur	16	
cilindrična ključavnica št. EK333, Schrack, koda WSSL3844)	kos		
Označitev razdelilca, napisne ploščice, enopolna shema	kos	1	
Meritve in pregled razdelilnika z izdajo ustreznih izjav	kpl	1	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			536 €
Razdelilnik RG-A			
Vrtanje v - pločevino (do 5 mm) za uvodnice fi 32 (ali M64)	kos	1	
Kabelska uvodnica PG36 iz odpornega polimera, IP66	kos	1	
Instalacijski odklopnik Etimat B25A/3p, 10kA	kos	1	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x10mm ²	m1	5	
Preureditev razdelilnika, ocenjeno	ur	16	
cilindrična ključavnica št. EK333, Schrack, koda WSSL3844)	kos		
Označitev razdelilca, napisne ploščice, enopolna shema	kos	1	
Meritve in pregled razdelilnika z izdajo ustreznih izjav	kpl	1	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			552 €
Razdelilnik R2-M			
Dobava in montaža razdelilnika-zidni, 600x500x200mm, iz ojačanega poliestra, ojačan s steklenimi vlakni, samougasna, brez halogenov, odporna proti udarce, IP66, oprema razreda 2, - 50°C..+150°, komplet z zidnimi nosilci (kot na primer Schrack, koda IM008865--)	kos	1	
Prenapetostni odvodnik razreda I-II, štiripolni, 3+1, 12,5kA, 8/20μS, Uc=275V, zaščitni nivo 1,5kV, -40°C..+80°C, max. predvarovalka 250A (kot na primer Schrack, tip Combtech, koda IS211210-)	kos	1	
Ločilno stikalo za vgradnjo na din letev, 3 pol, 63A, (Schrack bz900263)	kos	1	
Stikalo fid 40/0,3a, 4polni, tip A,S selektivno, -25°C..40°C, (schrack, koda BCP64430)	kos	1	
Instalacijski odklopnik Etimat C10A/1p, 10kA, -40°C..75°C (kot na	kos	1	

Opis	EM	kol.	Cena
primer Schrack, tip BMSO, koda BM017110--)			
Instalacijski odklopnik Etimat B20A/3p, 10kA, -40°C..75°C (kot na primer Schrack, tip BMSO, koda BM018320--)	kos	4	
Stikalo izbirno, 16A, 230V, 1p, 1-0-2, 1M (Schrack, koda BZ106380)	kos	1	
Impulzno stikalo za vgradnjo na din letev, 230V, 16A. 1 zapiralni kontakt, -25°..45°, (schrack Iq611230)	kos	1	
Cu zbiralka, 80A 1P 16mm ² TE=9mm (schrack iss90916)	kos	2	
Izolacijsko ohišje za zbiralko 3p (schrack iss90003)	kos	2	
Vtični priključni jezički L1/N za izolacijsko zbiralko (schrack iss909g1)	kos	8	
Vtični priključni jezički L2/L3 za izolacijsko zbiralko (schrack iss909g2)	kos	7	
Zaključna ploščica za izolacijsko hišje-3polno (schrack iss900k3)	kos	2	
Označevalni trak za izolacijsko zbiralko (schrack iss91000)	kos	2	
Izolirana PE zbiralka za montažo na din letev (schrack, koda iko21039)	kos	1	
Izolirana N zbiralka za montažo na din letev (schrack, koda iko21038)	kos	1	
Montažna DIN letev, perforirana (schrack, koda bk14005)	kos	1	
Vijačne vrstne sponke 10mm (Schrack, koda IK601010--)	kos	5	
Vijačne vrstne sponke 4mm (Schrack, koda IK601010--)	kos	12	
Vijačne vrstne sponke 2,5mm (schrack, tip ik60002)	kos	5	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x6mm ²	m1	2	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x4mm ²	m1	10	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x1,5mm ²	m1	3	
Označitev razdelilca, napisne ploščice, enopolna shema	kos	1	
Meritve in pregled razdelilnika z izdajo ustreznih izjav	kpl	1	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			1.141 €
Razdelilnik R2-A			
Dobava in montaža razdelilnika-zidni, 500x400x200mm, iz ojačanega poliestra, ojačan s steklenimi vlakni, samougasna, brez halogenov, odporna proti udarcu, IP66, oprema razreda 2, - 50°C..+150°, komplet z zidnimi nosilci (kot na primer Schrack, koda IM008854--)	kos	1	
Prenapetostni odvodnik razreda I-II, štiripolni, 3+1, 12,5kA, 8/20μS, Uc=275V, zaščitni nivo 1,5kV, -40°C..+80°C, max. predvarovalka 250A (kot na primer Schrack, tip Combtech, koda IS211210-)	kos	1	
Glavno ločilno stikalo, izolirano, 40A, 3-polno, za montažo na din letev	kos	1	
Stikalo fid 40/0,3a, 4polni, tip A, -25°C..40°C, (schrack, koda BC602130--)	kos	1	
Instalacijski odklopnik Etimat B16A/3p, 10kA, -40°C..75°C (kot na primer Schrack, tip BMSO, koda BM018316--)	kos	2	
Cu zbiralka, 80A 1P 16mm ² TE=9mm (schrack iss90916)	kos	1	
Izolacijsko ohišje za zbiralko 3p (schrack iss90003)	kos	1	
Vtični priključni jezički L1/N za izolacijsko zbiralko (schrack iss909g1)	kos	5	

Opis	EM	kol.	Cena
Vtični priključni jezički L2/L3 za izolacijsko zbiralko (schrack iss909g2)	kos	4	
Zaključna ploščica za izolacijsko hišje-3polno (schrack iss900k3)	kos	2	
Označevalni trak za izolacijsko zbiralko (schrack iss91000)	kos	1	
Izolirana PE zbiralka za montažo na din letev (schrack, koda iko21039)	kos	1	
Izolirana N zbiralka za montažo na din letev (schrack, koda iko21038)	kos	1	
Vijačne vrstne sponke 10mm (Schrack, koda IK601010--)	kos	5	
Vijačne vrstne sponke 2,5mm (schrack, tip ik60002)	kos	6	
Montažna DIN letev, perforirana (schrack, koda bk14005)	kos	1	
Vijačne vrstne sponke 10mm (Schrack, koda IK601010--)	kos	5	
Žica polaganje v cevi ali instalacijske kanale tip H07V-K (P) - 1x2,5mm ²	m1	3	
Kabelska uvodnica PG29 iz odpornega polimera, IP66	kos	1	
Kabelska uvodnica PG21 iz odpornega polimera, IP67	kos	2	
Kabelska uvodnica PG16 iz odpornega polimera, IP68	kos		
Vrtanje v - pločevino (do 5 mm) za uvodnice fi 29 (ali M40)	kos	1	
Vrtanje v - pločevino (do 5 mm) za uvodnice fi 21 (ali M30)	kos	2	
Označitev razdelilca, napisne ploščice, enopolna shema	kos	1	
Meritve in pregled razdelilnika z izdajo ustreznih izjav	kpl	1	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			896 €
Vtičniško gnezdo VT1			
Nežičena razdelilna omarica (vtičniška gnezda), PVC, nadgradne, ip55, (gewiss, tpi gw68015)	kos	1	
Stikalo fid 25/0,03a, 4polni, tip A (schrack, koda BC002103)	kos	1	
Instalacijski odklopnik Etimat c 10 a 1p	kos		
Instalacijski odklopnik Etimat b 16 a 1p	kos	3	
Instalacijski odklopnik Etimat b 16a/3p	kos	1	
Vtičnica standardna, 230V/16A, ip42, za vgradnjo v razdelilnik (gewiss, tip gw27844)	kos	3	
Vodotesni okvir s pokrovom, za pritrditev v vgradne odprtine pokrovov razdelilnih omaric, ip55 (gewiss, tip gw27401)	kos	3	
Vtičnica trifazna, 400V/16A, ip44, za pritrditev v vgradne odprtine pokrovov razdelilnih omaric, ip55 (gewiss, tip gw26421)	kos	1	
Vrtanje v - PVC (do 5 mm) za uvodnice fi 23 (ali M30)	kos	4	
Kabelska uvodnica iz odpornega polimera, z metričnim navojem, 20x1,9mm (gewiss, koda gw52044)	kos	5	
Označitev razdelilca, napisne ploščice, enopolna shema	kos	1	
Meritve in pregled razdelilnika z izdajo ustreznih izjav	kpl	1	
Drobni vezni in montažni material ter pribor 5%	%	1	
Skupaj VT1-4	Σ		1.966 €
Inštalacijski material			
Kabli polaganje na kabelske police nerazvejana instalacija NYY-J/-O/-JZ - 5x10mm ²	m1	120	
Kabli polaganje na kabelske police, n/o, nerazvejana instalacija NYY-J/-O/-JZ - 5x4mm ²	m1	160	

Opis	EM	kol.	Cena
Kabli polaganje v že položene cevi ali instalacijske kanale, n/o, NYY-J 3x1.5mm ²	m1	80	
Kabli polaganje v že položene cevi ali instalacijske kanale, n/o, NYY-J 5x2,5mm ²	m1	50	
Perforirana pocinkana kabelska polica, komplet z stenskimi konzolami, pokrovom in pritrdilnim priborom 50x62mm	m1	120	
Perforirana pocinkana kabelska polica, komplet z stenskimi konzolami, pokrovom in pritrdilnim priborom 50x35mm	m1	100	
Kabelske lestve s prečkami, iz galvaziranega jekla širine 200mm, komplet z pritrdilnim in veznim materialom (gewiss, koda mv38101)	m1	5	
Pokrovi za kabelske lestve, iz galvaziranega jekla širine 200mm (gewiss, koda mv30181)	m1	5	
Instalacijski položiten material, samougasna, gibka, rebrasta cev, s predvleko, položena pod ometom v že izdobljene kanale, notranjega premera do 16mm	m1	20	
Instalacijski položiten material, samougasna, gibka, rebrasta cev, s predvleko, položenam, v liti beton, deloma podometno v tlak, notranjega premera do 23mm	m1	10	
Instalacijski položiten material, samougasna, gibka, rebrasta cev, s predvleko, položenam, v liti beton, deloma podometno v tlak, notranjega premera do 29mm	m1	30	
DVIŽNA PLOŠČAD Z LOMLJIVO ROKO JLG E300AJP (ELEKTRIČNA), največja del. višina (11,00m); Max. horizontalni dvig (6,30m), nosilnost (230kg); Transportne dimenzije (1,22 x 5,59m); Lastna teža (7.052kg)	dan	2	
Dobava in polaganje gibke, samougasne, rebraste cevi, s predvleko, položena v izkopen kanal, Stigmaflex fi40mm	m1		
Instalacijski položiten material, cevi nad omet, na konstrukcijo, komplet z oklepi in pritrdilnim priborom, (PVC) - PN notranjega premera do 16 mm	m1	100	
Instalacijski položiten material, cevi nad omet, na konstrukcijo, komplet z oklepi in pritrdilnim priborom, (PVC) - PN notranjega premera do 23 mm	m1	100	
Razvodna nadometna doza, 80x80mm, ip44, (gewiss, koda gw44003)	kos	20	
Inštalacijsko stikalo izmenično, n/o, 16A/250V, IP55 (kot napriemer gewiss, koda gw27833)	kos	2	
Inštalacijsko stikalo potezno, p/o, 16A/230V, IP55 (kot na primer Gewiss, koda 27835)	kos	2	
Ostalo razno dodatno, vrtanje prebojev -zid, beton, debeline do 30 cm sveder fi 32 mm	kos	10	
Priklopi naprav do 2kW	kos	2	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			6.176 €
Razsvetljava			
E1-Nadgradna LED svetilka PC 2x24W AMPIO, 4000K 3980lm, IP65, siva (Schrack, tip Ampio, koda LI2JL58659)	kos	10	
L-SE, obešalo z vrvjo RS, 2000mm, nerjaveče jeklo (Schrack, koda LI99000061)	kos	20	
L-SE, nosilna letev MR, 2x58, neožičena, l= 3072, bela (Schrack, koda LI99000075)	kos	16	
L-SE spojnik MRCP za montažne nosilne letve n(Schrack, koda LI99000055)	kos	12	
L-SE zaključni pokrov MRE za montaž. nosilne letve (2 kosa),	kos	4	

Opis	EM	kol.	Cena
(Schrack, koda LI99000056)			
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			3.101 €
Ozemljitev in izenačitev potencialov			
Doza - za izenačevanje potenciala (komplet z vzdavo, priklopi in zaščitnim pokrovom)	kos	1	
sponka st 16-pe	kos	1	
sponka st 6-pe	kos	1	
Vodnik p-y za izenačevanje potenciala in povezavo kovinskih mas, komplet z objemkami in pritrdilnim materialom, H07V-K 16mm ²	m1	100	
Vodnik p-y za izenačevanje potenciala in povezavo kovinskih mas, komplet z objemkami in pritrdilnim materialom, H07V-K 6mm ²	m1	10	
Vodnik p-y za izenačevanje potenciala in povezavo kovinskih mas, komplet z objemkami in pritrdilnim materialom, H07V-K 4mm ²	m1	30	
Izenačevanje potencialov na kabelske police, kovinsko konstrukcijo spuščene stropa, prezračevalne kanale s kabelskim čevljem in vijakom ali objemko in vijakom	kom	10	
Distančnik za pritrditev pocinkanega valjanca FeZn 25x4mm v temelj betona	kos	50	
Križna sponka 3/58x68; vijaki M8 merilni in ostali spoji med različnimi ploščatimi vodniki do širine 42mm	kos	20	
Pocinkani trak fezn 25x4 mm, položen v temlju, vključno z varjenjem na armaturo	m1	100	
Zaščitni bitumenski premaz ob prehodu pocinkanega valjanca v zemljo	kos	10	
Nepredvidena dodatna dela-obračun po dejanskih stroških 10%	%		
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			2.225 €
Strelovodna napeljava			
NOSILEC SLEMENSKI (SON14) 1422 fi8/10 za teg., guta., ger., dec., lind., s-metal Rf-N	kos	50	
NOSILEC SLEMENSKI (SON08) 8220 fi8 za tegula, lindab, s-metal Rf/pvc/rjava-N	kos	50	
NOSILEC ZIDNI (ZON03) 20322 fi8-fi10 50 mm - trde stene Rf-V	kos	56	
MEHAN. ZAŠČITA (VZ03) 30302 1500/50/1 trde stene 50mm Rf	kos	6	
SPONKA VEZNA (KON04) 50122 fi8-fi10 3/48x48 M6 Rf-V /O	kos	3	
SPONKA KONTAKTNA (KON05) 80518 fi8-fi10 3/20x48 M6 Rf-V /O	kos	6	
SPONKA ŽLEBNA (KON06) 60122 fi8-fi10 48x85 M6 Rf-V	kos	5	
SPONKA MERILNA 3/58/58/ M8 (KON02) 40122 fi8-fi10 Rf-V/ /PI/O	kos	6	
VODNIK – ŽICA ALI LEGURA FI 8 (AH1) 90250 POLOŽEN na STREŠNIH NOSILCIH - Hermi	m1	120	
OBJEMKA ZA ODOČNO CEV (KON11) 722220 fi80 Rf-V /O	kos	3	
Drobni vezni material, transportni, manipulativni stroški 5%	%	1	
			1.598 €
Ostala dela			
Sodelovanje el.inštalaterja z ostalimi izvajalci (gradbeniki, strojniki, krovci..)	ur	8	
A testi, izjave, certifikati o skladnosti, izdelava izjave o skladnosti	ur	4	
Priprava dokumentacije za potrebe izdelave PID projektne	ur	4	

Opis	EM	kol.	Cena
dokumentacije, vključno z vsemi vrisanimi shemami, spremembami, seznamom z opisom sprememb			
Meritve in pregled gradbenega razdelilnika ter izdaja merilnih protokolov	kpl	1	
Meritve in pregled električnih inštalacij ter izdaja merilnih protokolov	kpl	1	
Meritve in pregled sistema zaščite pred strelo, ter izdaja merilnih protokolov	kpl	1	
Nadzor nad elektro deli	kpl	1	
Izdelava projektne dokumentacije PID/POV	kpl	1	1.650 €
Drobni vezni material, manipulativni in transportni stroški, skladiščenje materiala ter ureditev gradbišča 3%	%	1	600 €
Skupaj brez DDV			20.440 €

Zajeti so stroški za elektromontažna dela in manjša gradbena dela. Stroški večjih gradbenih del niso zajeti.

SPLOŠNO (OPOZORILA IN OPOMBE)

Vsa vgrajena oprema mora imeti ustrezne SIQ certifikate.

Pred pričetkom del je potrebno pridobiti ponudbeno ceno stroškov ustrezne izvajalske organizacije.

Pri izdelavi ponudbe na podlagi predmetnega popisa je potrebno v ceni posamezne enote ali sistema navedenega v popisu upoštevati:

Dobavo materiala, ustrezno zaščenega proti poškodbam, z vsemi transportnimi in manipulativnimi stroški, stroški zavarovanj, skladiščenja med transportom ali pred montažo. Pred montažo se vsak kos posebej pregleda in ugotovi ustreznost glede na zahteve. Vsaka naprava mora biti opremljena z navodili za obratovanje v slovenskem jeziku.

Pripravo dokumentacije skladno s »Pravilnikom o gradbenih proizvodih«, ki jo izvajalec pred montažo preda nadzornemu organu (atesti, izjave o skladnosti, CE certifikati, tehnična soglasja...)

Montažo materiala, izvedeno s strani strokovno usposobljene osebe, po potrebi osebe, ki je pooblaščen za montažo. Vsa oprema mora biti montirana skladno z navodili proizvajalca. V sklopu montaže je potrebno upoštevati ves drobn montažni material, pripravljalna in zaključna dela, izdelavo morebiti potrebnih prebojev in dolbenj.

Zaščito obstoječega vgrajenega materiala na objektu proti poškodbam nastalim zaradi izvajanja gradbenih ali ostalih del.

Zaščito novo vgrajenega materiala na objektu proti poškodbam nastalim zaradi izvajanja gradbenih ali ostalih del po vgradnji materiala.

Pripravo dokumentacije o ustrezni montaži elementov ali naprav z zapisniki o kontroli električnih in cevni povezav posamezne naprave ali zagonu naprav s strani za to pooblaščen organizacije ali proizvajalca, če je to potrebno.

Trdnostne in ostale potrebne preizkuse sistemov z zapisniki o izvedbah preizkusov, podpisanimi s strani nadzornega organa. V kolikor je za posamezno instalacijo potrebno pridobiti ustrezno dokumentacijo drugega podjetja, je potrebno upoštevati stroške nadzora s strani tega podjetja, naročilo preskusov in pridobitev dokumentacije o ustreznosti in uspešno opravljenih preizkusih.

Zagon in kontrola posameznega sistema v celoti ter izdelava zapisnika o funkcionalnosti sistema.

Vris sprememb, nastalih med gradnjo v PZI načrt ter predaja teh izdelovalcu PID načrta.

Izdelava dokazila o zanesljivosti objekta skladno z veljavnim pravilnikom.

Priprava podrobnih navodil za obratovanje in vzdrževanje elementov in sistemov v objektu. Uvajanje upravljavca sistemov investitorja, poučevanja, šolanja ter pomoč v prvem letu obratovanja.

V ceni je potrebno upoštevati tudi meritve in vsa dokazila za pozitivno mnenje izvedencev na tehničnem pregledu

Če se ugotovi, da je ponujena oprema oz. materiali slabše kvalitete kot projektirano oziroma ne dosega zahtevane parametre, bo izvajalec vgradil opremo oz. materiale po projektni dokumentaciji.

- Vsa vgrajena oprema mora imeti ustrezne SIQ certifikate
- Stroški komunalnih priključkov niso zajeti v popisu materiala
- NN dovod ni predmet te tehnične dokumentacije
- Telefonski dovod ni predmet te tehnične dokumentacije
- CATV dovod ni predmet te tehnične dokumentacije

Cene so projektantske in so približne. Pred izvedbo je potrebno pridobiti ponudbo izvajalcev

4.5 RISBE IN DRUGA VSEBINA

T1	Tabela dimenzioniranja vodnikov
T2	Sistem zaščite pred strelo-ocenitev rizika za objekt
E1.1	Tloris komunalnih priključkov
E1.2	Razvod NN inštalacije – glavni vod
E2.2-4	Tripolna shema razdelilnika RG-M
E3.2-3	Tripolna shema razdelilnika RG-A
E4.1	Izgled razdelilnika R2-M
E4.2-3	Tripolna shema razdelilnika R2-M
E4.4	Enočrtna shema krmiljenja razsvetljave
E4.5	Izgled vtičniškega gnezda VT1-4
E4.6	Tripolna shema vtičniškega gnezda VT1-4
E5.1	Izgled razdelilnika R2-A
E5.2	Tripolna shema razdelilnika R2-A
E6.1	Enočrtna shema izenačitve potencialov na objektu
E6.2	Enočrtna shema glavne izenačitve potenciala
E6.3	Enočrtna shema dodatne izenačitve potenciala
E7.1	Notranji sistem zaščite pred strelo
E7.2	Strelovodni ščit
E8.1	Situacija električnih inštalacij – ozemljitev objekta
E9.1	Situacija električnih inštalacij za razsvetljavo in moč
E10.1	Sistem zaščite pred strelo- tloris strehe
E10.2	Sistem zaščite pred strelo- tloris južne fasade
E10.3	Sistem zaščite pred strelo- tloris severne fasade
E10.4	Sistem zaščite pred strelo- tloris vzhodne fasade
E10.5	Sistem zaščite pred strelo- tloris zahodne fasade