PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA
3.2 Načrt s področja elektrotehnike

PODATKI O INVESTITORJU	
	Mestna občina Celje
	Trg celjskih knezov 9 **3000 Celje**
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Izgradnja manjkajoče javne kanalizacije v območju Obrtne ceste - stranske veje"** **PODPROJEKT - 27 – Kanalizacija - Obrtna 3: Kanal -3.0; ; Kanal -3.1 in črpališče ČP-Obrtna**
kratek opis gradnje	**Izgradnja nove fekalne kanalizacije za priključitev objektov, ki do sedaj še niso priključeni na javno kanalizacijo s črpališčem**
vrste gradnje	**NOVOGRADNJA – NOVOZGRAJEN OBJEKT**
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	**PZI (projekt za izvedbo)**
☐	**sprememba dokumentacije**
številka projekta	**141-3/18**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**3. Načrt s področja elektrotehnike**
številka in naziv načrta	**3.2 Elektroinstalacija objekta**
številka načrta	**964/19**
datum izdelave	**maj 2021**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**EL-projekt.d.o.o.**
naslov	**Cesta na Ostrožno 152; 3000 Celje**
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	**Emil Lipovšek el.teh.**
identifikacijska številka	**E-9220**
	podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe
odgovorna oseba projektanta načrta	**Emil Lipovšek**
	podpis odgovorne osebe projektanta načrta
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	**Hidrosvet d.o.o.**
naslov	**Kidričeva 25,** **3000 Celje**
vodja projekta	**Branko Skutnik , univ.dipl.inž.grad.**
identifikacijska številka	**G - 0246**
	podpis vodje projekta
odgovorna oseba projektanta	**Branko Skutnik , univ.dipl.inž.grad.**
	podpis odgovorne osebe projektanta

EL-PROJEKT d.o.o.
Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

3.2.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 964/19

3.2.1.	**Naslovna stran načrta**
3.2.2.	**Kazalo vsebine načrta**
3.2.3.	**Tehnični del**
	Sheme **- list R1 - Tropolna shema razdelilca RČ** **Risbe** **- list E1 - Situacija** **- list E2 - Elektroinstalacija črpališča** **- list E3 - Ozemljitve črpališča**

3.2.3 Tehnični del

3.2.3.1. Splošno

3.2.3.2. Tehnično poročilo

3.2.3.3. Tehnični izračuni

3.2.3.4. Projektantski popis in ocena investicije

3.2.3.1 SPLOŠNO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt elektroinstalacij za črpališče Č3- Obrtna v Celju.

Projekt mora biti izdelan v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi, normativi, tipizacijo dobavitelja el.energije ter na osnovi zahtev v projektnih pogojih.

NN priključek je obdelan v ločeni mapi in ni predmet tega načrta.

Projekt naj zajema električno instalacijo za črpališče. Predvideti je potrebno el.instalacijo za strojno opremo, vtičnice, priključke za fiksne porabnike in galvanske povezave kovinskih mas. V samem črpališču ni razsvetljave.

3.2.3.2.TEHNIČNO POROČILO
3.2.3.2.1. SPLOŠNO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt elektroinstalacije za črpališče Č3 - Obrtna v Celju. Projekt mora biti izdelan v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi.

Predvidena je izgradnja črpališča. V črpališču sta nameščeni dve črpalki, plovna stikala ter nivojska sonda.

Načrt zajema električno instalacijo za črpališča. Predvideti je potrebno el.instalacijo za strojno opremo, vtičnice, priključke za fiksne porabnike in galvanske povezave kovinskih mas. V samem črpališču ni razsvetljave. Predvideti je potrebno tudi prenos podatkov (alarmov) v nadzorni center upravljalca.

Pri izdelavi načrta je bila upoštevana Tehnična smernica za nizkonapetostne instalacije TSG-N-002:2013, Tehnična smernica za zaščito pred delovanjem strele TSG-N-003:2013 in Pravilniki o tehničnih normativih za zaščito nizkonapatostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. List RS, št. 90/15), ter ostalimi predpisi in standardi.

Investitor si mora pred izvedbo del pridobiti dovoljenje lastnikov zemljišča, dovoljenje upravne enote ter ostala potrebna soglasja.

3.2.3.2.2 NAPAJANJE OBJEKTA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Za napajanje objekta se potrebuje priključni varovalni element 1x3x20A. Izbrani obračunski varovalki, po podatkih elektro distributerja, ustreza priključna moč 1x14kW.
NN priključni kablovod je obdelan v ločeni mapi in ni predmet tega načrta.

3.2.3.2.3. RAZDELILEC RČ

Razdelilec RČ se napaja iz prostostoječe omarice PS-PMO. Razdelilec RČ je prostostoječa omarica dim 1000x1065x322mm komplet z tipskim podstavkom. V razdelilcu RČ se nahajajo elementi napajanja črpalk in avtomatika za črpališče, ki je prilagojena zahtevam naročnika. Razdelilec RČ se napaja iz razdelilca PS- PMO s kablom NYY-J 5x6mm^2.

3.2.3.2.4. DELOVANJE ČRPALIŠČA

V črpališču sta predvideni dve potopni črpalki. Črpalki sta tipa Flygt (N80-1050**)** z nazivno močjo 2.2kW. Druga črpalka je predvidena kot 100% rezerva oz. za delovanje ob alarmnem stanju (max nivo). Vklop črpalke je z nivojnim stikalom NS2 (maximum). Izklop črpalke pa se vrši z nivojnim stikalom NS1 (minimum) . Predvideno je tudi nivojno stikalo NS3 katero služi za vklop alarma ter druge črpalke v primeru da je dosežen max nivo. Kote nivojnih stikal so podane v strojnem projektu. Avtomatika je krmiljena preko nivojnih stikal nameščenih v črpališču.

Črpališče lahko deluje v ročnem režimu, avtomatskem režimu – plovec, preko telemetrije.

ROČNI REŽIM
Stikalo posamezne črpalke postavimo v položaj „1“ in črpalka se vklopi. Ta režim delovanja je predviden samo za preizkus delovanja črpalk, ne pa za trajno delovanje.

AVTOMATSKI REŽIM - PLOVEC
Stikala postavimo v položaj PLOVEC „2“. Črpalki delujeta avtomatsko s pomočjo vgrajenih plovcev.

TELEMETRIJA (Položaj 3)
Stikalo posamezne črpalke postavimo v položaj „3“ Črpalke delujejo preko krmilnika.
Za spremljanje nivoja vode in delovanje črpališča je nameščena zvezna merilna sonda.

Kote nivojnih stikal so podane v strojnem projektu.
Krmilnik je povezan preko UKV povezave z centrom.

3.2.3.2.5. ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM:

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja. Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa kot to dovoljujejo predpisi.
Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja je potrebno izpolniti naslednja temeljna načela:

a) Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitenih naprav, zaščitne kontakte vtičnic, ohišja svetilk, strojev in druge kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem.

b) V vsaki stavbi je potrebna glavna izenačitev potenciala.

c) Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času.
Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v pripadajoči transformatorski postaji in enakomerno razporejenimi razdaljami vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bliže potencialu zemlje.

Da se izpolni zahteva pod točko “c” mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

kjer je:

Z_s -impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom
U_o -nazivna napetost proti zemlji (V)
I_a -izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A),
Najdaljši dovoljeni odklopni čas naprav za samodejni odklop v tokokrogih, ki napajajo vtičnice, ročne aparate razreda I ali aparate, ki se med uporabo premikajo ročno sme biti največ 0.4 sek pri nazivni napetosti 230 V.

Daljši odklopni čas, ki pa ne sme preseči 5 sek je dovoljen za:

- napajalne tokokroge
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega niso priključeni tokokrogi za kater se zahteva odklopni čas 0.4sek
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega so priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek s pogojem, da obstaja dodatna izenačitev potenciala na nivoju razdelilnika.

Dodatna izenačitev potenciala pa se ne zahteva, če je izpolnjen naslednji pogoj:

$$R_{PE} \leq \frac{50 \cdot Z_S}{U_0}$$

kjer pomenijo:

R_{PE} - upornost zaščitnega vodnika (Ω) med razdelilnikom in glavnim izenačevanjem potenciala
Z_s - impedanca okvarne zanke (Ω)
U_o - nazivna napetost proti zemlji (V)

V kolikor se zahtevani odklopni časi z uporabo nadtokovne zaščite ne morejo izpolniti, je potrebno izvesti dodatno izenačevanje potenciala ali diferenčno tokovno zaščito.

3.2.3.2.6. GALVANSKE POVEZAVE IN OZEMLJITVE:

Vse kovinske mase v objektu so med seboj galvansko povezane. V razdelilcu RČ je nameščena zbiralka za glavno izenačitev potenciala.
Izvedena je izenačitev potenciala kovinskih mas:

- cevovodi,
- vrata,,
- kovinske lestve,
- kovinski jašek in
- vse kovinske mase.

V načrtu je predvidena ozemljitev v novem črpališču. Na ozemljitev je potrebno povezati tudi pokrove jaškov.
Ozemljitev objekta je izvedena z inox trakom in inox vodnikom fi 10mm položenim v temelje in zemljo ter po črpališču. Lovilne strelovodne mreže ni, saj je objekt vkopan.

Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti galvanske povezave in ponikalno upornost in vse ugotovitve zapisniško potrditi.

3.2.3.3 T E H N I Č N I I Z R A Č U N

Vsi kabelski vodniki so dimenzionirani glede na nazivno obremenitev in padec napetosti v skladu s tehničnimi predpisi in standardi.

1. IZRAČUN KONIČNE MOČI ČRPALIŠČA

Razdelilec RČ
$P_{inst.}$ = 6,45kW
f_i = 0,7
$P_{kon.}$ = 4,51kW

Primer izračuna koničnega toka:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U_{mf} \cdot cos\varphi} = \frac{4510}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 095} = 6{,}86\ A$$

Izberemo dovodni kabel NYM 5x6 mm^2 in ga varujemo v merilnem mestu z varovalnim elementom 1 x 3 x 20 A.

2. DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

2.1 IZRAČUN TRAJNO DOVOLJENEGA TOKA KABLA OD PMO do RČ

Pri dimenzioniranju kabla na tokovno obremenitev je potrebno upoštevati tabele o dopustni tokovni obremenitvi proizvajalca kablov, kakor tudi faktorje, ki jih je pri izračunu potrebno upoštevati /faktor v odvisnosti od načina polaganja kabla, faktor v odvisnosti od števila paralelno položenih kablov, itd.).

<u>Polaganje kabla v zemljo:</u>

V našem primeru imamo dovodi kabel NYY-J 5x6 mm^2. Po podatkih proizvajalca smemo kabel pri polaganju v zemljo obremeniti s tokom 58 A. Z upoštevanjem zgoraj navedenih faktorjev, ki znašajo:

k 1 = faktor v odvisnosti od temperature zemlje k 1 = 1.00
k 2 = faktor v odvisnosti od specifične upornosti tal k 2 = 1.00
k 3 = faktor v odvisnosti od števila položenih kablov k 3 = 1.00
smemo izbrani kabel obremeniti s tokom:

I_z = I * k 1 * k 2 * k 3
= 58 * 1 * 1 * 1
= 58 A
Za priključitev predvidimo položitev tipskega kabla NYY-J 5x6mm^2.

Izračun maksimalne vrednosti varovalke:
Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$Inv = \frac{1{,}45 * Iz}{k} \qquad Inv = \frac{1{,}45 * 58}{1{,}6} = 52{,}6\ A$$

kjer pomeni:
Iz ..... trajno zdržni tok vodnika oz. kabla
Iinv ... nazivni tok varovalnega elementa
k ..... faktor za varovalke (k = 1,6 za varovalke nad 10A)

Zemeljski vod je v PMO varovan z varovalkami 1x3x20 A.

2. PADEC NAPETOSTI

Padec napetosti v dovodu od PMO do RČ pri črpališču:

Pkon = 14 kW
l = 5m
kabel NYY-J 5x6mm2

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_{mf}^2} = \frac{100 \cdot 5 \cdot 14000}{56 \cdot 6 \cdot 400^2} = 0{,}13\%$$

Padec napetosti ustreza.

3. KONTROLA ZAŠČITNEGA UKREPA

Izračuni kontrole učinkovitosti zaščitnega ukrepa so bili izvedeni po naslednjih enačbah:

$Z_{sk} = Z_m + Z_v$

kjer pomenijo: Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke (Z1p) (za (Ω),
Z_m - impedanca mreže (Ω),
Z_v - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

$Z_v = 2 * l * z_v$

kjer pomenijo: Z_v - impedanca okvarne zanke vodnika(Ω),
z_v - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),
l - dolžina kabla

Pri izračunih je bila upoštevana ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 ^{o}C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računan po enačbi:

$$I_k = \frac{0{,}95 \cdot U_f}{Z_{SK}}$$

kjer je:

I_k - najmanjši tok enopolnega kratkega stika
0,95 - faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal...)
Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke

Časi izklopa varovalnega elementa so določeni na podlagi kerakteristik varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE.

Zaščitna naprava je izbrana tako, da se ob okvari z zanemarljivo impedanco med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji v določenem času avtomatično odklopi napajanje.

Ta zahteva je izpolnjena, če je:

$$Z_{sk} * I_A \leq U_0$$

kjer je:

I_A – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični izklop napajanja v času, določenim v tabelah, glede na nazivno napetost U_0 ali pod pogoji, ki dovoljujejo čas, ki ne presega 5 sek

U_0 - nazivna napetost proti zemlji.

Izračunane so bile Z_{sk}, ki so manjše od maks. upornosti določenih v tabelah. Po končani izvedbi del se z meritvami preveri ustreznost el. instalacije glede na okvarno zanko.

3.1. KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITNEGA UKREPA:

(Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika)

Impedanca dovodnega kabla do razdelilca RČ znaša:

$$Z_{sk} = Z_V + Z_{PSO}$$

kjer pomenijo: Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke (Ω),
Z_{PSO} - impedanca do obstoječega razdelilca PSO (Ω),
Z_V - impedanca kabla (Ω),

z_v znaša za obravnavani kabel 3,66 Ω/km (upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 ^oC in induktivna upornost kabla).

$Z_v = 2 * l * z_v = 2 * 0{,}005 * 3{,}66 = 0{,}037\Omega$

kjer pomenijo: Z_v - impedanca okvarne zanke od PMO do razdelilca RČ (Ω),
z_v - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),
l - dolžina kabla

Zpm = 0,51 Ohma – impendanca na priključnem mestu – podatek iz načrta NN priključka

$Z_{sk} = Z_{pm} + Z_v = 0.51 + 0.037 = 0.547\ \Omega$

$$I_k = \frac{0{,}95 \cdot U_f}{Z_{SK}} = \frac{0{,}95 \cdot 230}{0{,}547} = 399{,}45A$$

kjer je:

I_k - najmanjši tok enopolnega kratkega stika
0,95 - faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal...)
Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke

Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE bo 20 A varovalka pregorela v času manj kot 0,1sek, kar je manj od t dop = 5 sek.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2 = 2{,}99 \text{ sek}$$

kjer je:

t - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S - presek vodnika (mm^2)

I_k- tok kratkega stika

k = 115 za Cu vodnike z PVC izolacijo, 74 za Al vodnike z PVC izolacijo
Ker je čas izklopa kratkega stika krajši od najdaljšega dovoljenega toka kratkega stika izbrani vodnik ustreza.

3.2.3.4. KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščena organizacija z ustrezno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih.
Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.