

TEHNIČNO POROČILO

8614		004.2263	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--

1.1. SPLOŠNO

Projekt zajema izdelavo naslednjih instalacij:

1. Priklop semaforske naprave na NNO
2. Zaščito NN in SM KBV

Načrt elektroinstalacij je izdelan skladno s 13. členom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne instalacije (Ur.l.RS št. 41/2013) in skladno z zahtevami za projektiranje zaščite stavb pred delovanjem strele skladno z 11. členom Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l.RS št. 28/2013).

PROJEKTNE OSNOVE

Projektne osnove temeljijo na:

- Projektnih pogojih posameznih komunalnih upravljalcev
- Ogleda obstoječega stanja na terenu s predstavnikom Elektra Maribor d.d.
- Gradbene podloge

1.2.1. NAPAJANJE KRMILNE NAPRAVE SEMAFORJEV

Za napajanje krmilne naprave semaforjev je potrebno zgraditi podzemni priključni vod prereza NAYY-J 4x16mm² dolžine 12m, ki bo potekal od obstoječe PS PMO do lokacije nove PS PMO4, ki bo ob robu pločnika na vedno dostopnem mestu.

Zaradi rekonstrukcije križišča je potrebno obstoječo PS PMO prestaviti. V ta namen se na mestu obstoječega NN KBV izdela nov kabelski jašek, v katerem se izdela spojka ter podaljša kabel in uvleče v prestavljeno PS PMO. Obstoječi napajalni kabel PP00-A 4x16Amm² se v območju navezave ročno odklopi, podaljša s kablesko spojko in uvleče v zaščitno PVC cev, ter na novo položi napajalni kabel NAYY-J 4x16 mm² do krmilne naprave semaforjev v dolžini 12m. V novo PS PMO se vgradijo meritve in glavne varovalke za semaforsko napravo, ki znašajo 1x1x20A. Priključna moč krmilne naprave znaša max. 547W.

V PS PMO so vgrajene glavne varovalke in meritve za objekt. Električna instalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja.

1.2.2. ZAŠČITA NNO IN SNO

Zaščita obstoječega NNO in SNO izvede se v skladu z dogovorom upravljalca NN in SN omrežja. Elektrokabelska kanalizacija se štiti z ročnimi izkopi in obbetoniranje pod povoznimi površinami v celotni rekonstruirani dolžini. Širina varovalnega pasu elektroenergetskega omrežja poteka na vsako stran od osi elektroenergetskega voda oziroma od zunanje ograje razdelilne ali transformatorske postaje in zbaša:

- za nadzemni večsistemski daljnovod nazivnih napetosti od 1 kV do vključno 20 kV 10 m;
- za podzemni kabelski sistem nazivne napetosti do vključno 20 kV 1 m;

1.3. POTEK OBSTOJEČEGA EL. ENERGETSKEGA OMREŽJA

V bližini potekajo naslednji elektroenergetski vodi:

- 10kV PIK-TP Trdinova cesta (k-187 OE Maribor z okolico)
- 10kV PIK-TP (k-552 OE Maribor z okolico)
- NNO (podzemno, nadzemno), napajano iz TP Trdinova ulica, izvod I-05 Meljska, Kremplova, Einspelerjeva, Wilsonova (t-126 OE Maribor z okolico)
- NNO (podzemno), napajano iz TP PIK Melje (t-238 OE Maribor z okolico)
- NNO (podzemno), napajano iz TP Meljska cesta II, (t-432 OE Maribor z okolico)

Pred izvedbo je potrebno v pristojnem nadzorništvu zagotoviti nadzor pri vseh gradbenih delih v bližini elektroenergetskih vodov. Vsa dela v bližini elektroenergetskih vodov se morajo izvajati z ročnimi izkopi.

1.4. OBSTOJEČE STANJE

Mesto priključa od koder se bo napajal investitor:	IZ OBSTOJEČE PS PMO
Vrsta obstoječega omrežja:	KABELSKO
Oddaljenost objekta od mesta priključitve:	12m (kabelsko)

1.4. PREDVIDENO STANJE

Vrsta priključnega voda:	KABELSKI; NAYY-J 4x16mm²
Vrsta omrežja:	KABELSKO
Način vključitve voda na obstoječe omrežje: ulica	NN ZBIRALKE TP Trdinova
Način priključitve na objekt:	NA PSO PMO
Tip priključne merilne omarice:	PMO-4
Tip merilne naprave:	direktni enofazni števec z LANDIS+GYR ZCF120ABD
Priključne varovalke:	1X (VL1PL/1/20A)
Tip prenapetostne zaščite:	RAZRED B – In(8/20)-70kA

1.5. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

1. Zaščita pred neposrednim dotikom
2. Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščitni ukrepi v smislu točke 1. so navedeni v sklopu Elaborata in varstva pri delu, ki je sestavni del tega projekta.

Predvideni zaščitni ukrepi pred posrednim dotikom pa so sledeči:

- a.) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
- b.) izenačitev potencialov

Ad 2.a) Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava (v konkretnem primeru taljivi varovalni vložki), mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava, kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s * I_a < U_0$$

Kjer pomeni:

- Z_s – impedanca okvarne zanke
- I_a – tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- U_0 – nazivna fazna napetost

Tabela maksimalnih dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Max. dov. odklopni čas	najvišja pričakovana Napetost dotika (efektivna vrednost izmenične napetosti)
Neskončno	< 50
5	50
1	75
0.5	90
0.2	110
0.1	150
0.05	220
0.03	380

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, preko katerih se lahko priklapljajo ročni el. aparati razreda I ali prenosni aparati, ki se pri uporabi premikajo z rokami, znaša maksimalni dovoljeni izklopni čas 400ms pri obratovalni napetosti 230V ~.

Tabela odklopnih tokov varovalk in odklopnikov pri 400ms in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za tokokroge vtičnic:

TIP VAROVALNEGA ELEMENTA

	NV	DI-DIV	ST-86 / C
Inv	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)
2	/	7 / 31.4	17 / 12.9
4	/	14 / 15.7	34 / 6.47
6	32 / 6.8	22 / 10	51 / 4.31
10	60 / 3.6	40 / 5.5	85 / 2.85
16	100 / 2.2	69 / 3.18	136 / 1.61
20	130 / 1.69	90 / 2.44	170 / 1.29
25	160 / 1.37	120 / 1.83	/
35	210 / 1.04	168 / 1.30	/
50	350 / 0.628	250 / 0.88	/
63	450 / 0.488	380 / 0.578	/

TABELA ODKLOPNIH TOKOV VAROVALK PRI IZKLOPNEM ČASU 5 SEKUND IN PRIPADAJOČE MAKSIMALNE IMPEDANCE
kratkostičnih zank za napajalne tokokroge

TIP VAROVALNEGA ELEMENTA

	NV	DI-DIV (počasne)	ST-86 / C (hitre)
Inv	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)
10	30 / 7.30	28 / 7.85	25 / 8.80
16	55 / 4.00	47 / 4.68	42 / 5.23
20	75 / 2.93	60 / 3.66	55 / 4.00
25	95 / 2.31	80 / 2.75	70 / 3.14
35	136 / 1.61	125 / 1.76	100 / 2.20
50	200 / 1.10	180 / 1.22	150 / 1.46
63	264 / 0.83	250 / 0.88	200 / 1.10
80	349 / 0.63	/	/
100	450 / 0.48	/	/
125	600 / 0.36	/	/
160	800 / 0.27	/	/
200	1020 / 0.215	/	/
250	1300 / 0.169	/	/
315	1700 / 0.129	/	/
400	2200 / 0.100	/	/
500	3000 / 0.073	/	/
630	4000 / 0.055	/	/

V smislu doseganja v zgornjem tekstu in tabelah navedenih pogojev je v konkretnem primeru uporabljen TN sistem ozemljitve prevodnih delov naprav in izbrane ustrezne zaščitne naprave takšnih karakteristik, ki zagotavljajo navedene izklopne pogoje, na tej osnovi pa logično temelji tudi pravilno dimenzioniranje posameznih tokokrogov (ustrezni preseki, materiali in dolžine vodnikov).

V vseh tokokrogih (od priključnih sponk do NAPRAVE) je predviden zaščitni vodnik, ki mora biti položen, izoliran in označen skladno zahtevam standarda!

1.5. TEHNIČNI IZRAČUN

1.5.1.1. Konična moč objekta

Konično moč določimo na osnovi instalirane moči porabnikov, faktorja istočasnosti za posamezne skupine porabnikov in faktorja prekrivanja.

Odjemno mesto	$P_{kon}(W)$	$G_v(A)$
PS PMO	547	1x20A

VSI KABLI SO DIMENZIONIRANI NA MAKSIMALNI DOPUSTNI TRAJNI TOK OB UPOŠTEVANJU

1.5.2. Energetska bilanca

Vsi padci napetosti so kontrolirani z enačbo:

Za 1f. porabnike.....
$$dU = \frac{2 * (P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \%$$

Za 3f. porabnike.....
$$dU = \frac{(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \%$$
, kjer pomeni

- dU - padec napetosti (%)
 $\Sigma(P * l)$ - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm)
 λ - specifična prevodnost vodnika – materiala
S - presek vodnika mm²
U - nazivna napetost

V primeru, da se objekt napaja direktno iz NN mreže:

- Padec napetosti med napajalno točko objekta in katerokoli točko v tokokrogu ne sme presegati vrednosti 3%.
- Padec napetosti med napajalno točko objekta in katerokoli točko v več tokokrogih ne sme presegati vrednosti 5%.

1.5.1.1.2. KONTROLA PADCEV NAPETOSTI

1.5.1.1.2.1. PADEC NAPETOSTI OD TP DO PMO-4

$$dU_{1.1} = \frac{(P * l) * 200}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{547 * 200 * 12}{37 * 16 * 230^2}$$

$$dU_{1.1} = 0.042 \%$$

Padec napetosti je v dovoljenih mejah!

Porabniku je potrebno na priključni merilni omarici zagotoviti obratovalno napetost z odstopanjem $\pm 5\%$.

1.5.2.2. Kontrola obremenljivosti kablov oz. izračun zaščite pred prevelikimi toki in dimenzioniranje faznih in zaščitnih vodnikov

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je izvedena vskladitev med vodnikom in zaščitno napravo

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$

2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$

$$I_2 = k * I_n$$

Kjer so:

- Ib - tok za katerega je tokokrog predviden
Iz - trajni zdržni tok vodnika
In - nazivni tok zaščitne naprave
I2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Faktor $k = 1.45$ velja za instalacijske odklopnike
Faktor $k = 1.2$ velja za instalacijske odklopnike NZM – Klockner Moeller

Faktorji "k" za nizkonapetostne varovalke so določeni s splošnimi tehničnimi pogoji.

In(A)	K
2 in 4	2.1
6 in 10	1.9
16 do 400	1.6

Predviden je tip instalacije C

1.5.2.2.1. PS PMO

Presek mm ²	Dov. trajni tok Idov (A)	Red. f	Idov*f = Iz (A)	Ivmax (A)	Iv v proj. (A)
16 A _I	52	1.0	52	20	2.5

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ $2.5 < 20A < 52A$
2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ $32A < 1.45 * 117A = 169.65A$
 $I_2 = k * I_n$ $1.6 * 20A = 32A$

1.6. Dimenzioniranje zaščitnih vodnikov pred kratkostičnim tokom

Najmanjši še dovoljeni prerez zaščitnega vodnika (v TN sistemu instalacij) določimo na osnovi izračuna ali na podlagi sledeče tabele. Preverjena je s sledečo enačbo (tč.3.1.1.):

$$t = \left(\frac{k * S}{I} \right)^2$$

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{k}$$

Kjer so:

- t - čas trajanja kratkega stika (0.1 do 5s) $t=1s$
- S - prerez kabla v mm²
- I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A
- k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo
- k - 76 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Vsa projektirana instalacija je prirejena talilnemu vložku varovalke ali odklopniku!
Zgoraj omenjena formula za Smin velja le za preseke 10mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole Smin ne izvajamo!

Tabela najmanjših prerezov zaščitnih vodnikov (tč.3.1.2.):

Prerez faznega vodnika S v mm ²	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v mm ²
S<16	S
16<S<35	16
S>35	S/2

Če se en zaščitni vodnik uporabi za več tokokrogov, se njegov prerez določi glede na največji prerez faznega vodnika teh tokokrogov, kar je v projektu upoštevano!

1.6.1. Kontrola kratkostičnih razmer

Tok kratkega stika v neki točki instalacije je odvisen od impedance napajalne mreže in od impedance pripadajoče instalacije, ki skupaj tvorita kratkostično zanko. Tok kratkega stika (I_{sw}):

$$I_{sw} = \frac{0.95 * \sqrt{3} * U}{Z_m + 2Z + Z_o}$$

Pri čemer je

Z_m - impedanca mreže – VN, NN, TP in dov. kabla (podano v EE soglasju kot Z_{nno})

Z - vektorska vsota direktnih impedanc kratkostične okvarne zanke

Na vektorsko vsoto obeh impedanc (Z in Z_o) vplivajo posamezne impedance: VN in NN omrežja, transformatorja, vodnikov in kontaktnih mest.

Tabela specifičnih impedanc kablov pri 50Hz (mΩ/m)

Presek inst, žil	Al	Cu
4x1.5mm ²	/	12.1
4x2.5mm ²	/	7.28
4x4mm ²	/	4.56
4x6mm ²	/	3.032
4x10mm ²	4.5	1.813
4x16mm ²	2.7	1.140
3x25+16mm ²	1.69	0.733
3x35+25mm ²	1.084	0.532
3x50+25mm ²	0.775	0.392
3x70+35mm ²	0.574	0.281
3x95+50mm ²	0.395	0.211
3x120+70mm ²	0.296	0.173
3x150+70mm ²	0.24	0.147
3x185+95mm ²	0.198	0.128
3x240+120mm ²	0.167	0.111

1.7. Splošne določbe

1. V času izvajanja mora investitor zagotoviti strokovni nadzor nad izvedbo električnih instalacij
 2. Izvajalsko podjetje mora pri izvedbi upoštevati ustrezne veljavne predpise in normative
 3. Ves instalacijski material mora biti opremljen z ustreznimi A-testi
 4. Vodnike je potrebno polagati samo v vertikalnih in horizontalnih smereh.
 5. Vsa instalacija mora biti preizkušena na izolacijsko trdnost, ki mora znašati najmanj $1000\Omega/V$ obratovalne napetosti.
 6. Stikalni bloki morajo biti preverjeni z tipskim preizkusom (meje segrevanja, dielektrična trdnost, kratkostična trdnost, neprekinjenost zaščitnega tokokroga...) in kosovnim preizkusom (pregled stikalnega bloka vključno z ožičenjem ter preizkušanje električne funkcionalnosti, dielektrični preizkus, preverjanje zaščitnih ukrepov in električne neprekinjenosti tokokroga zaščitnega vodnika..)
 7. Nevtralni in zaščitni vodnik sta vezana vsak na svojo zbiralko v stikalnem bloku. Zaščitni vodnik je rumeno-zelene barve.
 8. V objektu je potrebno izvesti izenačitev potenciala, katere namen je povezati med sabo glavni zaščitni vodnik, temeljno ozemljilo, kovinske dele vodovodne instalacije, cevi plinske instalacije, kovinske dele centralnega ogrevanja strelovodno instalacijo, kovinske okvire vrat in oken, ograje stopnišč ...
 9. Stikalni blok mora biti opremljen z enopolno shemo
 10. Ob končanju del se opravi še kontrola izvedenih elektroinstalacij, ki zajema:
 1. Preverjanje s pregledom (izbira in nastavitve zaščitnih naprav, postavitve ustreznih stikalnih naprav, stiki vodnikov, napisne ploščice v stikalnih blokih, enopolne sheme..)
- Preizkus električne instalacije (neprekinjenost zaščitnega vodnika, vodnika za glavno izenačitev potenciala, meritev izolacijske upornosti, preizkus funkcionalnosti električnih