

4.1.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA ELEKTRO INŠTALACIJ

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA

4

VRSTA NAČRTA

Načrt elektro inštalacij in elektro opreme

INVESTITOR

Občina Bled

Cesta svobode 13, 4260 Bled

OBJEKT

Namestitev toplotne črpalke za razvlaževanje
in ogrevanje Ledene dvorane Bled

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

projekt za izvedbo - PZI

ZA GRADNJO

novogradnja

PROJEKTANT

BIRO PETKOVSKI, d.o.o., Ljubljana
Brnčičeva 25, 1231 Ljubljana - Črnuče
Jernej Gnidovec, u.d.i.s.

Žig podjetja:

podpis:

ODGOVORNI PROJEKTANT

Klemen Jerman, d.i.e.
IZS E-2131

Osebni žig:

podpis:

ŠTEVILKA; KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA

071117/2-E; Ljubljana, februar 2018

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

Jernej Gnidovec, u.d.i.s.
IZS S-0376

Osebni žig:

podpis:

4.2. KAZALO VSEBINE

4.1.1.	NASLOVNA STRAN NAČRTA ELEKTRO INŠTALACIJ	1
4.2.	KAZALO VSEBINE.....	2
4.3.	TEHNIČNO POROČILO	3
4.3.1.1.	UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI.....	3
4.3.2.	JAKOTOČNE INŠTALACIJE.....	4
4.3.2.1.	SPLOŠNO.....	4
4.3.2.2.	NAPAJANJE.....	4
4.3.2.3.	Obseg dela	4
4.3.2.4.	IZVEDBA INŠTALACIJE	5
4.3.2.5.	VARNOSTNA RAZSVETLJAVA	6
4.3.2.6.	INSTALACIJA STALNIH PRIKLJUČKOV IN VTIČNIC	6
4.3.2.7.	TIP IN IZVEDBA INŠTALACIJ	6
4.3.2.8.	IZVEDBA INŠTALACIJE	8
4.3.2.9.	RAZSVETLJAVA	8
4.3.2.10.	IZENAČEVANJE POTENCIALOV.....	8
4.3.2.11.	SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	9
4.3.2.12.	IZRAČUNI – JAKI TOK	11
4.3.3.	PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI.....	16
4.3.4.	POPIS MATERIALA IN DEL.....	17
4.4.	RISBE.....	17

4.3. TEHNIČNO POROČILO

4.3.1.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI

- Pravilnik o projektni dokumentaciji - Ur.l. RS št. 55/2008
- Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah - Ur.l. RS, št. 52/2010
- Tehnična smernica za graditev TSG-1-004: 2010 Učinkovita raba energije
- Ur.l. RS, št. 52/2010
- Zakon o graditvi objektov s spremembami
- Ur.l. RS št. 102/2004, 14/2005, 126/2007, 108/2009, 57/2012
- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah- Ur.l. RS, št. 10/2012
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih
- Ur.l. RS št. 56/1999, 39/2005
- Tehnična smernica za nizkonapetostne inštalacije: TSG-N-002:2013
- Tehnična smernica za zaščito pred delovanjem strele: TSG-N-003:2013

4.3.2. JAKOTOČNE INŠTALACIJE

4.3.2.1. SPLOŠNO

Izdelan je projekt PZI elektro inštalacij za objekt: Namestitev toplotne črpalke za razvlaževanje in ogrevanje Ledene dvorane Bled, za investitorja Infrastruktura Bled d.o.o., Rečiška cesta 2, 4260 Bled.

Projektna dokumentacija (**projekt za izvedbo PZI**) električne instalacije moči je izdelana skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, tehničnimi smernicami in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

4.3.2.2. NAPAJANJE

V načrtu je obdelana nova toplotna črpalka ter predelava obstoječe kotlovnice.

Napajanje objekta je obstoječe. Za napajanje nove toplotne črpalke je predviden nov razdelilnik za napajanje toplotne črpalke. Napajanje novega razdelilnika bo izvedeno iz obstoječega NN prostora. Novi dovodni kabel se bo priklopil na rezervni odcep. Napajanje bo izvedeno z kablom N2XY 4x95 mm², ki bo v NN prostoru varovan z varovalkami 3x250 A.

4.3.2.3. OBSEG DELA

Načrt obsega vključitev nove toplotne črpalke v objekt z priklopi strojnimi inštalacijami (priklop črpalk, tipal, elektromotornih pogonov, ...) preko novega razdelilnika R-T.Č. Krmiljenje elektromotornih ventilov in tipal bo izvedeno iz avtomatike toplotne črpalke.

Priklop nove potopne črpalke na razdelilnik R-T.Č..

Na klimatski napravi se bodo dogradili elektromotorni ventili, ki se vežejo na obstoječo krmilno avtomatiko.

Na prezračevalnih kanalih se bodo vgradile lopute z elektromotornimi pogoni (glej tloris). Stikala za vklop določiti na objektu skupaj z investitorjem. Predvidena so 4 stikala (2 x za ledeno ploskov in 2 x za tribune). Napajanje loput je predvideno iz obstoječega razdelilnika klimatov.

Na vrata razdelilnika kotlovnice vgraditi novo preklopno stikalo 1-0-2 za vklop obtočnih črpalk in zaporne medprirobnice lopute z elektromotornim pogonom. V času delovanja toplotne črpalke je prehodni ventil H.1 odprt. Prehodni ventil H.2 in btočna črpalka na razdelilni veji klimata pa sta zaprta oziroma ugasnjena. V času, ko toplotna rpalka ne zagotavlja zahtevanih temperatur oziroma potrebnih parametrov se prehodni ventil H.1 zapre, odpre oziroma vklopi pa se prehodni ventil H.2 in obtočno črpalko C1 na ogrevni veji klimat. (glej shemo kotlovnice)

4.3.2.4. IZVEDBA INŠTALACIJE

Inštalacija bo izvedena nadometno z vodniki NYM – J, NYY – J in N2XY – J ustreznih dimenzij položenimi na kabelskih policah in v instalacijskih nadometnih ceveh oz. kabelskih kanalih.

4.3.2.5. VARNOSTNA RAZSVETLJAVA

Varnostna razsvetljava je obstoječa in se ne spreminja.

4.3.2.6. INSTALACIJA STALNIH PRIKLJUČKOV IN VTIČNIC

Vtičnice in stalni priključki bodo izvedeni v nadometni izvedbi, kot je prikazano v načrtih elektroinstalacij. Mesta in višina montaže priključkov so razvidni iz načrtov elektroinstalacij.

4.3.2.7. TIP IN IZVEDBA INŠTALACIJ

Karakteristični podatki inštalacije in naprav:

nazivna napetost 3x230V/400V,50Hz

sistem napajanja glede ozemljitve: TN

sistem napajanja v objektu TN-C-S

zaščita inštalacij in naprav: s samodejnim odklopom napajanja

zaščita pred zunanji vplivi:

znak	zunanji vpliv	karakteristike, ki se zahtevajo pri izbiri in postavitvi opreme	
AA4	okoljska temperatura -5 °C do +40°C	normalna	
AC1	nadmorska višina manj od 2000m	normalna	
AD1	prisotnost vode zanemarljiva	okrov IP x0	vse pisarne, hodniki, skladišča in ostali suhi prostori
AD3	prisotnost vode škropljenje	okrov IP x3	sanitarije, strojnice prezračevanja
AD4	prisotnost vode brizganje	okrov IP x4	črpališča in delavnice, oprema na prostem
AE1	prisotnost trdih teles zanemarljiva	okrov IP 2x	vse pisarne, hodniki, skladišča in ostali suhi prostori
AE2	prisotnost trdih teles drobni predm. do 2,5mm	okrov IP 3x	stikalni bloki

AE3	prisotnost trdih teles drobci 1mm	okrov IP 4x	stikalni drobci v strojnicah
AE4	prisotnost trdih teles prah	okrov IP 5x	zunanje inštalacije
AF1	prisotnost korodirnih in onesnažujočih snovi zanemarljiva	normalne	ni primerov
AG1	mehanske obremenitve šibki udarci	normalne	
AH1	vibracije – šibke	normalne	
AK1	navzočnost zanemarljiva	flore- normalne	
AL1	navzočnost zanemarljiva	favne- normalne	
AM1	elektromagnetni zanemarljivi	vplivi- normalne	
AN1	sončno zanemarljivo	sevanje- normalne	
AN2	sončno sevanje-znatne jak.	oprema odporna na UV žarke	ohišja zunanjih svetilk
AQ1	strele – zanemarljive	normalne	podzemno napajanje, objekt je strelovodno zaščen
BA2	uporaba inštalacij – otroci	zaščita IP2x,t nedostopnost	stikalni bloki so nepoklicnim osebam nedostopni
BA5	uporaba inštalacij – izučeni		strojnice in stik. bloki so dostopni samo usposobljenim kadrom
BC 1	dotik osebe z zemeljskim potencialom brez dotika	dovoljena opreme 0,0I,II,III	uporaba vsi zaposleni in gostje objekta so razreda na neprevodnih mestih
BC3	dotik osebe z zemeljskim potencialom pogost dotik	prepovedana uporaba opreme razreda 0 in 0I	delavci v kuhinji, vzdrževalci v strojnici

4.3.2.8. IZVEDBA INŠTALACIJE

Inštalacije v prostorih bodo izdelane pretežno s NYM – J in kabli za strukturirano ožičenje cat 6. Kabli ustreznih presekov: 0,8 mm², 1,5 mm² in 2,5 mm², uvlečenimi v predhodno položene plastične cevi oziroma položeni na kabelske police. Vsi tokokrogi se bodo napajali iz glavnega razdelilnika in podrazdelilnikov.

Priključki kablov do posameznih aparatov bodo izvedeni s plastično uvodnico in ustrezno fleksibilno plastično cevjo, ki se uvije v uvodnico.

4.3.2.9. RAZSVETLJAVA

Je obstoječa in se ne spreminja.

4.3.2.10. IZENAČEVANJE POTENCIALOV

V objektu bo v skladu s pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah + tehničnih smernicah TSG-N-002:2013, izvedeno izenačevanje potencialov.

Na doze za izenačitev potenciala se morajo priključiti:

- glavni ozemljitveni vod
- glavni PEN ali PE vodnik
- strelovodno ozemljilo
- glavni vodniki za izenačevanje potenciala, ki povezujejo:
 - posamezne omarice za izenačevanje potenciala kovinskih mas in strojev,
 - glavne cevi vodovoda,
 - kanalizacije
 - centralne kurjave
 - plina
 - druge večje kovinske mase v zgradbi

Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki bo predviden kot združena zaščita.

4.3.2.11. SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

V zgradbi bo izveden TN-C-S sistem napajanja glede na ozemljitev električne inštalacije, kar pomeni:

- da sta gledano z napajalne strani funkciji zaščitnega (PE) in nevtralnega (N) vodnika kombinirani, najprej združeni v enem (PEN) vodniku v delu inštalacije. Po ločitvi se ne smeta nikjer več združiti.
- vsi zaščitni vodniki bodo dodatno ozemljeni pri vhodu električne inštalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).
- pred pričetkom obratovanja bo vsa inštalacija pod napetostjo preizkušena, če ustreza pogojem sistema za zaščito pred el. Udarom, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite pred električnim udarom izpolnjeni.

4.3.2.11.1. SPLOŠNO

Vsi razdelilniki in aparati v postroju bodo označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli bodo na obeh priključnih mestih označeni z oznako kabla. Oznake kablov bodo trajne in na vidnem mestu.

4.3.2.11.2. OZNAČEVANJE RAZDELILNIKOV

- R-T.Č. novi razdelilnik toplotne črpalke

4.3.2.11.3. OBREMENITEV RAZDELNIKOV IN DIMENZIONIRANJE OPREME

R-T.Č.:

$$P_i = 120,2 \text{ kW}; \cos \varphi_i = 1;$$

$$P_k = 120,2 \text{ kW}; \cos \varphi_k = 0,87$$

$$I_k = 199,42 \text{ A}$$

$$I_v = 3 \times 250 \text{ A}$$

Dovodni kabel N2XY 4x95 mm² varovan v NN prostoru s 3x250 A

Pri vezavi razdelilnika je potrebno paziti na enakomerno obremenitev faz!

4.3.2.12. IZRAČUNI – JAKI TOK

TABELA DIMENZIONIRANJA KABLOV

RAZDELILEC			R-G POLJE 2
Napajanje razdelilca - tokokrog			W-R-T.Č.
PORABNIK			R-T.Č.
Skupna instalirana moč	Pi	kW	120,2
Izkoristek	h		1
Faktor istočasnosti	fi		1,00
Faktor obremenitve	fo		1
Faktor prekrivanja	fp		1
Faktor moči	cos(fi)		0,87
Nazivna napetost	Un	V	400
Konična delovna moč	Pk	kW	120,20
Konična navidezna moč	Sk	kVA	138,16
Konični bremenski tok	Ib	A	199,42
Tip el. instalacije			C
Faktor skupine kablov	fs		0,9
Faktor okolne temperature	ft		1,06
Dolžina tokokroga	l	m	98
Material kabla			Cu
Tip kabla			N2XY-J 4x95m2
Presek faznega vodnika	Sf	mm2	95
Presek zaščitnega vodnika	So	mm2	95
Impedanca do razdelilca	Zo	Ω	0,100
Impedanca od razdelilca do porabnika	Z1	Ω	0,0461
Skupna impedanca	Z	Ω	0,146
Tok okvare	Ia	A	1574,26
Trajni zdržni tok kabla iz tabel	Iz*	A	298
Trajni zdržni tok kabla Iz* x fs x ft	Iz	A	284,292
Nazivni tok zaščitne naprave	In	A	250
Tok ki zagotavlja delovanje zaščite	I2	A	400
1,45xIz			412,22
Dejanski odklopni čas	t	s	2
Padec napetosti do razdelilca	ur	%	1
Padec napetosti od razdelilca do porabnika	up	%	1,38
Skupni padec napetosti	u	%	2,38
Kontrola zaščitnega vodnika	Smin	mm2	19,36

Iz tabele vidimo, da velja: $I_b < I_n < I_z$ in $I_2 < I_z \times 1,45$

Kabli so pravilno izbrani

DA

Kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi

Kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1.45 \cdot I_n$$

kjer pomeni:

I_n (A).... nazivni tok zaščitne naprave

I_z (A).... zdržni tok kabla

I_b (A).... tok, za katerega je tokokrog predviden,

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_m}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za trifazne porabnike } U = 400V$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za enofazne porabnike } U = 230 V$$

$$I_z = k \cdot I_n$$

I_z (A).... tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

k ... faktor določen s standardom in znaša

za talilne varovalke:

$$I_n = 2 \text{ in } 4 \text{ A} \quad k = 2,1$$

$$I_n = 6 \text{ in } 10 \text{ A} \quad k = 1,9$$

$$I_n = > 16 \text{ A} \quad k = 1,6$$

za inštalacijske odklopnike:

$$I_n = \text{za vsa območja} \quad k = 1,45$$

za zaščitna stikala:

$$I_n = \text{za vsa območja} \quad k = 1,2$$

Impedanco izračunamo po formuli:

$$Z I_b = \frac{l}{G_{Cu} \cdot S_F} + \frac{l}{G_{Cu} \cdot S_N}$$

kjer pomeni:

l (m) – dolžina kabla (vodnika)

G_{Cu} (Sm/m²) – specifična prevodnost vodnika (Cu = 56, Al = 36)

S_f (mm²) – presek faznega vodnika

S_N (mm²) – presek ničnega (zaščitnega) vodnika

Tok okvare izračunamo po formuli:

$$I_a = \frac{U}{Z}$$

kjer pomeni:

U (V) – napetost proti zemlji

Z (Ω) – impedanca zanke okvare - kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni vodnik (oz. nevtralni) vodnik od okvare do vira.

Kontrola padca napetosti se izračuna po formuli:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot P_m \cdot l}{G_{Cu} \cdot S \cdot U^2} \quad \text{za trifazne porabnike } U = 400 \text{ V}$$

$$u_{\%} = \frac{200 \cdot P_m \cdot l}{G_{Cu} \cdot S \cdot U_f^2} \quad \text{za enofazne porabnike } U_f = 230 \text{ V}$$

kjer pomeni:

P_m (W) – moč porabnika

l (m) – dolžina kabla

S (mm²) – presek kabla

Kontrola minimalnega potrebnega preseka kablov bo izvedena po formuli:

$$S_{\min} = \frac{I_a \cdot \sqrt{t}}{k}$$

kjer pomeni:

k – faktor določen v standardu

$t(s)$ – izklopni čas zaščitne naprave (odčitan iz izklopne karakteristike zaščitne naprave)

$I_a(A)$ – tok okvare

Zgoraj omenjena formula za S_{\min} velja le za preseke 10 mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{\min} ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potenciala bo - enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²

Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele.

Kontrolni izračun izvedemo le za najneugodnejše tokokroge in sicer kontroliramo najdaljši tokokrog izmed tistih, ki imajo enako zaščitno napravo in enak presek.

Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka

Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka bo izveden s samodejnim odklopom (varovalke). Električna inštalacija se izvede v TN-C-S sistemu. Pogoji za uspešno delovanje zaščite bo:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer pomeni:

$Z_s(\Omega)$ – skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor,
prevodnik pod napetostjo do točke okvare in
zaščitni prevodnik od izvora do točke okvare

$U_0(V)$ – nazivna napetost proti zemlji

$I_a(A)$ – tok, ki garantira delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop:

♦ za fiksno priključene porabnike

$$T_{\text{izk}} = 5 \text{ s}$$

♦ za vtičnico in fiksno priključene prenosne porabnike

$$T_{\text{izk}} = \text{po tabeli 1}$$

$U_0(V)$	$t(s)$
120	0,8
230 ali 220	0,4
400 ali 380	0,2
Nad 400	0,1

Glavno izenačevanje potencialov

Za glavno izenačevanje potencialov (GIP) bo v zgradbi izvedena ozemljitvena zbiralnica, nameščena v bližini R-G. Nanjo bo vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod
- glavni PEN ali PE vodnik
- glavni vodniki za izenačevanje potenciala, ki bo povezoval glavne cevi vodovoda, kanalizacije, centralne kurjave, plina, kanale za prezračevanje in druge večje kovinske mase v zgradbi. Glavni ozemljitveni vod bo povezoval glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki je predviden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

Dopolnilno izenačevanje potencialov

Dopolnilno izenačevanje potencialov bo povezovalo poleg vseh izpostavljenih prevodnih delov tudi vse tuje prevodne dele (odtoki, vodovodne pipe, radiatorji in druge kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli bodo z vodnikom HO7V-K 6 mm² povezani z omarico za dopolnilno izenačevanje potencialov PS49. Ta omarica bo z vodnikom HO7V-K 16 mm² povezana z zbiralnico PE pripadajočega razdelilnika.

4.3.3. PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI

Ti pogoji so sestavni del projektne dokumentacije in jih bo izvajalec v celoti upošteval. Pri izvajanju elektro inštalacijskih del bo upošteval veljavne predpise in standarde. Zakon o varstvu in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v tem projektu. Pred pričetkom del bo izvajalec elektro inštalacij projekt podrobno pregledal in morebitne pripombe takoj posredoval projektantu, investitorju in nadzornemu organu.

Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material, ki ju predvideva projektna dokumentacija, bo imela ustrezne ateste, certifikate oziroma dovoljenja za uporabo na področju R Slovenije.

Pri izvajanju teh inštalacij bomo posebno pazili, da ne pride do poškodb na drugih inštalacijah. V kolikor bi do poškodb prišlo, jih bo izvajalec elektro inštalacij odpravil na svoje stroške.

Za eventualne spremembe tokom izvedbe inštalacij, je izvajalec del dolžan pridobiti soglasje nadzornega inženirja, investitorja in odgovornega projektanta.

Po končanih delih elektro inštalacij bo izvajalec opravil meritve in izdal naslednje izjave:

IZJAVA

v kateri izvajalec potrjuje, da so inštalacije na omenjenem objektu izvedene po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki

IZJAVA

o merjenju izolacijske upornosti inštalacij

IZJAVA

o merjenju upornosti ozemljila

IZJAVA

o funkcionalnem preizkusu sistemov telekomunikacij

IZJAVA

o preverjanju s pregledom

MERILNI LISTI

kjer so navedene posamezne kabelske linije in rezultati meritev

4.3.3.1. POPIS MATERIALA IN DELE

I.	MONTAŽNI MATERIAL	10.800,00 €
II.	RAZDELILNIKI	3.700,00 €
III.	OSTALE OBVEZNOSTI	1.600,00 €
	SKUPAJ BREZ DDV	16.100,00 €
	DDV 22%	3.542,00 €
	SKUPAJ Z DDV	19.642,00 €

Predvidena vrednost investicije je informativnega značaja.

Točne cene bo investitor dobil na podlagi popisov po izdelani PZI dokumentaciji zbranih ponudb izvajalcev in dobaviteljev opreme, oziroma ob sklenitvi pogodbe z izvajalcem.

4.4. RISBE

TLORISI IN POGLEDI

TLORIS PRITLIČJA – MOČ IN RAZVOD	M 1:100	1
----------------------------------	---------	---

SHEME IN DETAJLI

RAZDELILNIK NN V TRANSFORMATORSKI POSTAJI	M 1:x	2
RAZDELILNIK R-T.Č.	M 1:x	3
Glavna izenačitev potencialov	M 1:x	4
Dopolnilna izenačitev potencialov	M 1:x	5

SHEME IN DETAJLI

SHEMA OGREVANJA	PRILOGA 1
SHEMA OGREVANJA	PRILOGA 2