

3 Načrt s področja elektrotehnike

3.1 Elektroinstalacija črpališča

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Odvajanje in čiščenje odpadne vode v porečju Savinje - občina Laško, 2. sklop Kopitarjeva ulica, Čopova ulica, del Ceste na Svetino, Taborje
kratek opis gradnje	Izgradnja nove kanalizacije za priključitev objektov, ki do sedaj še niso priključeni na javno kanalizacijo ter izgradnja manjšega črpališča. Izgradnja opornega zidu.
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	

vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja – novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

številka projekta	154/19
-------------------	--------

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
številka in naziv načrta	3.2 Elektroinstalacija črpališča
številka načrta	973/19
datum izdelave	Januar 2020

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Emil Lipovšek, el.teh
identifikacijska številka	E-9220
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Hidrosvet d.o.o.
naslov	Kidričeva 25, 3000 Celje
vodja projekta	Jelko Kozjak, inž.gradb.
identifikacijska številka	G-0224
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Branko Skutnik, univ.dipl.inž.gradb.
podpis odgovorne osebe projektanta	

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ št. 973/19

3.1.1	Naslovna stran načrta
3.1.2	Kazalo vsebine načrta
3.1.3	Tehnični del
	Risbe
	Enopolne sheme
	- list R1 - Tropolna shema razdelilca RČ
	Risbe
	- list E1 - Situacija
	- list E2 - Elektroinstalacija črpališče
	- list E3 - Ozemljitve črpališča

3.1.3. Tehnični del

3.1.3.1. Opis

3.1.3.2. Tehnično poročilo

3.1.3.3. Tehnični izračuni

3.1.3.4. Projektantski popis materiala in del

3.1.3.1. OPIS

Za naročnika je potrebno izdelati projekt elektroinstalacije za črpališče v sklopu Odvajanje in čiščenje odpadne vode v porečju Savinje - občina Laško, 2. sklop Kopitarjeva ulica, Čopova ulica, del Ceste na Svetino, Taborje. Projekt mora biti izdelan v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi. Projekt naj zajema električno instalacijo za črpališče. Predvideti je potrebno el. instalacijo za strojno opremo, priključke za fiksne porabnike in ozemljitve ter galvanske povezave kovinskih mas. V samem črpališču ni razsvetljave.

Zaščitni ukrep pred udarom električnega toka se izvede s samodejnim odklopom napajanja (varovalka).

Črpališče se napaja iz novega merilnega mesta, ki ni predmet tega načrta in je obdelan v ločeni mapi.

V načrtu je bila upoštevana Tehnična smernica za nizkonapetostne instalacije TSG-N-002:2013, Tehnična smernica za zaščito pred delovanjem strele TSG-N-003:2013 in Tehnična smernica TSG-1-001:2010 požarna varnost v stavbah ter ostali predpisi in standardi.

Zaščitni ukrep pred udarom el. toka v objektu mora biti prilagojen na TN sistem napajanja.

3.1.3.2. TEHNIČNO POROČILO

3.1.3.2.1. NAPAJANJE RAZDELILCA RČ

Razdelilec RČ se napaja iz novega merilnega mesta, ki je v omarici poleg razdelilca RČ. 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.

Dovodni kabel od PS-PMO razdelilca do razdelilca RČ je tipiziran NYY-J 5x6mm²

3.1.3.2.2. RAZDELILEC RČ

Za razdelilce RČ je uporabljena tipska prostostoječa omara iz poliestra komplet s strehico in temeljem.

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

Na razdelilcu je predvidena tudi vtičnica za napajanje z prenosnim agregatom. Preklop mreža agregat je ročen z glavnim stikalom v razdelilcu.

3.1.3.2.3. DELOVANJE ČRPALIŠČA

V črpališču sta predvideni dve potopni črpalke za odpadno vodo. Črpalke sta tipa XYLEM Flygt z nazivno močjo 2,2kW in nazivnim tokom 3.8A.

Črpalke delujeta izmenično. Vklon črpalke je z nivojnim stikalom NS2 (nivo 1). Izklon črpalke se vrši z nivojnim stikalom NS1 (suhi tek). V črpališču imamo še nivojno stikalo NS3 za signalizacijo Alarma (max nivo) .

Kote nivojnih stikal so podane v strojnem projektu. Avtomatika je krmiljena preko nivojnih stikal, ter UZ sonde nameščene v črpališču.

Črpališče lahko deluje v ročnem režimu ali 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

Stikala postavimo v položaj avtomatsko. Črpalke delujeta avtomatsko s pomočjo vgrajenih plovcev.

REŽIM TELEMETRIJA

Stikala postavimo v položaj telemetrija. Črpalke delujeta avtomatsko s pomočjo 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 GSM-GPRS povezave z nadzornim centrom.

3.1.3.2.3 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 ščitnih 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.

3.1.3.4.3. 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

$P_{inst.} = 6,1 \text{ kW}$

$f_i = 0,7$

$P_{kon.} = 3,4 \text{ kW}$

Primer izračuna koničnega toka:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U_{mf} \cdot \cos \varphi} = \frac{6100}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 5,2 \text{ A}$$

Izberemo tipiziran dovodni kabel NYY-J 5x6 mm² in ga varujemo v razdelilcu PS-PMO 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.).

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:

$$\begin{aligned}
 \text{Inv} &= \frac{1,45 \cdot I_z}{k} & \text{Inv} &= \frac{1,45 \cdot 58}{1,6} = 52,6 \text{ A}
 \end{aligned}$$

kjer pomeni:

I_z trajno zdržni tok vodnika oz. kabla

Inv ... 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}) (za Ω),

Z_m - impedanca mreže (Ω),

Z_v - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

kjer pomenijo: $Z_v = 2 \cdot l \cdot z_v$
 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 računat 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 zanemarljivih 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, 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 °C in induktivna upornost kabla).

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

$$Z_v = 2 * 1 * z_v = 2 * 0,005 * 3,66 = 0,037\Omega$$

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

$Z_{pm} = 0.23 \text{ Ohma}$ – impedanca na priključnem mestu v PS-PMO

$$Z_{sk} = Z_{pm} + Z_v = 0,23 + 0,037 = 0.27\Omega$$

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{SK}} = \frac{0,95 \cdot 230V}{0,27\Omega} = 809A$$

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 $t_{dop} = 5 \text{ sek}$.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2 = 0,7 \text{ sek}$$

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.

3.3.4. 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.