

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA
NAČRTA:

**Načrt električnih instalacij in električne opreme,
št. 944/18, mapa 4**

INVESTITOR:

**MESTNA OBČINA CELJE
Trg celjskih knezov 9
3000 Celje**

OBJEKT:

**IZGRADNJA MANJKAJOČE JAVNE
KANALIZACIJE V DELU NASELJA
DOBROVA (KLENOVŠEK) –
PODPROJEKT – 19
- ELEKTROINSTALACIJA ČRPALIŠČA**

VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE:

PZI

VRSTA GRADNJE:

NOVA GRADNJA

PROJEKTANTSKA
ORGANIZACIJA:

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

**Direktor:
Emil LIPOVŠEK**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Emil LIPOVŠEK el.teh, E - 9220

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM
IZDELAVE NAČRTA:

**944/18, EL-PROJEKT d.o.o.,
CELJE, oktober 2019**

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA :

Branko SKUTNIK u.d.i.g. IZS G-0246

IZVOD:

4 / 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, A

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

**4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA NAČRT ELEKTRIČNIH
INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 944/18**

4.2.1.	Naslovna stran načrta
4.2.2	Kazalo vsebine načrta
4.2.3	Prazno
4.2.4	Tehnični del
	Enopolne ter trolne sheme - list R1 - Trolna shema razdelilca RČ Risbe - list E1 - Situacija - list E2 - Elektroinstalacija črpališča - list E3 - Ozemljitve črpališča

4.3. PRAZNO

4.4**Tehnični del**

4.4.1. Splošno

4.4.2. Tehnično poročilo

4.4.3. Tehnični izračuni

4.4.4. Končne določbe

4.4.5. Projektantski popis elektroinstalacijskega materiala in del

4.4.1 SPLOŠNO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt elektroinstalacij za črpališče „Klenovšek“.

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

Iz soglasja za priključitev št.1138121-O so razvidni pogoji za priključitev na distribucijsko omrežje. 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.

4.4.2.TEHNIČNO POROČILO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt elektroinstalacije za črpališče „Klenovšek“. 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.

V načrtu je potrebno predvideti el.instalacijo za strojno opremo, vtičnice, priključke za fiksne porabnike in galvanske povezave kovinskih mas. V samem črpališču ni predvidene razsvetljave.

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 nizkonapetostnih 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.

4.4.2.1 SPLOŠNO

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.

4.4.2.2. NN PRIKLJUČNI KABLOVOD RAZDELILEC PSMO

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 predmet tega načrta.

4.4.2.3. RAZDELILEC RČ

Razdelilec RČ se napaja iz prostostoječe omarice PMO. V razdelilcu RČ se nahajajo elementi napajanja črpalk in avtomatika za črpališče, ki je prilagojena zahtevam naročnika ter hišnega dobavitelja. Razdelilec RČ se napaja iz razdelilca PMO s kablom NYY-J 5x6mm².

4.4.2.4. DELOVANJE ČRPALIŠČA

V črpališču sta predvideni dve potopni črpalke. Črpalke sta tipa Flygt (DP 3069 LT3-412) z nazivno močjo 1,5 kW. Druga črpalka je predvidena kot 100% rezerva oz. za delovanje ob alarmnem stanju (max nivo). Vklon črpalke je z nivojnim stikalom NS2 (maximum). Izklon črpalke pa se vrši z nivojnim stikalom NS1 (minimum). Predvideno je tudi nivojno stikalo NS3 katero služi za vklon 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 črpalke, ne pa za trajno delovanje.

AVTOMATSKI REŽIM - PLOVEC

Stikala postavimo v položaj PLOVEC „2“. Črpalke 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 nadzornim centrom.

4.4.2.5 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 bližje 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_0 -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_0 - 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.

Po končani montaži potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti električnemu udaru.

4.4.2.6 Polaganje kablov

Pred pričetkom zemeljskih del mora izvajalec z upravljajci komunalnih vodov na trasi projektiranega kablovoda pridobiti ustrezna soglasja in zakoličbo merebitnih obstoječih komunalnih vodov (vodovod, plinovod, kanalizacija, telefon, CATV, elektrovi itd...).

Kabel se pri polaganju pod vozišče oz. pod utrjenimi površinami položi v zaščitne obbetonirane alkatene cevi $\phi 110$ mm oz. 160mm, ki so položene v globini od 0,9 do 1,15m globoko, 30 cm pod vrhom trase pa je potrebno položiti zaščitni opozorilni trak "Pozor energetski kabel".

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (minimalno $15 \times D_{\text{kabla}}$) in temperaturo kabla pri polaganju (minimalno 5°C).

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi energetskimi, telekomunikacijskimi in drugimi instalacijami je potrebno upoštevati veljavne tehnične predpise, normative in standarde. Pred pričetkom izkopov je potrebno na mestih predvidenih križanj z drugimi instalacijami naročiti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno opraviti ročno. Pri delih mora biti prisoten predstavnik upravljalca teh instalacij.

Po položitvi trase je potrebno izvesti posnetek dejanske trase kabla v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacijo o kablu. Geodetske posnetke je potrebno dostaviti na Elektro Celje.

4.4.2.6.1 Križanje oz. približevanje nizkonapetostnega voda ostalim komunalnim vodom

- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda z vodovodom ali kanalizacijskim cevovodom mora biti vodoravna oddaljenost vsaj 50 cm (za magistralne cevovode vsaj 150 cm). Pri križanju glej načrt križanja !
- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka voda telekomunikacijskemu kablu mora biti vodoravna oddaljenost 50 cm. Pri križanju mora biti razmak med energetske kablom in telekomunikacijskim kablom večji od 0,3 m. Energetski kabel se na mestu križanja položi v zaščitno alkateno cev ϕ 110 mm dolžine cca 2m. Pocinkani valjanec se na mestu križanja položi v globino 1m (pod energetski kabel - v primeru, da je telekomunikacijski kabel nad energetskim kablom). Kot križanja mora biti večji od 45° .
- V primeru približevanja ali križanja elektroenergetskih kablov istega napetostnega nivoja (do 1kV) mora biti razmak minimalno 7 cm. Med kabli različnih napetostnih nivojev pa 15 cm.

Pri delih v bližini električnih vodov in naprav je potrebno upoštevati veljavne varnostne in tehnične predpise in pod strokovnim nadzorom pooblaščenega predstavnika Elektro Celje, d.d., s tem v zvezi je potrebno omejiti doseg gradbenih strojev in njihovih delov tako, da ni možno približevanje istih v bližino tokovodnikov na razdaljo manjšo od 2 m.

V kolikor pri izvajanju del izvajalec opazi neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja električnega omrežja!

4.4.2.7 GALVANSKE POVEZAVE IN OZEMLJITVE:

Vse kovinske mase v objektu so med seboj galvansko povezane. V obstoječem razdelilcu RČ oprema 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 položenim v temelje in zemljo. Lovilne strel vodne mreže ni, saj je objekt vkopan.

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

4.4.3. TEHNIČNI IZRAČUN

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

$$\begin{aligned}P_{\text{inst.}} &= 5,7\text{kW} \\f_i &= 0,8 \\P_{\text{kon.}} &= 4,56\text{kW}\end{aligned}$$

Primer izračuna koničnega toka:

$$I_{\text{kon}} = \frac{P_{\text{kon}}}{\sqrt{3} \cdot U_{mf} \cdot \cos\varphi} = \frac{4560}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 095} = 6,93 \text{ A}$$

Izberemo dovodni kabel NYM 5x6 mm² in ga varujemo v merilnem mestu z varovalnim elementom 1 x 3 x 20 A.

Varovalni element je izbran glede na predvidene zagonske tokove črpalk!

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.).

Polaganje kabla v zemljo:

V našem primeru imamo dovodi kabel NYY-J 5x6 mm². 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:	

$$\begin{aligned}I_z &= I \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \\&= 58 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \\&= 58 \text{ A}\end{aligned}$$

Za priključitev predvidimo položitev tipskega kabla NYY-J 5x6mm².

Izračun maksimalne vrednosti varovalke:

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} = \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \qquad I_{nv} = \frac{1,45 \cdot 58}{1,6} = 22,6 \text{ A}$$

kjer pomeni:

I_z trajno zdržni tok vodnika oz. kabla

I_{nv} ... 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:

$P_{kon} = 14 \text{ kW}$

$l = 5 \text{ m}$

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 (Z_{1p}) (Ω),
 Z_m - impedanca mreže (Ω),
 Z_v - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

$$Z_v = 2 \cdot l \cdot z_v$$

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 °C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računan po enačbi:

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

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

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 karakteristik 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:

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

kjer je:

I_A – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični izklop napajanja v času, določenem 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 °C in induktivna upornost kabla).

$$Z_v = 2 \cdot l \cdot z_v = 2 \cdot 0,005 \cdot 3,66 = 0,037 \Omega$$

kjer pomenijo: Z_v - impedanca okvarne zanke od PMO do razdelilca RČ (Ω),

z_v - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),

l - dolžina kabla

$Z_{pm} = 0.46 \text{ Ohma}$ – impedanca na priključnem mestu – podatek iz načrta NN priključka

$$Z_{sk} = Z_{pm} + Z_v = 0.46 + 0.037 = 0.5 \Omega$$

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{SK}} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,5} = 437 \text{ A}$$

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

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 krajšem od 0,1sek, kar je manj od $t_{dop} = 5$ sek.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2 = 2,5 \text{ sek}$$

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.

4.4.4. KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen organizacija z ustrežno 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.