

4/2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Številčna oznaka načrta in vrsta načrta: **4/2 – Načrt električnih inštalacij in el. opreme – energetske NN priključke**

Investitor: OBČINA ŠOŠTANJ,
Trg svobode 12, SI-3325 ŠOŠTANJ

Objekt: GLASBENA ŠOLA ŠOŠTANJ

Vrsta projektne dokumentacije
in njena številka: PZI, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
št. 114/15

Za gradnjo: REKONSTRUKCIJA IN DOZIDAVA

Projektant: TE BIRO d.o.o., Trbeže 8 , Ljubljana
tel.: 01 549 72 25, e-pošta: te.biro@siol.net

,ki ga zastopa: Tomislav Križaj, el.inž.

Žig:.....

Podpis:.....

Odgovorni projektant: Tomislav Križaj, el.inž.
ident. št. IZS E-9059

Žig:.....

Podpis:.....

Odgovorni vodja projekta: Mojca Gregorski, udia.
ident. št. ZAPS 1222 A

Žig:.....

Podpis:.....

Številka načrta: 67-10/15

Kraj in datum izdelave projekta: Ljubljana, AVGUST 2016

Številka izvoda: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 arhiv

4/2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4/2.2 – Načrti električnih inštalacij in el. opreme - energetske NN priključek

št. 67-10/15

- 4/2.1 Naslovna stran
- 4/2.2 Kazalo vsebine načrta
- 4/2.3 Izjava odgovornega projektanta načrta
- 4/2.4 Tehnično poročilo
- 4/2.5 Risbe elektro načrtov

4.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA IZVEDBO

Odgovorni projektant načrta električnih instalacij
Tomislav Križaj, el.inž.

.....

IZJAVLJAM,

1. da je načrt električnih inštalacij in električne opreme za - gradnjo NN priključka, Glasbena šola Šoštanj v projektu za izvedbo skladen s prostorskim aktom,
2. da je ta načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

67-10/15

.....

..
(št. načrta)

Tomislav Križaj, el.inž., ident. št. IZS E-
9059

.....
(ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka)

Ljubljana, AVGUST 2016

.....

(kraj in datum izdelave)

.....

(osebni žig, podpis)

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

VSEBINA

1.0 TEHNIČNO POROČILO

Splošno

Obstoječe stanje

NN priključek

Kabelska omarica

Opis kabelske kanalizacije

Gradnja električnega omrežja

2.0 SPECIFIKACIJA MATERIALA

3.0 NAČRTI

3.1	Razvod NN-instalacije, glavni vodi	list	E-1
3.2	Izgled prostostoječe kabelske omare PMO	list	E-2
3.3	Vežalna shema PMO	list	E-3
3.4	Polaganje kablovoda- kabelski jarek	list	E-4
3.5	Polaganje kablovoda- križanje s plinsko instalacijo	list	E-5
3.6	Polaganje kablovoda- približevanje s plinsko instalacijo	list	E-6
3.7	Polaganje kablovoda- križanje z vodovodno instalacijo	list	E-7
3.8	Polaganje kablovoda- približevanje z vodno instalacijo	list	E-8
3.9	Polaganje kablovoda- križanje s kanalizacijo	list	E-9
3.10	Polaganje kablovoda- približevanje s kanalizacijo	list	E-10
3.11	Polaganje kablovoda- križanje s prometnimi potmi	list	E-11
3.12	Polaganje kablovoda- križanje s telekomunikacijami	list	E-12
3.13	Polaganje kablovoda- približevanje z objekti	list	E-13
3.14	Kabelski jašek	list	E-14
3.15	Kabelski jašek - PRESEK	list	E-15
3.16	Kabelska spojka	list	E-16
3.17	Situacija M 1:500 – NN-priključek	list	E-17

2.0 TEHNIČNO POROČILO

Splošno

Investitor Občina Šoštanj, Trg svobode 12, SI-3325 Šoštanj, namerava na zemljišču s parcelno št. 1019/2, 1019/4, 1021, 1020, K.o. Šoštanj, za objekt »Dozidava glasbene šole Šoštanj NOVO M.M. ZA DOZIDAVO« zgraditi prizidek k glasbeni šoli Šoštanj, ki bo izveden kot prizidek k kulturnemu domu in imata skupni priključek na električno distribucijo. Po končani gradnji bo imela glasbena šola lasten priključek na električno distribucijsko omrežje s priključno močjo 69,00 kW, 3x100A, za kar potrebuje priključek na električno omrežje, ki je obdelan v tem načrtu. Za predmetni objekt so bili s strani Elektro Celje, d.d. z dne 24.07.2015 izdani Projektni pogoji št. 1029106 TER "Soglasje za priključitev št.: 1060807-O" z dne 11.07.2016, kateri so upoštevani v tem načrtu.

ELEKTROENERGETSKI POGOJI

"Soglasje za priključitev št.: 1060807-O"

ODJEM

1. Številka merilnega mesta: 2-8011747
2. Skupina končnih odjemalcev: Ostali odjem na nizki napetosti od 0,4 kV do 1 kV z merjenjem moči
3. Število razpoložljivih merilnih mest: 1
4. Nova priključna moč: 1x69 kW
5. Predviden letni odjem iz distribucijskega sistema: 7000 kWh
6. predvideno leto priključitve: 2016
7. Jakost omejevalca toka: 1x3x100 A
8. Jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\phi = 0.95$
9. Jakost omejevalca toka NN izvoda: 200
10. Vrsta omejevalca toka NN izvoda: varovalka

Priključna moč za novi objekt znaša 69kW (3x100A).

1.2 TEHNIČNI POGOJI - ODJEM

1. Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski sistem)

- Lokacija oz. mesto priključitve:

Mesto priključitve	obstoječi priključni vod
NN izvod	I10: PO1R-HOTEL
TP	TP ŠOŠTANJ PETROL: 459

- Nazivna napetost: 400 V
- Vrsta priključka: Trifazni priključek
- Priključek je obstoječ.
- Impedanca: 0,12 ohmov
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem zaščitne ozemljitve
- Napajanje z električno energijo bo izvedeno iz:

TP	TP ŠOŠTANJ PETROL: 459
SN izvod	J01: ŠOŠTANJ I K42
RTP	RTP VELENJE: 110/20 KV

- Kratkostična moč: 750 MW.
- Enopolni tok zemeljskega stika iz strani distribucijskega sistema: 150 A
- Avtomatski ponovni vklop - prva stopnja: /
- Avtomatski ponovni vklop - druga stopnja: /

II. Prevzemno predajno mesto (mesto sprejema električne energije iz distribucijskega sistema) - pogoji za vložnika

- Lokacija: v omarici na fasadi objekta
- Nazivna napetost: 400 V
- Merilne naprave:
 - Polindirektni trifazni dvosmerni števec s 15-minutno registracijo energije r.1(IEC) ali B (MID) in jalove energije r.2, (3x230/400V,5A) ter komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce in proizvajalce
 - Tokovni transformator r. 0,5 za vgradnjo v omrežje nazivne napetosti 230/400 V s prestavnim razmerjem 100/5
 - Distribucijski operater pridržuje pravico zahtevati zamenjavo tokovnih merilnih transformatorjev na stroške uporabnika omrežja, če merjeni tok ne bo v območju 20 % do 120 % nazivne vrednosti toka tokovnih merilnih transformatorjev.

Obstoječe stanje

VLAGATELJ V TEM SZP KORISTI 26 kW PRIKLJUČNE MOČI V ODJEMNI SKUPINI OSTALI ODJEM NA NN Z MERJENJEM MOČI, KI JO IMA V DOBREM PO ZMANJŠANJU PRIKLJUČNE MOČI KULTURNEGA DOMA PO SZP ŠT. 1060799-O. **"Soglasje za priključitev št.: 1060799-O" z dne 11.07.2016, ni predmet tega načrta.**

Za vložnika OBČINA ŠOŠTANJ, TRG SVOBODE 12, 3325 ŠOŠTANJ se je izdalo soglasje za priključitev za zmanjšanje priključne moči za objekt *KULTURNI DOM ŠOŠTANJ - ZMANJŠANJE P.M.* na parceli št. 1019/3 (k.o. 959 - ŠOŠTANJ) na naslovu TRG JOŽETA LAMPRETA 3 v kraju ŠOŠTANJ pod navedenimi pogoji v **"Soglasje za priključitev št.: 1060799-O"**.

Parcela, predvidena za razširitev glasbene šole, se nahaja na območju na lokaciji K.o. Šoštanj. Objekt se že napaja preko obstoječe priključne omarice. Zaradi povečave priključne moči, je potrebno obstoječe stanje preurediti nizkonapetostni priključni vod in merilno mesto. Objekt je priključen na NN izvod v transformatorski postaji TP ŠOŠTANJ PETROL. V območju predvidene gradnje poteka NN 0,4 kV električni kabel. Slednje ima za posledico, da je potrebno pred začetkom del na predvideni gradnji izvesti zakoličbo kablov. Vsled sprostitev zemljišča in da bo možna izgradnja objekta je potrebno obstoječe NN kabelsko omrežje od Tč.A do Tč.B odstraniti.

Na relaciji od Tč.A do Tč.C je potrebno položiti nov električni kabel iste dimenzije kot je obstoječ in sicer PPOO-A 4x150mm² uvlečen v kabelsko kanalizacijo cev Fi-110mm + pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. Nov in star električni kabel se v Tč.A spojita s kabelsko spojko. Po celotni dolžini nove kabelske trase se položi tudi ozemljitveni valjanec Fe-Zn 25x4mm in ga poveže na obstoječe. Do kabelske omarice se izvede zveza z vodnikom H07V-K 25 mm². Položiti jih je potrebno tako, da bo trasa istih potekala v minimalni oddaljenosti 1 m od kateregakoli dela objekta vključno s temeljem objekta. Na točkah kjer kabel spremeni smer (ostri kot) se predvidi ustrezne kabelske jaške.

NN priključek

Priključitev za »Dozidava glasbene šole Šoštanj« se glede na izdane projektne pogoje in soglasja za priključitev in skupnim terenskim ogledom s predstavnikom distribucijskega podjetja izvede iz obstoječega NN

voda, le ustrezno se predvidi lastno merilno mesto. Na lokaciji obstoječe priključno merilne omarice (Kulturni dom - obstoječa glasbena šola) sta prosti dve omarici, bv katerih se uredi novo priključno merilno mesto za Glasbena šola. Za obravnavani objekt se tako marilne naprave za merjenje el.energije vgradijo v obstoječi PMO.

Kabelska omarica

Omarica po tipizaciji Elektro Celja (obstoječa) se nahaja na fasadi.

Objekt bo prikljuden na distribucijsko omrežje z naslednjimi parametri:

- Številka merilnega mesta je: NOVO,
- nova priključna moč: 1 x 69 kW,
- jakost omejevalca toka: 3 x 100 A,
- jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos\varphi = 0,95$
- nazivna napetost na odjemnem mestu bo 400 V
- objekt je priključen na NN izvod iz transformatorske postaje TP ŠOŠTANJ PETROL
- čas breznapetostnega stanja pri delovanju avtomatskega ponovnega vklopa (APV) ie za hitri APV 0,3 sekunde, za počasni APV pa 1 minuta
- za izvedbo napajanja bo potrebno preurediti nizkonapetostni priključni vod in merilno mesto
- omejevalec električnega toka: varovalke v obstoječi omarici na fasadi
- impedanca nizkonapetostnega omrežja na priključnem mestu je: $Z_{no} = 0.12 \text{ Ohma}$
- električna instalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja
- način ozemljitve objekta: s pomožnim ozemljilom
- v objektu mora biti izvedeno glavno izenadevanje potencialov

Omarica se opremi s sledečo opremo:

- 1 x priključne sponke (zbiralnice),
- 1 x nizko-napetostni varovalčni ločilnik NV HVL 00/NV-100A
- 1 x nizko-napetostni varovalčni ločilnik 400/-3x100A
- 1 x prenapetostni odvodniki, Protec SHRACK, razred TIP I - $U_c \geq 320V$, $U_p \leq 2kV$ pri $I_n 25 \text{ kA}$, $I_{imp} \geq 12,5kA$ oblike 10/350us;
- 1 x instal. odklopnik ST68/C-10A 1p
- 1 x - tokovni transformatorji r. 0,5 za vgradnjo v omrežje naz.napetosti 230/400 V s prestavnim razmerjem 100/5 A, kot MBS EASK 31.5 20/5 A,
- 1 x PEN podporna zbiralnica na izolatorjih - Cu 30x10 mm,
- 1 x polindirektni trifazni dvosmerni števec s 15-minutno registracijo energije r.1 (IEC) ali B (MID) in jalove energije r.2, (3x230/400V, 5A), tip L&G ZMD410CT44+CU-P42, z komunikacijskim vmesnikom – za odjemalce in proizvajalce,
- po soglasju za priključitev Elektro Celje, tipska distribucijska ključavnica (lokacija omarice je na stalno dostopnem mestu na meji parcele).
- Tipska distribucijska ključavnica (lokacija omarice je na stalno dostopnem mestu na meji parcele).

Priključna omarica mora ustrezati standardu „Prazni okrovi za sestave nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav“ - SIST EN 62208:2012.

Opis kabelske kanalizacije

Je obstoječa razen na segmentu od Tč:A do Tč.C, kjer se zamenja je potrebno po celotni novi trasi nov NN kabel položiti v zaščitni gibljivi cevi PVC fi 110 mm, cev se po vsejtrasi obbetonira. Na lomu trase pri omarici se izvede čim večji lok za lažji uvlek NN kabla. Položi se cevi 1 x PVC fi 110 mm.

Gradnja nizkonapetostnega električnega omrežja – spošno:

Pred pričetkom del na prostovodnem omrežju bo potrebno omrežje odklopiti, preveriti če je odklop pravilno izvršen, mesto odklopa zavarovati pred zmotnim ponovnim priklopom, vod ozemljiti ter vodnike kratko stakniti. Ozemljitev s kratkostično povezavo vodnikov odklopljenega prostega voda je potrebno narediti tudi na gradbišču.

Ob priključnem kablu je po celotni trasi položen pocinkan valjanec 25 x 4 mm. Na valjanec bo vezan nevtralni vodnik, prenapetostni odvodniki in ohišje kovinske razdelilne kabelske omarice.

Polaganje kablov

Polaganje kabla po zelenicah in neutrjenih površinah poteka direktno v zemlji v globini 0,8 m. Širina izkopanega jarka je odvisna od števila paralelno položenih kablov z upoštevanjem predpisanih odmikov med kabli.

Polaganje kabla direktno v zemljo se izvede po naslednjih smernicah:

- izkop 0,8 m globokega jarka ustrezne širine, glede na število paralelno položenih kablov
- izdelava kableske blazinice iz 10 cm debele plasti mivke
- položitev kabla oz kablov v varnostnem razmiku
- zasutje kabla z 10 cm debelo plastjo mivke
- zasipanje z izkopanim materialom z nabijanjem do globine 0,6 m
- položitev pocinkanega železnega traku FeZn 25 x 4 mm
- zasipanje z izkopanim materialom z nabijanjem do globine 0,3 m
- položitev opozorilnega traku z napisom "POZOR - ELEKTRIČNI KABEL"
- zasutje z nabijanjem do vrha
- vzpostavitev prvotnega stanja – zatravitev.

Polaganje kabla po cestah in urejenih površinah poteka v kabelski kanalizaciji v globini 0,8 m. Širina izkopanega jarka je odvisna od števila paralelno položenih PVC cevi.

Kabelska kanalizacija se izvede po naslednjih smernicah:

- izkop 0,9 m globokega jarka ustrezne širine, glede na število PVC cevi
- izdelava podložnega betona debeline 10 cm (MB 20)
- položitev PVC cevi (distančniki na razdalji 3 m)
- obbetoniranje cevi z betonom (MB 20) po priloženi risbi
- zasipanje jarka z izkopanim materialom z nabijanjem do globine 0,6 m
- položitev ozemljitvenega valjanca FeZn 25 x 4 mm
- zasipanje z izkopanim materialom z nabijanjem do globine 0,4 m
- položitev opozorilnega traku z napisom "POZOR - ELEKTRIČNI KABEL"
- zasutje z nabijanjem do vrha, utrejevanje, asfaltiranje.

Pogoji približevanja in križanja 1 kV energetskih kablov z ostalimi komunalnimi vodi

a) vodovod

- približevanje:
 - 0,5 m od obstoječega vodovoda
 - 1 m od projektiranega vodovoda in hidrantov
- križanje:
 - 0,3 m z obvezno zaščito kabla s PVC cevjo

b) kanalizacija

- približevanje:
 - 0,5 m od obstoječe kanalizacije
 - 1 m od projektirane kanalizacije
- križanje:
 - 0,5 m z obvezno zaščito kabla s PVC cevjo

c) drevesa

- približevanje:
 - 2,5 m

d) telekom

- približevanje:
 - 0,3 m
- križanje:

0,3 m praviloma pod kotom 90° nikakor pa ne manj kot 45°, če pogoja ni mogoče izpolniti, je potrebno energetski kabel položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne železne cevi, telefonski kabel pa v cevi iz slabo prevodnega materiala (juvidur...)

e) plin

- približevanje:
0,3 m
- križanje:
0,3 m praviloma pod kotom 90° nikakor pa ne manj kot 45°, če pogoja ni mogoče izpolniti, je potrebno energetski kabel položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne železne cevi

f) električni kabli do 1 kV

- približevanje:
1 kV - 0,07 m

Mehanske obremenitve kablov

Pri razvlačenju kabla se večkrat uporablja sila, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Da do takšnih poškodb ne bi prihajalo, je potrebno upoštevati predpise v zvezi z uvlačenjem kabla v kabelsko kanalizacijo in montažo kabla.

Splošni predpis o vlečenju pri polaganju določa naslednje vlečne sile:

- a) Vlečenje s kabelsko nogavico:
 - za kable izolirane s plastično maso in s kovinskim plaščem $P = 0,5 D^2$ daN
 - za kable izolirane s plastično maso brez kovinskega plašča $P = 0,33 D^2$ daN
- b) Vlečenje za kabelske žile:
 - za vse tipe kablov $Cu: 5 \text{ daN/mm}^2$
 $Al: 3 \text{ daN/mm}^2$

Temperatura pri polaganju kablov mora biti za kable s plastično izolacijo po podatkih tovarne kablov najmanj +5°C, zaradi preprečitve poškodovanja izolacije in zaščite kabla.

Če so temperature pod +5°C, je potrebna priprava za predhodno ogrevanje kabla ustrezno temperaturi in času in čim hitrejše polaganje.

Izdelava tehniške dokumentacije

Pred zasutjem mora izvajalec del izdelati natančen posnetek kabelske trase s kotiranjem od fiksnih točk na terenu ter od geodetskih točk in ga vnesti v tehnično dokumentacijo distribucijskega podjetja.

Kabelsko traso se vnese v načrt na osnovi geodetske mreže. Važnejše točke se naj označijo s kotami od stalnih objektov.

V dokumentacijo je treba vnesti vsa križanja z ostalimi komunalnimi vodi ter način polaganja kabla (kabelska kanalizacija, kineta, jarek...). Če v kakšnem delu trase polaganje bistveno odstopa od običajnega, se naj izdelata posnetek prereza trase z vsemi izmerami in detajli.

Električni preizkus kablov

Po položitvi kabla in opravljeni montaži je potrebno kabel električno preizkusiti. Priporoča se preizkus z enosmerno visoko napetostjo. Proizvajalec kablov predpisuje, da mora NN kabel vzdržati 70 % 12 kV enosmerne napetosti v trajanju 10 minut.

Obremenitev in dimenzioniranje

Konični tok, izračunamo po formuli za trifazni tokokrog:

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (\text{A})$$

Skladno s tipizacijo javnega podjetja Elektro Celej, d.d. obstoječi kabel za podzemni del kabel PPOO- 4x150 mm², ki ga lahko varujemo z varovalkami max. 3 x 160 A, v našem primeru zaradi čim krajšega izklopa v primeru kratkega stika v transformatorski postaji s 3x250 A.

Kontrola predvidenega kabla PPOO- 4x150 mm² od TP ŠOŠTANJ PETROL do priključno merilne omarice PMO na na fasadi (upoštevane celoten konični tok na NN izvodu »Glasbena šola«):

$I_n = I_z = 270\text{A}$	Nazivna tokovna obremenitev kabla PPOO- 4x150 mm ² (DIN VDE 0298 T.2 Tabela 4) oziroma trajni zdržni tok vodnika ali kabla
$f_{K1} = 1,07$	Korekcijski faktor v odvisnosti od specifične toplotne upornosti zemlje (DIN VDE 0298 T 14)
$f_{K2} = 1,06$	Korekcijski faktor v odvisnosti od števila kablov v istem rovu (DIN VDE 0298 T.19)
$f_{K3} = 1$	Korekcijski faktor za znižanje obremenitve za polaganje v cevi (DIN VDE 0298 T.2)

$$I_z = I_n \cdot f_{K1} \cdot f_{K2} \cdot f_{K3} = 306,2\text{A}$$

I_z (A) - trajni zdržni tok vodnika ali kabla

Bremenski tok mora biti manjši ali enak trajno zdržnemu toku kabla, torej:

$$\underline{I_b < I_z = 241,8\text{A} < 306,2\text{A}}$$

Izbrani kabel glede tokovne obremenitve popolnoma ustreza.

Kontrolni izračun tripolnega kratkega stika v PMO za objekt Glasbena šola

$$I_{k3}'' = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot (Z_{om+k})} = \frac{400\text{V}}{\sqrt{3} \cdot (0,14\Omega)} = 1.652\text{A}$$

Z_{om+k} – skupna impedanca distribucijskega omrežja v priključni kabelski merilni omarici PMO v robu parcele objekta Vrtec

Glede na dobljene rezultate tokov tripolnega kratkega stika opravimo še kontrola kabla PPOO- 4x150 mm² glede na segrevanje v primeru trolnega kratkega stika (kabel varovan s taljivimi varovalkami 250A na NN odcepu »Glasbena šola« v TP ŠOŠTANJ PETROL:

Izračunani tok trolnega kratkega stika znaša:

$$I_{k3}'' = 1.652\text{A}$$

Izračun največjega dovoljenega izklopnege časa zaščite pri kratkem stiku, da se zagotovi termična trdnost vodnikov:

$$t_{dov} \leq a \cdot \left(\frac{S}{I_{k3}''} \right)^2$$

$$t_{dov} \leq 0,005 \cdot \left(\frac{150}{1.652\text{kA}} \right)^2 \leq 4,13\text{s}$$

$$t_{iz} \leq t_{dov} \Rightarrow 0,03\text{s} \leq 4,13\text{s}$$

t_{dov} – dovoljeni čas trajanja toka kratkega stika,

t_{iz} – talilni čas varovalke 250A na izvodu »Glasbena šola« v TP ŠOŠTANJ PETROL oziroma izklopni čas zaščite (s) glede na izračunani tok K.S. v priključni omarici PMO Glasbena šola

S – prevez vodnika (150mm²),

I''_{k3} - tok tripolnega kratkega stika (kA)

a – koeficient, ki ima parametre, navedene v tabeli št. 5 in vrednosti, ki so v njej navedene (Pravilnik o tehniških normativih za zaščito NN omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj – za kabel z Al vodniki znaša koeficient 0,005).

Izklopni čas talilnih vložkov tipa NV/NH gLgG – 500 V (nazivne tokovne vrednosti 250A) je glede na izračunano vrednost toka tripolnega kratkega stika povzet iz diagrama talilnih karakteristik proizvajalca ETI – Elektroelement Izlake.

Izbrani kabel PPOO- 4x150 mm² v času trajanja kratkega stika (0,03s) ne bo termično preobremenjen.

Kontrola (izračun) varovanja kabla v TP ŠOŠTANJ PETROL

Skladno s Pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj so za zaščito nizkonapetostnega kabla pred tokovno preobremenitvijo in kratkimi stiki uporabljene taljive varovalke. Za zaščito pred prevelikim tokom je nazivna vrednost taljive varovalke izbrana tako, da je zadoščeno naslednjim pogojem (DIN VDE 0100 T 430):

Kontrola dovodnega kabla PPOO- 4x150 mm² od priključnega mesta v TP ŠOŠTANJ PETROL do priključne omarice PMO v fasadi za Glasbeno šolo:

$$I_b < I_n < I_z \quad 1.\text{pogoj}$$

$$241,8A < 250A < 306,2A$$

izpolnjen

$$I_2 < 1,45 \cdot I_z \quad 2.\text{pogoj}$$

$$I_2 = k \cdot I_n = 1,6 \cdot 250A < 1,45 \cdot 306,2A$$

$$400A < 443,9A$$

izpolnjen

pri tem pomeni:

I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden

I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla

I_n - nazivni tok zaščitne naprave

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Dodatna kontrola:

$$I_n \leq \frac{1,45 \cdot 306,2A}{1,6} = 277,5A \quad \Rightarrow 250A \leq 277,5A$$

Varovanje kabla PPOO- 4x150 mm² v TP ŠOŠTANJ PETROL ustreza.

Kontrola padcev napetosti

Procentualne padce napetosti računamo po naslednji enačbi:

$$\text{Za trofazne tokokroge: } u\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{34 \cdot S \cdot U^2}$$

▪ Padec napetosti od TP ŠOŠTANJ PETROL do konca podzemnega kabla PPOO- 4x150 mm² v PMO, v fasadi za Glasbeno šolo:

▪

$$u\% = \frac{100 \cdot P \cdot l}{34 \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 86000 \cdot 150}{34 \cdot 150 \cdot 400^2} = 1,58\%$$

Skupni padec od TP ŠOŠTANJ PETROL do PMO (Glasbena šola) v času konične obremenitve je v dopustnih mejah.

Kable in vodnike dimenzioniramo upoštevajoč standarde :

Tipizacija omrežnih priključkov je usklajena z naslednjimi dokumenti:

- Standardne napetosti	SIST EN 61038:1997/a2:2000
- Kvaliteta napetosti	SIST EN 50160
- Nazivne napetosti za javna nizkonapetostna električna omrežja	SIST HD 472 S1
- Zaščita pred električnim udarom	SIST HD 384.41
- Zaščita pred toplotnimi učinki	SIST HD 384.4.42
- Zaščita pred prevelikimi toki	SIST HD 384.4.43
- Trajno dovoljeni toki v sistemih	SIST HD 384.5.52
- Ozemljitve in zaščitni vodniki	SIST HD 384.5.54
- Priključni kabli z dopolnitvami	SIST EN 60799/A1:1999
- Materiali za izoliranje in oplaščenje električnih kablov	SIST EN 60811
- Prenapetostna zaščita	SIST IEC 61024
- Prenapetostni odvodniki	SIST EN 60099-1, 4, 5
- NN prenapetostni odvodniki grupe A in B	SIST IEC 61643-11:2002
- Distribucijski kabli z izolacijo iz umetnih mas od 3,6 do 20,8 kV	SIST HD 620 S1:1998 part 6M
- Kabli 0,6/1 kV	SIST HD 603 S1:1998, SIST HD 603 S1:2001/A1:2001
- Samonosilni kabelski snopi	SIST HD 626 S1:1998, SIST HD 626 S1:1998/A1:1998, SIST HD 626 S1:1998/A2:2002

Zaščita pred prevelikimi toki je zagotovljena s pravilno izbiro varovalk, izpolnjena pa morata biti dva pogoja:

- $I_B < I_N < I_Z$
- $I_2 < 1,45 I_Z$

kjer pomeni:

I_B	tok, za katerega je tokokrog predviden
I_N	nazivni tok zaščitne naprave
I_Z	trajni zdržni tok kabla ali vodnika

Kable prereza nad 10 mm² kontroliramo še z ozirom na tok kratkega stika, ter najmanjši presek zaščitnega vodnika po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{k} \cdot I_k \cdot \sqrt{t_{odk}} \quad (\text{mm}^2)$$

kjer pomeni:

- kfaktor odvisen od materiala, izolacije in temperature
(za baker, PVC izolacijo in pri temperaturi 70/160 st.C je k=115)
- I_k efektivna vrednost kratkostičnega toka v A
- t_{odk} čas odklopa zaščitne naprave v s

Tok kratkega stika izračunamo po formuli:

$$I_{ks} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad (\text{A})$$

Padec napetosti:

Kabli oz. vodniki so dimenzionirani tako, da padci napetosti ne presegajo dovoljenih vrednosti po mednarodnem standardu **SIST EN 50160**, ki dopušča spremembo napetosti v napajalnih vodih $\pm 10 \%$.

Kontrolo padcev napetosti opravimo po formuli:

$$u (\%) = \frac{100 \cdot \Sigma P \cdot I}{U^2} \cdot (r + x \cdot \operatorname{tg} \varphi) (\%)$$

kjer pomeni:

$\Sigma P \cdot I$	moment obremenitve v (kWm)
U	nazivna napetost v (V)
r	ohmska upornost kabla na dolžinsko enoto v (Ω/km)
x	induktivna upornost kabla na dolžinsko enoto v (Ω/km)

Če je presek manjši od 70 mm², lahko zanemarimo induktivno komponento upornosti.

Zaščita pred posrednim dotikom

Mreža bo sposobna za obratovanje kot TN-napajalni sistemi (**SIST HD 60364-4-41**). Zaščita pred posrednim dotikom, se pri odjemalcih električne energije izvede z avtomatskim odklopom napajanja.

Impedanca okvarne zanke:

Impedanco okvarne zanke predstavlja impedanca nizkonapetostnega omrežja, napajalnih vodov in kablov do razdelilca ter od razdelilca do porabnika.

Impedanco nizkonapetostnega omrežja NNO, predstavljajo impedance napajalnega omrežja, transformatorja in kablovodov. Posamezne impedance izračunamo s pomočjo enačb:

- impedanca mreže:

$$Z_{NO} = \frac{1,1 \cdot U^2}{S_{kn}'' \cdot 10^6} (\Omega/\text{fazo})$$

- impedanca transformatorja:

$$Z_T = \frac{u_k \cdot U^2}{S_N \cdot 10^5} (\Omega/\text{fazo})$$

- impedanca voda:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} (\Omega/\text{fazo})$$

Za vodnike računamo ohmsko in navidezno upornost za vsak primer posebej. Pri kabelskih vodnikih, ki imajo presek manjši od 70 mm², zanemarimo induktivno upornost. Ohmsko upornost izračunamo po enačbi:

$$R_L = \frac{\rho \cdot l}{S} (\Omega/\text{fazo})$$

Pri vodih, kjer je presek nevtralnega vodnika enak faznemu, upoštevamo dvakratno upornost faznega vodnika:

$$Z_L = Z_f + Z_{PEN} \quad \text{OZ.} \quad Z_L = 2 Z_f (\Omega/\text{fazo})$$

Skupna impedanca do porabnika je vsota vseh impedanc:

$$Z_S = \sum_{i=1}^n Z_i (\Omega)$$

V zgornjih enačbah označujejo posamezne oznake in simboli sledeče veličine:

- Z_{NO} impedanca napajalnega omrežja v Ω/fazo

- Z_T impedanca transformatorja v Ω /fazo
- Z_L impedanca voda v Ω /fazo
- U napetost v V
- S_{kn} začetna moč kratkega stika v MVA
- u_k napetost kratkega stika transformatorja v %
- S_n nazivna moč transformatorja v kVA
- ρ specifična ohmska upornost v $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
- S presek vodnika v mm^2

Ozemljitve

Upornost ozemljitev prenapetostnih odvodnikov:

Za prenapetostne odvodnike se zahteva, da vrednost ozemljitve ne preseže vrednosti 5Ω ;

$$R_d = \frac{U_i}{I_s} = \frac{125}{25} = 5 \Omega$$

$U_i = 125 \text{ kV}$ - nazivna zdržna atmosferska udarna prenapetost el.postroja, ki ustreza najvišji napetosti opreme $U_m = 24 \text{ kV}$;

$I_s =$ temenska vrednost udarn. toka strele, ki jo izberemo glede na važnost el. postroja in izokeravnični nivo področja.

Za izračun dimenzij ozemljila, ki je potrebno za dosego zahtevane ozemljitvene upornosti, so bile uporabljene naslednje enačbe:

-tračno ozemljilo:
$$R_{oz} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{L^2}{h \cdot d} \quad [\Omega]$$

kjer je:

ρ specifična upornost materiala, v katerem je ozemljilo »ocenjeno« $200 \Omega\text{m}$

L dolžina ozemljila

h globina vkopa,

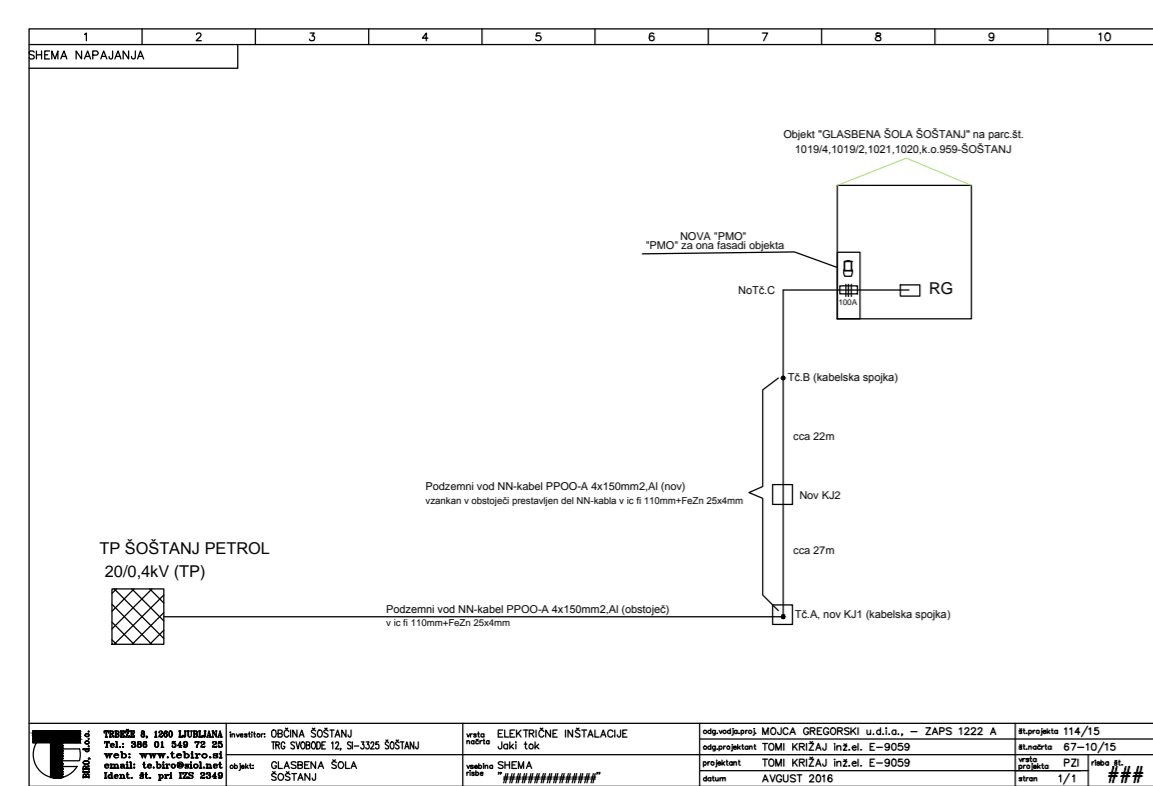
d to je za izračun vpeljan premer, ki je za pravokotne prereze enak polovici širine traku - za trak širine 25 mm enak $d = 0,0125\text{m}$,

Ozemljitve splošno

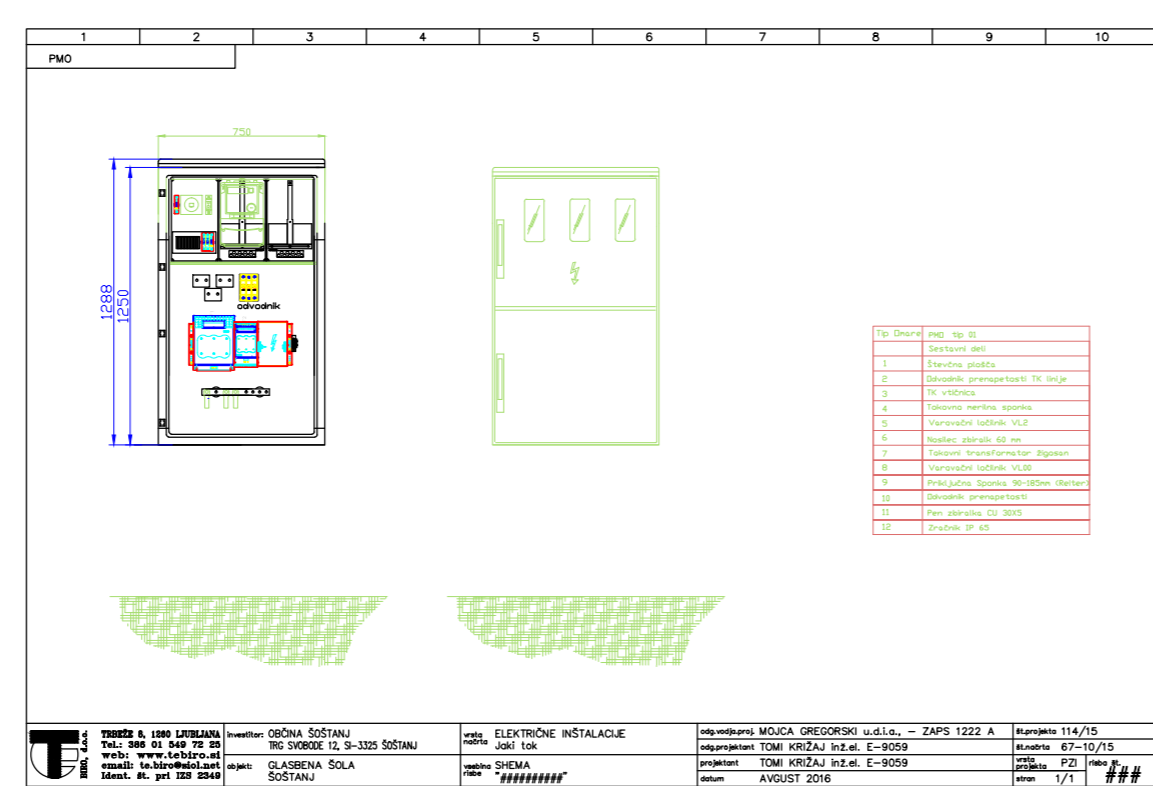
Ves novi deli ozemljitvenega sistema na obravnavanem območju bodo izvedeni s pocinkanim valjancem Fe-Zn $25 \times 4 \text{ mm}$, zakopanim v $0,6 \text{ m}$ globoko. Vsi priključki ozemljitve se izvedejo s pocinkanimi vijaki M 16. Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in proti korozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (bitumen, plastična masa).

Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60° . Povsod naj se stremi k izvedbi večjega števila krajših krakov. Posebno skrbno je treba izvesti zasipanje valjanca. Najprej se nasuje drobnejši material s čim več zemlje, nato šele morebitni gramoz in pesek.

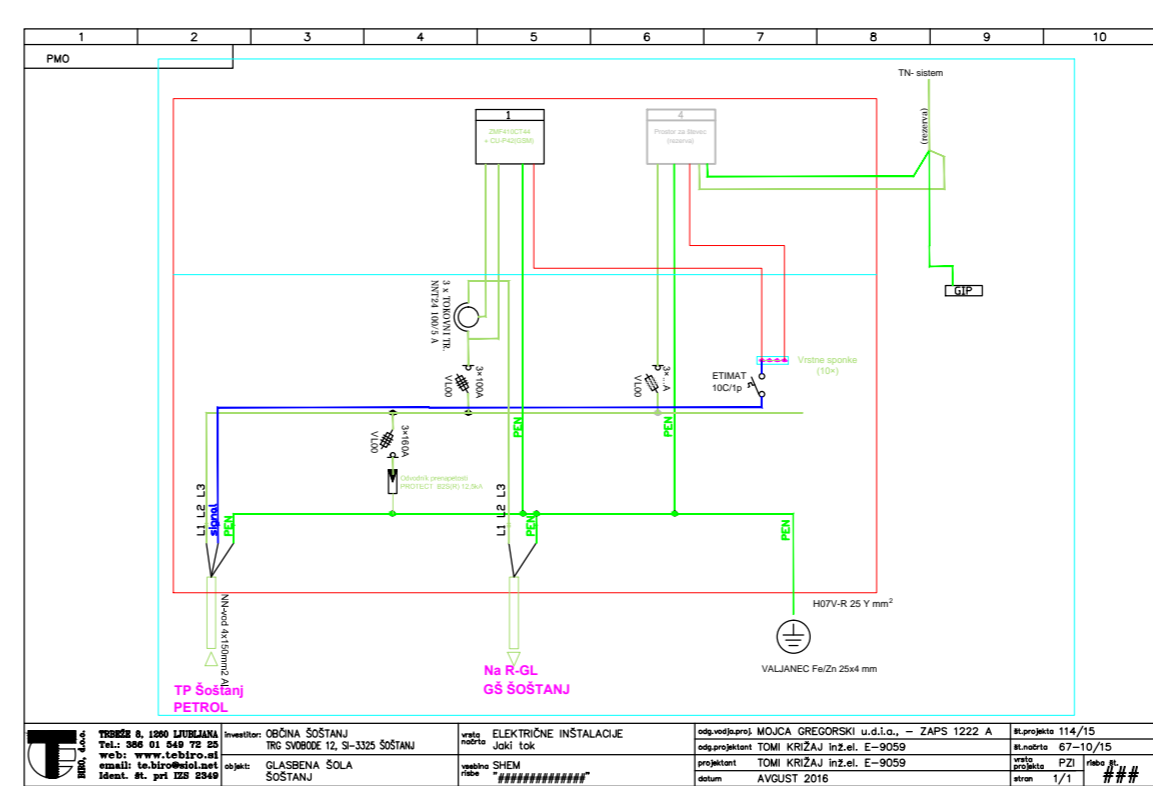
Po izvedbi ozemljitev je treba izvesti njih kontrolo z obzirom na pogoje, ki smo jih predpisali. Ti pogoji morajo biti obvezno izpolnjeni, tudi na račun morebitnega dodatnega polaganja valjanca. O stanju ozemljitvene naprave je treba voditi stalno evidenco.



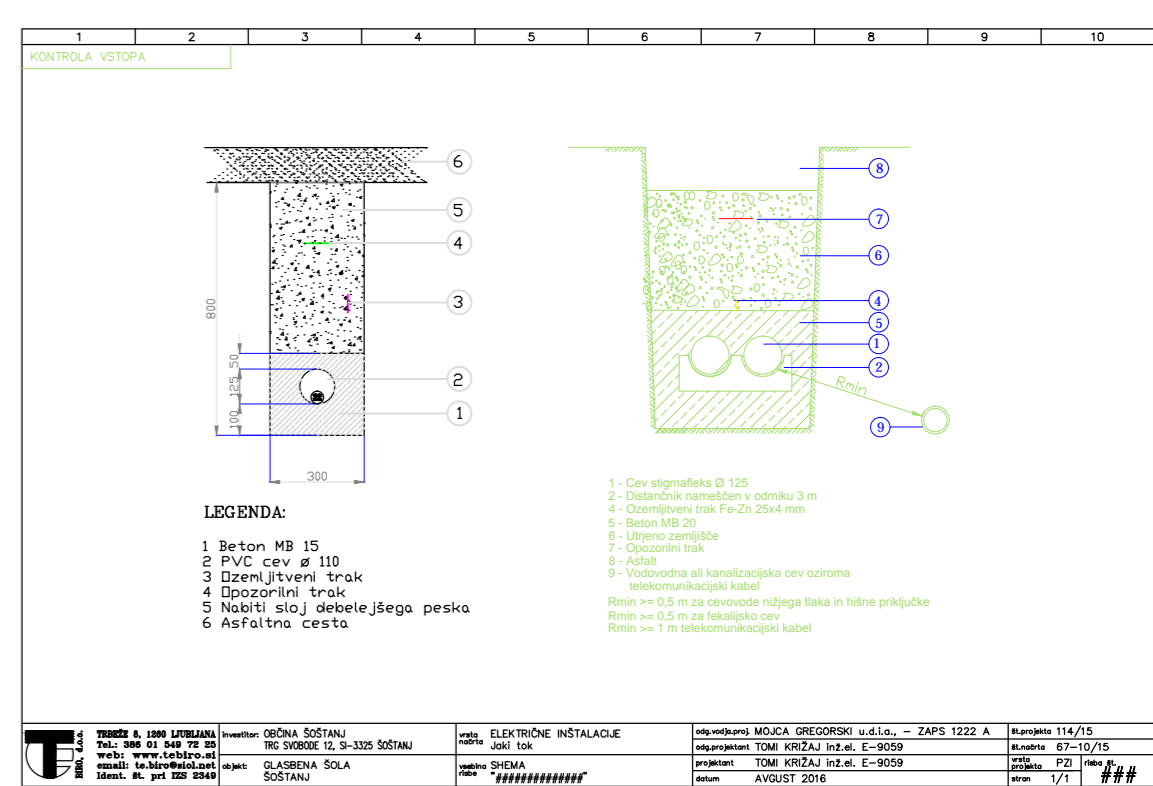
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###



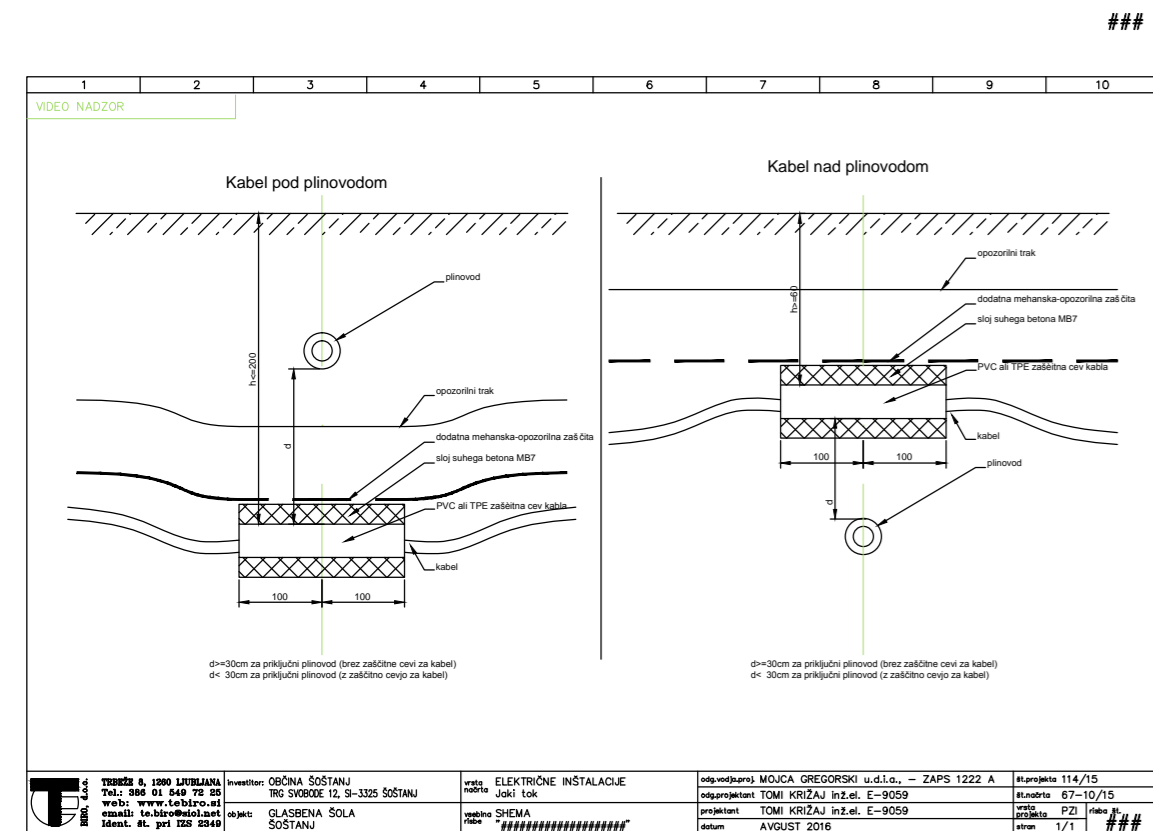
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###

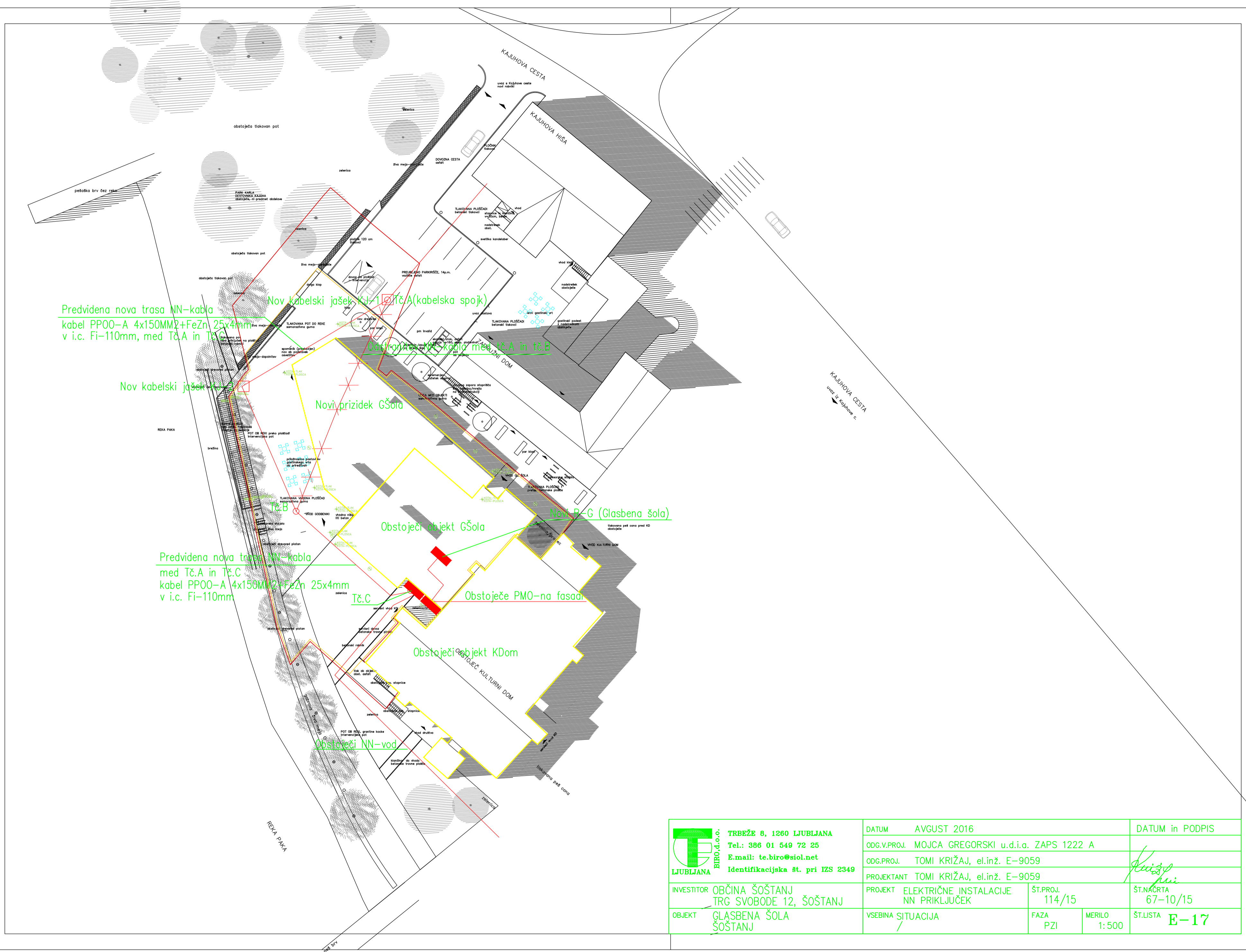


IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###



IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###
IZVEDBA	OBNOVA SOŠTANJU	POSREDOVATEL	MOJCA GREGORIC s.l., ZAPS 1222 A	PROJEKTANT	TOM KRŽAJ inž.št. E-9059	PROJEKT	PD	1/1	###





Predvidena nova trasa NN-kabla
 kabel PP00-A 4x150MM2+FeZn 25x4mm
 v i.c. Fi-110mm, med Tč.A in Tč.C

Nov kabelski jašek KJ-1 Tč.A (kabelska spojka)

Obstoječe PMO na fasadi

Nov kabelski jašek KJ-2

Novi prizidek GŠola

Novi P-G (Glasbena šola)

Predvidena nova trasa NN-kabla
 med Tč.A in Tč.C
 kabel PP00-A 4x150MM2+FeZn 25x4mm
 v i.c. Fi-110mm



Obstoječi objekt GŠola

Obstoječe PMO na fasadi

Tč.C

Obstoječi objekt KDom

Obstoječi NN-vod

 TRBEŽE 8, 1260 LJUBLJANA Tel.: 386 01 549 72 25 E-mail: te.biro@siol.net Identifikacijska št. pri IZS 2349	DATUM AVGUST 2016		DATUM in PODPIS	
	ODG.V.PROJ. MOJCA GREGORSKI u.d.i.a. ZAPS 1222 A			
	ODG.PROJ. TOMI KRŽAJ, el.inž. E-9059			
	PROJEKTANT TOMI KRŽAJ, el.inž. E-9059		ŠT.PROJ. 114/15	ŠT.NAČRTA 67-10/15
INVESTITOR OBČINA ŠOŠTANJ TRG SVOBODE 12, ŠOŠTANJ	PROJEKT ELEKTRIČNE INSTALACIJE NN PRIKLJUČEK	FAZA PZI	MERILO 1:500	ŠT.LISTA E-17