



4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

Načrt:

4/1 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – CESTNA RAZSVETLJAVA

MAPA 6

Številčna oznaka načrta:

78/2017

Investitor/Naročnik:

**REPUBLIKA SLOVENIJA
Ministrstvo za infrastrukturo
Direkcija RS za infrastrukturo
Tržaška cesta 19, 1000 Ljubljana**

Objekt:

**OBNOVA CESTE R3-701/1430
PESEK-ROGLA-ZEČE
od km 18+490 do km 19+150**

Vrsta projektne
dokumentacije:

PZI – po recenziji

Številka projekta:

202/17

Za gradnjo:

REKONSTRUKCIJA

Projektant:

**REMCOLA-REMACHEM, d.o.o.
Cesta Žalskega tabora 15, SI-3310 ŽALEC**

Odgovorna oseba:

M.P.

Aljoša ALT, univ. dipl. inž. el.

Podpis :

Odgovorni projektant:

Aljoša ALT, univ. dipl. inž. el., E - 1242

Podpis :

Osebni žig :

Odgovorni vodja projekta:

Drago VITEZ, univ. dipl. inž. grad., G – 0814

Podpis :

Osebni žig :

Žalec,

julij 2017

1430		004.2130	S.1	
-------------	--	-----------------	------------	--



4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št.: 78/2017

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št.: 78/2017	2
4.4 TEHNIČNO POROČILO	3
4.4.1 Pogoji priključitve	3
4.4.1.1 Prižigališče J.R. Zeče	3
4.4.1.2 Svetilke javne razsvetljave	5
4.4.1.3 Tabela projektirane kabelske kanalizacije po posameznih delih trase	5
4.4.1.4 Splošni podatki predvidenih NN kablov	6
4.4.1.5 Preizkus kablov	6
4.4.2 Polaganje kablov	7
4.4.2.1 Križanje energetskega kabla s cestami	7
4.4.2.2 Približevanje in križanje energetskih kablov in PTT kablov	8
4.4.2.3 Približevanje in križanje energetskih kablov s cevmi vodovoda in kanalizacije	8
4.4.2.4 Križanje energetskih kablov z ostalimi energetskimi vodi	8
4.4.3 Zaščite	9
4.4.3.1 Zaščita pred udarom el. toka	9
4.4.3.2 Zaščita pred neposrednim dotikom	9
4.4.3.3 Zaščita pred posrednim dotikom	9
4.4.3.4 Potencialna izravnava	10
4.4.4 Ozemljilo	11
4.4.5 Izračuni	12
4.4.5.1 Bilanca energije	12
4.4.5.2 Kontrola padcev napetosti	13
4.4.5.3 Kontrola pred tokovno preobremenitvijo	14
4.4.5.4 Svetlobno tehnični izračun	15
4.4.6 Vzdrževanje električnih inštalacij	16
4.4.7 Končne določbe	18
4.4.8 Predračun materiala in del	19
4.4.9 Rekapitulacija	23
4.5 RISBE	24
4.5.1 Situacija - trasa cestne razsvetljave	24
4.5.2 Enopolna shema prižigališča J.R. Zeče	25
4.5.3 Izgled prižigališča J.R. Zeče	26
4.5.4 Blok shema javne razsvetljave	27
4.5.5 Načrt kandelabra	28
4.5.6 Načrt betonskega temelja za vsadni kandelaber višine 10,0m	29
4.5.7 Detajl ozemljitve kandelabra	30
4.5.8 Detajl priključno varovalnega elementa PVE	31
4.5.9 Polaganje energetskega kabla pod povozno površino	32
4.5.10 Polaganje energetskega kabla v zemljo	33
4.5.11 Križanje energetskega kabla z vodovodom	34
4.5.12 Križanje energetskega kabla s TK kablom	35
4.5.13 Križanje energetskega kabla s kanalizacijo	36
4.5.14 Križanje energetskega kabla s plinovodom	37
4.5.15 Statični izračun vsadnega kandelabra EVENTUS	38
4.5.16 Izračuni osvetlitve SLOLUX S-7105-01-00	39

1430		004.2130	S.3.2	
------	--	----------	-------	--



4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 Pogoji priključitve

Zaradi rekonstrukcije ceste R-701/1430 Pesek-Rogla-Zeče od km 18+490 do km 19+150 in gradnje pločnika ob cesti, je potrebno izvesti rekonstrukcijo obstoječe javne razsvetljave J.R. Zeče (izvod W4). Rekonstruirana javna razsvetljava, bo priključena v obstoječem kandelabru S2, ki se napaja iz obstoječega prižigališča J.R. Zeče. Obstoeče prižigališče J.R. Zeče, se nahaja ob krožišču med Kovaško cesto in Cesto na Roglo, na parceli št.: 827/5 k.o. 1100-Zreče. Priključni vod je obstoječ.

Vlagatelj že ima zakupljeno priključno moč 1 x 17kW, kar ustreza omejevalcu toka 1x3x25A, v skupini končnih odjemalcev »Ostali odjem brez merjenja na 0,4kV«. Priključna moč prižigališča, se vsled preureditve dela javne razsvetljave ne bo povečala.

Objekt je priključen na omrežje z naslednjimi parametri:

- | | |
|--|--|
| • skupina končnih odjemalcev: | Ostali odjem na NN brez merjenja moči, |
| • priključna moč: | 1 x 17 kW, |
| • jakost omejevalca toka: | 1 x 3 x 25 A, |
| • jalova energija mora biti kompenzirana na cos φ: | cos φ = 0,95. |

4.4.1.1 Prižigališče J.R. Zeče

Prižigališče J.R. Zeče, je prosto-stoječa omara PLA Schrack, dimenzij 1000 x 1000 x 320mm, izdelana v stopnji zaščite IP54, ter postavljena na PVC temelj dimenzij 1020 x 900 x 320mm. Prižigališče in merilni del J.R. Zeče, sta izvedena v ločeni prosto-stoječi omarici (levi in desni del sta ločena s pregrado). Dovod do prižigališča J.R. Zeče je obstoječ in izведен z aluminijastim tokovodnikom E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm².

V distribucijskem delu prižigališča J.R. Zeče so nameščeni naslednji elementi:

- 1 kos direktni trifazni števec energije z dajalnikom impulza Landis+Gyr E35C,
- 1 kos tarifne varovalke 3 x 25A,
- 1 kos varovalčno stikalo 00. ST 6-160A,
- 3 kos prenapetostnih odvodnikov PROTEC tip C.

V razvodnem delu prižigališča J.R. Zeče so nameščeni naslednji elementi:

- 1 kos glavno stikalo Q1 0-1 (0-Izklop; 1-Vklop),
- 1 kos stikalo S6 0-1 (Vklop razsvetljave v omari),
- 1 kos stikalo S7 1-0-2 (1-Ročno; 0-Izklop; 2-Avtomatsko),
- 1 kos kontaktor ISKRA KNL 22,
- 1 kos fotocelica in fotorele HTR 03.3,
- 1 kos stikalna ura DIGI 42 M1,
- 4 kos varovalčno stikalo 00. ST 6-160A,
- 3 kos varovalke DO,
- 1 kos avtomatski odklopnik C4A/1.

Zbiralka PE v prižigališču je povezana na ozemljilo z žico P/Fy - 16mm².

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



W1 – OBSTOJEČI IZVOD LINIJA 1 – (NI PREDMET TEGA NAČRTA)

W2 – OBSTOJEČI IZVOD LINIJA 2 – (NI PREDMET TEGA NAČRTA)

W3 – OBSTOJEČI IZVOD LINIJA 3 – (NI PREDMET TEGA NAČRTA)

**W4 – OBSTOJEČI IZVOD LINIJA 4 –
(OBSTOJEČE SVETILKE S1-S15, S16 in S17, ter NOVI KANDELABRI K1-K18)**

Za napajanje obstoječih svetilk S1-S15 LINIJE – 4, je v zemljo v alkaten cev $\Phi 110\text{mm}$, položen kabel NAYY-J 4 x $16\text{mm}^2 + 1,5\text{mm}^2$, v dolžini $L_4 = 700\text{m}$. Nad kablom je položen opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL". Zraven je v kabelski kanal položen valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na LINIJO – W4 so priključene svetilke S1 – S15, montirane na pocinkanih vsadnih kandelabrih, nadzemne višine $h = 10,0\text{m}$ (celotna višina kandelabra je $h = 11,5\text{m}$). Na posameznem kandelabru je montirana svetilka Lunoide, z vgrajeno Na sijalko 150W IP66. V kandelabru je dovodni kabel priključen na priključno varovalni element PVE 4/25-1. Priključitev svetilke na priključno varovalni element PVE je izvedena s kablom NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$. Kabel NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$ je varovan z 6A varovalko. Svetilke so priklopljene kot celonočna razsvetljava.

Zaradi izgradnje pločnika na drugi strani ceste, se bodo svetilke S3-S14 (12 kos), skupaj s kandelabri demontirale in odstranile, ter nadomestile z novimi LED svetilkami, ki bodo nameščene na novih kandelabrih K1-K18.

Na obstoječi IZVOD W4, se bo na priključno varovalnem elementu svetilke S2, priključilo 18 novih kandelabrov K1-K18. Novi kandelabri bodo pocinkani vsadni kandelabri, nadzemne višine $h = 10,0\text{m}$ (celotna višina kandelabra je $h = 11,5\text{m}$). Na kandelabru bo montirana svetilka SLOLUX SH2-070-0820-M2-ABCDE, z vgrajeno LED sijalko 70W/8.200lm IP66. V kandelabru bo dovodni kabel priključen na priključno varovalni element PVE 4/25-1. Priključitev svetilke na priključno varovalni element PVE bo izvedena s kablom NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$. Kabel NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$, bo varovan z 6A varovalko. Svetilke bodo priklopljene kot celonočna razsvetljava. Iz zadnjega novega kandelabra K18, je potrebno zagotoviti napajanje obstoječe svetilke S15.

Prav tako, se bosta obstoječi svetilki S16 in S17 (UL Elektrokovina s sijalko Hg 125W), ker ne ustreza Uredbi o svetlobnem onesnaženju, demontirali in nadomestili z novima LED svetilkama Moči 38W/2.500lm. Svetilki sta montirani na vroče-cinkanih kandelabrih nadzemne višini $h = 5,0\text{m}$, ob peš-poti pri stopnišču. Zaradi prekinitev obstoječega dovodnega kabla, je potrebno iz novega kandelabra K10, zagotoviti napajanje obstoječe svetilke S16.

Za napajanje rekonstruirane LINIJE – W4, bo v zemljo v alkaten cev $\Phi 110\text{mm}$, položen kabel NAYY-J 4 x $16\text{mm}^2 + 1,5\text{mm}^2$, v dolžini $L_2 = 700\text{m}$. Nad kablom bo položen opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL". Zraven bo v kabelski kanal položen valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm.

F5 – OBSTOJEČA VTIČNICA 230V – (NI PREDMET TEGA NAČRTA)

F6 – OBSTOJEČA RAZSVETJAVA V OMARI – (NI PREDMET TEGA NAČRTA)

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



F7 – AVTOMATIKA IN KRMILJENJE

Celotna javna razsvetjava se vklaplja s stikalom S7 4G 10-51PK 1-0-2 (1-Ročno, 0-Izklop, 2-Avtomatsko). Avtomsaki vklop se vrši s pomočjo fotoreleja HTR 03.3 in foto senzorja, ter preko kontaktorja –K1 ISKRA KNL 22 (CELONOČNA). Razsvetjava se prižiga, ko je osvetljenost cca. 60 – 80 lx. Napajanje avtomatike je izvedeno po kablu NYM-J 3 x 1,5mm². Kabel bo varovan z avtomskim odklopnikom 1 x C6A.

4.4.1.2 Svetilke javne razsvetljave

Nova javna razsvetjava bo izvedena s svetilkami:

- SV1 - SLOLUX SH2-070-0820-M2-ABCDE brez redukcije in s sijalko 1 x LED 70W/8.200lm IP66, ki bodo nameščene na Al konusnih vsadnih kandelabrih nadzemne višine h = 10,0m (celotna višina kandelabra bo h = 11,5m),
- SV2 - SLOLUX SI5-038-0250-A1-ABCDE brez redukcije in s sijalko 1 x LED 38W/2.500lm IP66, ki bodo nameščene na obstoječih vroče-cinkanih vsadnih kandelabrih S16 in S17, nadzemne višine h = 5,0m (celotna višina kandelabra je h = 5,5m).

4.4.1.3 Tabela projektirane kabelske kanalizacije po posameznih delih trase

Trasa	Število cevi	Dolžina trase	NN zasedene	NN rezerva
kandelaber S1 - kandelaber K1	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K1 - kandelaber K2	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K2 - kandelaber K3	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K3 - kandelaber K4	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K4 - kandelaber K5	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K5 - kandelaber K6	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K6 - kandelaber K7	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K7 - kandelaber K8	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K8 - kandelaber K9	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K9 - kandelaber K10	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K10 - kandelaber K11	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K11 - kandelaber K12	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K12 - kandelaber K13	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K13 - kandelaber K14	1 kom $\Phi 110$ mm	34 m	1	0
kandelaber K14 - kandelaber K15	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K15 - kandelaber K16	1 kom $\Phi 110$ mm	35 m	1	0
kandelaber K16 - kandelaber K17	1 kom $\Phi 110$ mm	40 m	1	0
kandelaber K17 - kandelaber K18	1 kom $\Phi 110$ mm	42 m	1	0
kandelaber K18 - kandelaber S15	1 kom $\Phi 110$ mm	30 m	1	0
kandelaber K10 - kandelaber S16	1 kom $\Phi 110$ mm	30 m	1	0
kandelaber S16 - kandelaber S17	1 kom $\Phi 110$ mm	20 m	1	0

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.1.4 Splošni podatki predvidenih NN kablov

Trasa J.R. Zeče	Tip kabla	Dolžina trase	Dolžina Kabla
W4 - LINIJA 4 NOVO (kandelabri K1 – K18)	E-AY2Y-J 4 x 16mm ² + 1,5mm ²	700 m	800 m

Tip kablovoda:	NAYY-J 4 x 16mm² RM + 1,5 RE mm² 0,6/1kV
Standard:	DIN VDE 0276 Teil 603 (=HD 603 S1)
Nazivna napetost:	0,6/1kV
Preskusna napetost:	4000 V
Preskus gorljivosti:	IEC 332-1
Maksimalna delovna temperatura:	+ 70°C
Dopustna temperatura pri upogibanju:	- 5°C do + 50°C
Dopustna temperatura pri kratkem stiku:	+ 160°C
Premer kabla:	22,3 mm
Neto masa kabla:	727 kg/km
Doposten upogibni radij minimalni:	za enožilne kable 15 x Φkabla za večžilne kable 12 x Φkabla
Dopustna vlečna sila pri polaganju:	30 N/mm ²

4.4.1.5 Preizkus kablov

Po položitvi kablov in izdelavi kabelskih spojk, je potrebno izvesti na kablih izvesti predpisane preizkuse kablov v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS 2/12) in v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2013.

Napetostni preizkus

Preizkus se izvede z enosmerno napetostjo 50 kV, čas preizkušanja 15 min. za $U_0/U=12/20$ kV. Preizkušanje se lahko opravi tudi z izmenično napetostjo industrijske frekvence v trajanju:

- 5 min., med tokovodnikom in električno zaščito z linijsko napetostjo sistema.
- 24 ur, pri obratovalni napetosti sistema.

O preizkusu kabla po polaganju je potrebno podati pisno poročilo!

Preizkus zunanjega plašča kabla

Preizkus zunanjega plašča po polaganju kablov nazivne napetosti 6/10 kV, 12/20 kV in 20/30 kV, se izvede na položenem kablu zasutim s plastjo drobne zemlje ali peska z enosmerno napetostjo 5 kV v času trajanja 5 minut.

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.2 Polaganje kablov

V zemlji mora biti kabel položen v kabelski jarek globine vsaj 90 cm. Ležati mora na dnu rova v sloju prsti ali mivke. Nad njim se položi vroče-pocinkani trak 25 x 4 mm. Pred popolnim zasutjem kabla, je potrebno 20 do 30 cm pod površino zemlje položiti še opozorilni PVC trak z oznako "**POZOR ENERGETSKI KABEL**". Po popolnem zasutju kabelskega rova je potrebno po trasi nad kablom vkopati betonske smernike z oznako "K". Po položitvi kabla je potrebno izdelati natančen izvršilni načrt njihove položitve in ga predložiti na tehničnem pregledu.

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati, da je minimalni polmer krivljenja 12 DKB in da je minimalna še dopustna temperatura zraka +5°C. Pri polaganju kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabel na primeren način ogreti. Kabel mora biti položen skladno s publikacijo "Tipizacija energetskih kablov 1, 10 in 20 kV". V navedeni publikaciji je opisana tudi izvedba križanj s komunalnimi vodi in komunikacijskimi napravami, kot so vodovod, kanalizacija, plinovod, PTT omrežje, toplovod, ceste in asfaltirane površine. V nadaljevanju te točke so opisane zahteve za križanja, ki jih predvidevamo na projektirani trasi, razvidne pa so iz priloženega načrta. Od pristojnih podjetij je potrebno pridobiti soglasje za križanja.

4.4.2.1 Križanje energetskega kabla s cestami

Polaganje energetskih kablov pri križanju cest se izvaja s prekopom ali z vrtanjem pod cestiščem. Slednji način izvedbe je primernejši, saj uporabniki ceste niso pri takšnem delu moteni. Križanje energetskih kablov s cestami se izvede s pomočjo kabelske kanalizacije. Minimalna vertikalna oddaljenost od zgornjega roba kabelske kanalizacije (cevi) do površine ceste mora biti 1,2 m. Kabel se pri prečkanju cestišča oz. povoznih delov položi v zaščitne ob-betonirane PVC cevi Φ 110mm, ki so položene v globini vsaj 0,8m globoko, 30 cm pod vrhom trase je potrebno položiti zaščitni opozorilni trak "**POZOR ENERGETSKI KABEL**".

Pri polaganju kabla direktno v zemljo je potrebno kabel položiti v globino 0,8m. Kabel se položi na 10 cm plast mivke in se nato prekrije z enako debelim slojem mivke. Pred mehanskimi poškodbami je kabel zaščiten s plastičnim GAL ščitnikom, ki se položijo v globino 0,7m. V globini 0,3m se položi še plastični opozorilni trak. Pri polaganju je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (minimalno 15 x D_{kabla}) in temperaturo kabla pri polaganju (minimalno +5°C).

Pri križanju oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi 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 upravljevca 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.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



4.4.2.2 Približevanje in križanje energetskih kablov in PTT kablov

Pri paralelnem vodenju ali približevanju energetskih kablov in telekomunikacijskih vodov so dovoljene naslednje minimalne vodoravne oddaljenosti: - 0,5 m za kable napetosti do 10 kV.

Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je na kritičnih mestih potrebno energetske kable položiti v železne cevi, telekomunikacijske pa v betonske bloke ali termoplastične cevi, oziroma uporabiti drugi ustrezni zaščitni ukrep. Tudi v tem primeru mora biti vodoravna oddaljenost minimalno 0,30 m. Za napetosti nad 250 V proti zemlji, je treba električne kable na vsaki spojki na odsek približevanja ozemljiti. Ozemljilo mora biti od telekomunikacijskega voda oddaljeno najmanj 2 m. Križanje energetskega in telekomunikacijskega kabla izvajamo na navpični oddaljenosti: - 0,5 m za kable napetosti do 20 kV.

Kot križanja mora biti praviloma 90° , vendar ne manj kot 45° . Če navpične oddaljenosti 0,5 m ni mogoče zagotoviti, je treba kable na tem mestu položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne cevi. Tudi v tem primeru ne sme biti navpična oddaljenost manjša od 0,30 m. Zaščitne cevi za energetske kable morajo biti iz dobro prevodnega materiala, za telekomunikacijske kable pa iz slabo prevodnega materiala.

4.4.2.3 Približevanje in križanje energetskih kablov s cevmi vodovoda in kanalizacije

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kabli in cevmi vodovoda oz. kanalizacije mora biti najmanj 0,5 m; v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje na 0,3 m od zunanje stene cevi. Pri vseh polaganjih moramo upoštevati zahteve komunalnega podjetja. Pri križanju se energetski kabel položi pod ali nad cev, odvisno od višinske lege cevi. Križanje energetskega kabla s cevmi vodovoda ali kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, pri križanju kable s priključnim cevovodom pa se ta oddaljenost lahko zmanjša na 0,3 m. Zaščita energetskega kabla pred mehanskimi poškodbami se izvede s položitvijo energetskega kabla v zaščitno cev, ki sega 3 m na vsako stran križanja. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna oddaljenost 1,5 m. V primeru, ko je globina kanalizacije meteorne vode manjša od 0,8 m, je potrebno energetske kable položiti v ob-betonirano Fe cev. Polaganje kabla ali kabelske kanalizacije nad ali pod kanalizacijo meteornih vod ni dopustno, razen na mestih križanj.

4.4.2.4 Križanje energetskih kablov z ostalimi energetskimi vodi

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi 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.

Zaradi zmanjšanja medsebojnih vplivov, morajo znašati razmiki med energetskimi kablovodi pri približevanju najmanj:

- 7 cm - medsebojno približevanje med kablovodi za napetosti do 1 kV istega napetostnega nivoja,
- 20 cm - pri polaganju kablovodov napetosti 10 ali 20 kV oziroma različnih napetostnih nivojev.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



4.4.3 Zaščite

4.4.3.1 Zaščita pred udarom el. toka

Zaščita pred udarom električnega toka je trenutni izklop okvarjenega tokokroga v TN sistemu napajanja. Zaščitni vodnik mora biti rumeno-zelene barve.

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

4.4.3.2 Zaščita pred neposrednim dotikom

4.4.3.3 Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščitni ukrepi v smislu točke 4.4.3.2 in 4.4.3.3 so navedeni v sklopu Elaborata iz varstva pri delu, ki je sestavni del tega projekta.

a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare mora preprečiti vzdrževanja napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava 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:

$$Zs \times Ia < Uo$$

kjer pomeni:

- Zs - impedanca okvarne zanke
- Ia - tok delovne naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- Uo - nazivna fazna napetost

Tabela maksimalnih dovoljenih časov trajanja napetosti dotika:

Maksimalni dovoljeni odklopni čas (s)	Največja pričakovana napetost dotika - $U1$ (V) (efektivna vrednost izmenična napetosti)
neskončno	< 50
5	50
1	75
0.5	90
0.2	110
0.1	150
0.05	220
0.03	280

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, preko katerih se lahko priklapljajo ročni el. aparati razreda 1 ali prenosni aparati, ki se pri uporabi premikajo z rokami, znaša maksimalno dovoljeni izklopni čas 400 ms pri izmenični obratovalni napetosti 230V.

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



TABELA ODKLOPNIH TOKOV VAROVALK IN ODKLOPNIKOV

pri 400 ms in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za tokokroge vtičnic:

		NV	DI	-	DIV	DO	HS-	HS-		
Inv	Ia	Z								
(A)	(A)	(Ω)								
2	-	-	7	31,4	9	24,9	17	12,9	12	18,3
4	-	-	14	15,7	18	12,2	34	6,47	24	9,16
6	32	6,8	22	10	25	8,8	51	4,31	36	6,10
10	60	3,6	40	5,5	45	4,88	85	2,58	60	3,66
16	100	2,2	69	3,18	66	3,33	136	1,61	96	2,29
20	130	1,69	90	2,44	120	1,83	170	1,29	120	1,83
25	160	1,37	120	1,83	150	1,46	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	270	0,84	192	1,14
35	210	1,04	168	1,30	210	1,05	-	-	-	-
50	350	0,63	250	0,88	250	0,88	-	-	-	-
63	450	0,49	380	0,58	450	0,48	-	-	-	-

4.4.3.4 Potencialna izravnava

Na glavni vodnik za izenačenje potencialov morajo biti vezani:

- glavni zaščitni vodnik,
- glavni zbiralni ozemljitveni vod,
- kovinski deli vseh cevnih razvodov,
- kovinski deli klimatskih razvodov,
- kovinski elementi objekta in večje opreme,
- strelovodna napeljava.

Na skupni zbiralki GIP mora biti povsem jasno razvidna vsaka sponka, kateri skupini galvanskih povezav izenačitve potencialov pripada ter mora biti tudi ustrezno označena. Izenačevanje potencialov v prostorih s tekočo vodo bo izvedeno preko tipske potencialne doze, na katere zbiralko (možnost 6-ih dovodov), bodo z vodniki žico H07V-K 1 x 6 mm² povezane vse večje kovinske mase, ki ne pripadajo el. napravam in potrošnikom in s katerimi lahko človek pride v neposredni stik. Pri računski kontroli posameznih tokokrogov je bilo ugotovljeno, da so vrednosti upornosti kratkostičnih zank v mejah, ki garantirajo samodejni izklop napajanja v krajšem času, kot ga zahteva predpis.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



4.4.4 Ozemljilo

Ob novo položenem kablu E-AY2Y-J 4 x 16mm² + 1,5mm², v celotni dolžini nove trase javne razsvetljave, kot tudi v dolžini obstoječe javne razsvetljave od prižigališča J.R. Zeče, v skupni dolžini cca.: L = 700m, bo položen pocinkani valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na položeni valjanec bodo vijačno prek vodnika P/F-y 16mm² priključeni kandelabri. Odcep bo izveden s križno sponko, ki bo zaščitena pred korozijo z bitumensko prevleko.

Ponikalna upornost površinskega ozemljila, v skupni dolžini L = 700m:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \left[\frac{l^2}{h \cdot d} \right] (\Omega)$$

$$R = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 700} \cdot \ln \left[\frac{700^2}{0,8 \cdot 0,0125} \right] = 0,60 \Omega$$

ρ - specifična upornost tal v (Ωm),
d - računski polmer pocinkanega valjanca v (m),
l - dolžina pocinkanega valjanca v (m),
h - globina polaganja pocinkanega valjanca v (m).

Pri uporabi trakov polovica širine traku ustreza njegovemu premeru d.

Kovinske instalacije, ki ne pripadajo električnim instalacijam, so povezane med seboj s H07V-K 1 x 16 mm² žico rumeno-zelene barve, ki je spojena z dozo za izenačitev potenciala G.I.P. Leta je povezana z žico H07V-K 1 x 16 mm², z zaščitno zbiralko PE v razdelilniku.

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje Tehničnih smernic TSG-N-002:2013 (Nizkonapetostne električne inštalacije) in Tehničnih smernic TSG-N-003:2013 (Zaščita pred delovanjem strele), ki predpisujejo največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika 5Ω-ov.

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.5 Izračuni

4.4.5.1 Bilanca energije

A) J.R. ZEČE

Št. tok.	Porabnik	Varovalka (A)	Faza L1 (W)	Faza L2 (W)	Faza L3 (W)	Tip kabla
	Napajanje J.R. Zeče	3 x 25A				E-AY2Y-J 4 x 35mm ² + 1,5mm ²
F1.1	W1 - IZVOD 1 (obstoječe)	10A	1560			E-AY2Y-J 4x16mm ²
F1.2		10A		1760		
F1.3		-R-				
F2.1	W2 - IZVOD 2 (obstoječe)	25A	1350			E-AY2Y-J 4x16mm ²
F2.2		-R-				
F2.3		-R-				
F3.1	W3 - IZVOD 3 (obstoječe)	10A	1480			E-AY2Y-J 4x16mm ²
F3.2		10A		1390		
F3.3		10A			1790	
F4.1	W4 - IZVOD 4 (obstoječ izvod + nove svetilke K1-K18)	16A	1800			E-AY2Y-J 4x16mm ²
F4.2		16A		1750		
F4.3		16A			1620	
F5	Vtičnica 230V	16A			1500	NYM-J 3x2,5mm ²
F6	Razsvetljava v omari	6A		50		NYM-J 3x1,5mm ²
F7	Fotorele	6A		50		NYM-J 3x1,5mm ²
	SKUPAJ:		6190	5000	4910	

Skupna instalirana moč znaša:

$$Pi = \mathbf{16.100} \text{ W}$$

Ob upoštevanju faktorja istočasnosti

$$Fist = 1 \quad \text{znaša konična moč:}$$

$$Pk = \mathbf{16.100} \text{ W}$$

Pri tej moči je konični tok:

$$Ik = Pk/(1,73*U*\cos(\phi)) = 24,5 \text{ A}$$
$$\cos(\phi) = 0,95$$

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



4.4.5.2 Kontrola padcev napetosti

Vsi padci napetosti so kontrolirani z enačbo: $du = \frac{(P \cdot l) \cdot 100}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \% \text{ ali } du = \frac{(P \cdot l) \cdot 200}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \% ,$
kjer pomeni:

- du - padec napetosti,
($P \times l$) - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm),
 λ - specifična prevodnost vodnik-material,
 S - presek vodnika mm^2 ,
 U - nazivna napetost v (V).

Padec napetosti od glavnih varovalk v priključni omarici do končnega potrošnika v instalaciji ne sme presegati 3% vrednosti nazivne napetosti, dimenzioniranje kablov in vodnikov pa je izvedeno tako, da v napajальнem vodu od priključne omarice do razdelilnika R padci napetosti ne bodo presegali vrednosti 1%, v instalaciji od razdelilnika do potrošnikov pa ne več kot 2%.

Izračun padca napetosti u_4 , na trasi W4 obstoječe in rekonstruirane javne razsvetljave od prižigališča J.R. Zeče, do novega kandelabra K1 in naprej do obstoječega kandelabra S15, W4 – LINIJA 4, kabel E-AY2Y-J 4 x $16\text{mm}^2 + 1,5\text{mm}^2$, v dolžini javne razsvetljave, $L_4 = 700\text{m}$.

$$u_1(\%) = \frac{100}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_{i=1}^{20} P_i \cdot l_i = \frac{100}{36 \cdot 16 \cdot 400^2} \cdot 1.094.580 = 1,19\%$$

Porabnik	Moč (W)	Napetost (V)	Presek (mm^2)	Dolžina (m)	Padec napetosti (%)
W4 – IZVOD 4	5.170	400	16	700	1,19

Vidimo, da je padec napetosti trase javne razsvetljave W4, znotraj tolerančnih mej!

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.5.3 Kontrola pred tokovno preobremenitvijo

Zaščitne naprave morajo zagotoviti zaščito pred preobremenitvenimi tokovi v vodnikih, ki bi lahko povzročili škodo na izolaciji, na spojih, sponkah itd.

1. pogoj: $I_B \leq I_N \leq I_Z$

2. pogoj: $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$ $I_2 = k \times I_N$

I_B – tok v predvidenem kablu (A),

I_N – nazivni tok zaščitne naprave (A),

I_Z – trajno dovoljeni tok v vodniku (A),

I_2 – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (A),

k – faktor.

I_n (A)	k
2 in 4	2,1
$6 \leq I_n \leq 13$	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1,6
$63 \leq I_n \leq 160$	1,6
$160 \leq I_n \leq 400$	1,6
$400 \leq I_n$	1,6

Faktorji »k« za posamezne taljive varovalke gG (gL)!

Za inštalacijske odklopnice je $k = 1,45$, za odklopnice pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

Porabnik	Moč (W)	Napetost (V)	Presek (mm ²)	I_b	I_n	I_z	I_2	$1,45 \cdot I_z$
W4 – IZVOD 4	5.170	400	16	7,86	16	80	25,6	116,0

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.5.4 Svetlobno tehnični izračun

Svetlobno tehnični izračun je izdelan s programskim orodjem Slolux za izračun osvetljenosti za izbrane svetilke. V prilogi 4.5.20 je podan svetlobno tehnični izračun za osvetlitev karakterističnega odseka trase S-7105-01-00. Izračunane vrednosti odgovarjajo priporočilom »Slovenskega društva za razsvetljavo« Razsvetljava in signalizacija za promet PR5/2-2000, ki so nastala na podlagi končnega osnutka evropskega standarda za razsvetljavo prometnic in priporočil CIE (Commision Internationale de L'Eclairage - mednarodna komisija za razsvetljavo) in nekaterih sodobnih tujih standardov s področja cestne razsvetljave.

Najprej izberemo vrsto situacije iz spodnje tabele:

-	User types in the same relevant area			-
<u>Typical speed of main user type</u>	<u>Main user type</u>	<u>Other allowed user type</u>	<u>Excluded user type</u>	Set of situations
High >60 km/h	M		SCP	A1
		S	CP	A2
		SCP	-	A3
Moderate	MS	CP	-	B1
30 km/h - 60km/h	M S C	P	-	B2
	C	P	M S	C1
Low 5 km/h - 30 km/h	C	P	M S	C2
	M P	-	S C	D1
		S C	-	D2
	M C	S P	-	D3
Very low Walking speed	M S C P	-	-	D3
	P			D4
		M S C	-	E1
		M S C	-	E2
M: Motorized traffic S: Slow moving vehicles C: Cyclists P: Pedestrians				

Z izbranim razredom C1 gremo v tabelo B1, kjer dokončno določimo svetlobno tehnični razred.

<u>Main weather type</u>	<u>Geometrical measures for traffic calming</u>	<u>Intersection density</u>	<u>Difficulty of navigational task</u>	<u>Traffic flow</u>				Izbira M4	
				<u>Amount of vehicles</u>					
				< 7000	> 7000	➡	➡		
Dry	No	< 3 Intersections/km	Normal	ME6	ME5	ME4b	ME5	ME4b ME3c	
			Higher than normal	ME5	ME4b	ME3c	ME5	ME4b ME3c	
		>= 3 Intersections/km	Normal	ME5	ME4b	ME3c	ME4b	ME4b ME3c	
			Higher than normal	ME4b	ME3c	ME2	ME3c	ME3c ME2	
		Yes		Choice as above, just select -1 for traffic calmed areas.					
Wet		Choice as above, but select MEW classes							

Svetlobno tehnični razred Me4b je primerljiv z C3 in P1, kjer je najmanjša vrednost povprečne osvetljenosti celotne površine 15lx in najmanjša enakomernost osvetljenosti 0,4lx, kar ustreza našim izračunom.

1430		004.2130	T.1.1	
------	--	----------	-------	--



4.4.6 Vzdrževanje električnih inštalacij

Redno vzdrževanje električnih inštalacij odločilno vpliva na zanesljivost in varno uporabo. Vse pregledе, vzdrževanje in popravke na električnih instalacijah smejo izvajati osebe, ki imajo tehnično znanje ali zadosti izkušenj, kar jim omogoča, da se izognejo nevarnosti, ki lahko nastane zaradi električnega toka (BA5). Prav tako je obvezna uporaba sredstev in opreme za osebno varstvo. Vse okvare je potrebno pravočasno odpraviti.

Pri vzdrževanju in popravkih električne inštalacije je potrebno zagotoviti vse ukrepe za varnost oseb in zaščito električne in druge opreme pred poškodbami. Če se električna inštalacija zamenja, je potrebno preveriti in preizkusiti, ali je zamenjana električna instalacija v skladu s pravilnikom.

Vsi popravki in zamenjave sijalk se morajo opravljati v brez napetostnem stanju. Pod napetostjo se lahko opravlja samo meritve.

Dostop do razdelilnika mora biti vedno mogoč (prepovedano je zalaganje dostopnih poti do prižigališča). Razdelilnik mora biti zaklenjen. Dostop do elementov je mogoč samo s strani pooblaščene osebe – vzdrževalca. V razdelilnikih ni dovoljeno shranjevati stvari, ki niso povezana z instalacijo.

Periodični pregledi, preizkusi in meritve električnih inštalacij

Za vse električne inštalacije velja, da morajo biti med vso svojo življenjsko dobo varne tako za ljudi kot za opremo. Od instalacij pričakujemo normalno obratovanje s čim manj posegi in popravili, zato je potrebno že med montažo, zlasti pa po končani montaži in v rednih periodičnih obdobjih med uporabo izvesti ustrezna preverjanja električne instalacije, ki so sestavljena iz:

- vizualnega pregleda,
- preizkusa,
- meritev.

Vsi pregledi, preizkusi in meritve se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi. Meritve lahko izvajajo samo za to registrirana podjetja. Za vse meritve je potrebno izdelati pisno poročilo z rezultati meritve. Iz poročila mora biti razvidno ali rezultati meritve ustrezajo ali ne. Za vsa poročila je potrebno voditi pisno evidenco.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



Roki za periodične preglede, preizkuse in meritve

Roki za periodične meritve določi proizvajalec električne opreme. V kolikor proizvajalec rokov ni določil, se ravna tabeli.

Roki so podani samo orientacijsko. V kolikor se bo med dvema pregledoma ugotovilo napake na več kot 3 do 4% opreme od vseh pregledanih naprav, je potrebno roke ustrezno skrajšati.

VRSTA OPREME	ELEKTRIČNE OPREME	ROKI PREGLEDA	VRSTA PREGLEDA
električne instalacije električna oprema električni porabniki		pred zagonom, po spremembah vzdrževanja, popravilu ali premestitvi na drugo mesto	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in ustreznimi standardi
električne instalacije električna oprema električni porabniki		vsake tri leta	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in ustreznimi standardi

Navodila za varno delo

To navodilo mora biti obešeno na vidnem mestu v oddelku ali ob napravi. Delavec mora biti z vsebini seznanjen in mora delati v skladu z navodilom. Neposredni vodja del je dolžan manjkajoče ali neuporabno navodilo zamenjati oz. zahtevati novo.

V oddelku mora na vidnem mestu viseti tudi: navodilo za pravilno uporabo gasilnih naprav.

Neposredni vodja del v oddelku je pred pričetkom dela dnevno dolžan pregledati vse, za pravilno delovanje in varno uporabo potrebne elemente na napravah.

Vsako okvaro ali nepravilno delovanje je neposredni vodja del v oddelku dolžan takoj javiti ustrezni vzdrževalni službi in hkrati napravo opremiti z napisom:

POZOR! NE VKLAPLJAJ, NAPRAVA JE V OKVARI!

Po končanem popravilu naprave je neposredni vodja del dolžan napravo preizkusiti in jo po ugotavljanju brezhibnosti in varnosti ponovno prevzeti.

Neposredni vodja del je dolžan vsakega novega delavca poučiti o varni uporabi in delu v oddelku in z napravami; dokler delavec takega dela ne obvlada, ne sme delati samostojno.

Delavec je dolžan vsako odkrito okvaro ali nepravilno delovanje naprave javiti svojemu neposrednemu vodji del in hkrati do ocenitve okvare prenehati z delom.

Prepovedano je naprave uporabljati tako, da bi z njih sneli karkoli, za varno delo potrebni zaščitni element ali pa napravo uporabljati tehnološko nepravilno in tako povzročiti nevarne situacije.

Prepovedano je blokirati stikala varnostnih mehanizmov in tako simulirati varno stanje naprave.

Napravo je torej potrebno vklapljati, uporabiti in izklapljati na predpisani varen način. Z nastavitevijo režima delovanja, lahko upravlja samo polnoletna in strokovno usposobljena oseba.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--



Pregled instalacij:

A) Dnevni in tedenski pregled električnih instalacij:

Dnevno se pregledujejo električne inštalacije v razdelilniku. V primeru, da kateri izmed elementov ne deluje, ga je potrebno zamenjati. Ugotoviti je potrebno vzrok, zakaj je prišlo do napake in pregledati odklopnike v razdelilniku. Dnevno se pregledujejo električne instalacije razsvetljave ob vklopu razsvetljave. V primeru, da katera izmed sijalk ne sveti, jo je potrebno zamenjati. Ugotoviti je potrebno vzrok, zakaj sijalka ne sveti in pregledati odklopnike v razdelilniku.

B) Mesečni pregled električnih instalacij:

Mesečni pregled zajema pregled omarice prižigališča, ter celotne električne inštalacije v omaricah. Izvrši se tudi zunanji pregled omaric (zlom, pregled ključavnice).

C) Letni pregled električnih instalacij:

Letni pregled zajema iste stvari kot mesečni pregled in pregled korozije kandelabrov. Vsake tri leta je potrebno opraviti meritve električnih instalacij.

4.4.7 Končne določbe

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščena organizacija z ustrezno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektromontažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo – načrte izvedenih elektroinštalacijskih del, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu, ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, izolacijske upornosti električne inštalacije, zaščite pred udarom električnega toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Razdelilne omarice morajo biti opremljene z oznakami in enopolnimi shemami iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga in velikosti varovalnega vložka v njem in presek kabelskega vodnika.

1. Po končani montaži mora biti izmerjena izolacijska upornost. Le-ta mora znašati najmanj 1000Ω na volt obratovalne napetosti.
2. Preizkušena mora biti pravilnost delovanja zaščite pred udarom električnega toka.
3. Razdelilniki morajo biti izdelani estetsko in varno. Biti morajo vidno označeni in opremljeni z enopolno shemo.
4. Instalacija mora biti izvedena skladno s citiranimi predpisi. Gradbena dela (vdolbine, cevi, jaški,...) naj se izvedejo istočasno z ostalimi gradbenimi deli (betoniranje, zidanje,...), da se izognemo dolbenju.
5. Vse meritve morajo biti porejene z atesti.

Vse posege v elektroinštalacije naj opravljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami.

1430		004.2130	T.1.1	
-------------	--	-----------------	--------------	--