T.1.1.5. NAPAJANJE, KRMILJENJE IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE, PORABA TOKA

Cestna razsvetljava se bo napajala preko iz obstoječih prižigališč (OJR omarice št. 10 in OJR 45) javne oz. cestne razsvetljave oziroma preko napajalnega dela posamezne PS PMO v katerem so montirane obstoječe glavne varovalke, ki znašajo za 3x25A (OJR 10) in 1x25A (OJR 45), kot je razvidno iz situacije naprav cestne razsvetljave.

Način prižiganja, vsebina posamezne obstoječe omarice ter celonočno delovanje svetilk cestne razsvetljave se ne spreminja. V položaju 0 stikala bo zunanja razsvetljava izklopljena. V položaju R stikala bo cestna razsvetljava vklopljena vseskozi (ročni vklop). V položaju stikala A bo cestna razsvetljava delovala avtomatsko, in sicer z vklopom in izklopom samo preko fotocelice *(40 luksov)*. Svetilke so vezane tako, da bodo bile prižgane od trenutka vklopa pa do izklopa avtomatike javne razsvetljave (svetlobni senzor in luksomat). Celotna razsvetljava se bo ugasnila, ko bo svetlobni senzor reagiral na nastavljeno vrednost osvetljenosti na luksomatu (ko se bo primerno zdanilo). V vmesnem času med 23. in 5. uro se svetilke samo reducirajo na vrednost 70% navedenega svetlobnega toka.
Čeprav poteka del razsvetljave (6 svetilk skupne moči 180W) izven naselja, se tudi te svetilke vežejo na obstoječe prižigališče, saj smiselnosti novega odjemnega mesta v finančnem smislu ni. Predlagamo podpis ustreznega medsebojnega sporazuma med Občino Metlika in DRSI.

T.1.1.6. IZRAČUNI PADCEV NAPETOSTI, BILANCE MOČI IN KONTROLA KS TER PREGORETJA VAROVALK

Načrt z vsemi potrebnimi izračuni je izdelan po veljavnih tehničnih predpisih in standardih (SIST EN 50160, SIST EN 13602:2003 Karakteristike vodnikov za kable, SIST HD 603 SI:1998 Distribucijski kabli za napetost 0,6/1kV, SIST HD 603 SI:2001 Distribucijski kabli za napetost 0,6/1kV, SIST HD 603 S1 94A2 2003, kot tudi po tehnični smernici TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije (Ur. List RS št. 41/2009 in 2/2012) ter tehnični smernici TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele (Ur. List RS št. 28/2009 in 2/2012).

T.1.1.6.1. BILANCA MOČI

Svetilke se bodo napajale od PS PMO z vodnikom NAYY-J 5x16mm^2 do svetilk trifazno. Obremenitev pri cosΦ=0,95 in U=230V je sledeče razporejena:

Obstoječa OJR 10 - projektirani 3. tokokrog CR:

Zaradi demontaže obstoječe svetilke in montaže 6 novih svetilk moči 30W in 2x moči 15W na tem kraku državne ceste se vgradi 3*x10A varovalke* v krmilno razvodni del obstoječe OJR 10.

Obstoječa OJR 45 - projektirani 3. tokokrog CR:

Pk2 : 18 svetilk x (1x30W) + 4 svetilke x (1x15W) = 600W

Pk2 = 600W , Ik2 = P / (U x cos Φ) = 2,75A,

Za ta odcep cestne razsvetljave se vgradi 3*x10A varovalke* v krmilno razvodni del obstoječe OJR 45.

Glede na pridobljene podatke in opravljene izračune ter predvidene vklopne tokove sijalk kot tudi upoštevaje nadgradnjo razsvetljave, ustrezajo obstoječe glavne varovalke ***3x25A in 1x25A*** v obstoječih odjemnih mestih obstoječih prižigališč OJR 10 in OJR 45.

T.1.1.6.2. PADCI NAPETOSTI NAPAJALNEGA KABLA

Napajanje svetilk je trifazno in enofazno. Zaradi možnosti redukcij ali varčnega napajanja izvedemo izračun procentualnega padca napetosti po naslednji enačbi:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot I \cdot P}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} = k \cdot P \cdot I$$

ΔU = procentualni padec napetosti (%)
I = dolžina voda (m) – dvojna dolžina v primeru enofaznega napajanja
P = moč v vodu (W)
λ = specifična prevodnost (S)
U = fazna napetost (V)
S = presek vodnika (mm^2)

Izračuni posameznih padcev napetosti za *drugi tokokrog* OJR so podani v naslednji tabeli :

Tabela :

Razdalja	l		P	S	Δ U
z.št.	svetilke	(m)	(W)	(mm^2)	%
1.	obstoječa OJR 45 - S3	138	540	16AL	0,48878
2.	S3 - S6	147	450	16AL	0,43331
3.	S6 - S9	150	360	16AL	0,35444
4.	S9 - S12	149	270	16AL	0,26388
5.	S12 - S15	148	180	16AL	0,17462
6.	S15 - S18	150	90	16AL	0,08861
	Skupaj				1,80364%

Padec napetosti cestne razsvetljave od OJR do zadnje svetilke v liniji obravnavanega najbolj obremenjenega tokokroga znaša 1,804%, kar je manj od dovoljenih 3%. Iz tabele in izračuna vidimo, da je skupni padec napetosti od priključnega mesta do postavljene zadnje svetilke obravnavanega tokokroga v dovoljenih mejah.

T.1.1.6.3 KONTROLA OBREMENLJIVOSTI KABLOV oz. IZRAČUN ZAŠČITE PRED PREVELIKIMI TOKI in DIMENZIONIRANJE FAZNIH IN ZAŠČITNIH VODNIKOV

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je izvedena uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno s predpisi.

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

Izračun za razvodni kabel najbolj obremenjenega tokokroga (16AL):

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$ 2,75A < 10A < 56,95A;

2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$ 19,0A < 1,45*56,95A = 82,58A

$I_2 = k * I_n$ 1,90*10A = 19,0A

Iv/In ≤ 1,1 10A/2,75A ≥ 1,1

Kjer sta:

Iv - nazivni tok zaščitne naprave (A)
Iz - dejanski bremenski tok (A)

T.1.1.6.4 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:

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

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

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:

Prerez faznega vodnika S v mm²	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v mm²
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!

T.1.1.6.5 KONTROLA KRATKEGA STIKA IN PREGORETJA VAROVALK

Pri okvarah (kratki stiki) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka KS. Manjša kot je vrednost toka kratkega stika, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je pomembna le vrednost toka enofaznega KS, ki je (razen v območju zbiralk) nižji od toka trifaznega kratkega stika.
Za dimenzioniranje varovalk se upošteva najbolj neugodne primere kot npr. KS na koncu NN izvodov. Zaradi velike upornosti kratkostične zanke so KS tokovi majhni. Vrednosti navedenih tokov pa so tiste, ki morajo povzročiti prekinitev tokokroga, kar zagotavljajo varovalke. Za dosego pravočasnega pregoretja izbrane varovalke mora biti vrednost KS toka za faktor k večji od nazivnega toka varovalke. Če z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno na ustrezna vmesna mesta vstaviti ustrezno nižje varovalke, tako da je izpolnjen pogoj:

Ik/Iv ≤ 2,5 (k=2,5), kjer sta:

Iv - nazivni tok zaščitne naprave (A)
Ik - kartkostični tok - tok enofaznega KS (A)

Pogoji pod katerimi velja dopustni tok kratkega stika glede na presek kabla (po SIST HD 603 S1 za NA2XY-J v kA/1s):

- vodniki se lahko s PVC izolacijo segrejejo do 160°C (maksimalna kratkotrajna zdržnost izolacije),
- začetna temperatura je lahko 70°C.

Za drugačne čase velja izračun KS na podlagi sledeče enačbe:

Id=Idop (1s) 1/√t(s)

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

$$Ik = \frac{0{,}95 * Uf}{Zsk} = 72{,}57\text{A}$$

Pri čemer je:

Zsk - skupna impedanca – VN, NN, TP in dovodnega kabla (podano v EE soglasju kot Znno)

$$Z_{sk} = \sqrt{R_u^2 + \left(X_v + X_m\right)^2} = 0{,}222\Omega + 2{,}692\Omega + 0{,}097\Omega = 3{,}011\Omega$$

2,476Ω

Xm - induktivna upornost TP

$$X_m = \frac{1.1xU_n^2}{P_k}$$

Čas, ki ga kabel vzdrži pri kratkem stiku:

$$\sqrt{t} = \frac{a * S * \sqrt{T_2 - T_1}}{I_k}$$

a …koeficient za Al, a=7.8
S …presek kabla
T_2 … največja dovoljena temperatura kabla
T_1 … temperatura kabla pred kratkim stikom
I_k … efektivna vrednost toka kratkega stika
t …čas, ki je potreben za segretje kabla od T_1 do T_2

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

Presek inst, žil	Al	Cu
4x70+1,5mm²	**0.574**	0.281
5x16mm²	**2.700**	1.140
5x1.5mm²	/	**12.100**

Podatki so delno izračunani in delno vzeti iz priročnika Kaiser. Pri kratkem stiku bo stekel tok v vrednosti 72,57A. Pri tem toku pregori varovalka velikosti 10A v času, ki je manjši od 200ms.

Kot je iz izvedenih izračunov razvidno so tudi v tem pogledu varovalke primerno izbrane. Vendar pa, preden se bo nova razsvetljava vključila v elektroenergetski sistem, je potrebno izmeriti upornost kratkostične zanke in po potrebi spremeniti velikost varovalk (razvidno iz izvedenih električnih meritev).

T.1.1.7 ZAŠČITA ELEMENTOV IN OBJEKTOV

V transformatorski postaji so vsa ozemljila združena. Zaščitni ukrep pred previsoko napetostjo dotika bo pretokovna zaščita z izklopom taljivih varovalk ali pretokovne zaščite zaščitnega stikala. Za previsoko oz. nevarno napetost dotika se šteje trajna napetost dotika efektivne vrednosti, ki so večje od 125V v transformatorski postaji oziroma večje od 65V izven TP in v nizko napetostnem omrežju. Trajna napetost dotika je vsaka napetost dotika, ki se ohranja dlje od 1s.

Če se mesto zemeljskega stika oz. okvare izklopi z delovanjem ustrezne zaščite v času krajšem od 1s je dovoljeno, da so napetosti dotika večje od navedenih. Vrednosti dovoljene napetosti dotika se odvisno od časa trajanja izklopa na mestu okvare izberejo po krivuljah nevarnosti skladno s pravilnikom.

Da bi preprečili nastanek in ohranitev previsoke napetosti dotika je potrebno pri gradnji transformatorskih postaj in nizkonapetostnih omrežij uporabljati priprave, naprave, vode in druge elemente, ki so izdelani skladno z veljavnimi predpisi.
Tudi el. naprave v objektih, ki se priključujejo na NN omrežje, morajo biti izvedeni skladno s predpisi in redno vzdrževani.
Za preprečitev pojava visokih napetosti dotika v napeljavah objektov zaradi vnašanja nevarnih potencialov, je potrebna izvedba izenačitve potenciala v objektih, ki se preverja z meritvami, in sicer je izenačitev potencialov uspešna, če znaša upornost med zaščitnim kontaktom električne napeljave in kovinskimi deli drugih napeljav manj kot 2Ω v kateremkoli delu stavbe. Pri merjenju upornosti po U/I metodi merilna napetost ne sme preseči 65V, pri čemer mora merilni tok presegati 5A. Kot zaščitni ukrepi se pred previsoko napetostjo dotika uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- ničenje,
- zaščitna ozemljitev,
- zaščitno izoliranje,
- zaščitna tokovna stikala ali zaščitna napetostna stikala.
-

Ničenje se doseže s povezavo prevodnih delov zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, zaradi napake ali okvare pa lahko pridejo pod napetost, z ničnim vodnikom. Glavni pogoj je, da je okvarni tok Ik, ki nastane pri polnem KS faznega vodnika z ničelnim vodnikom ali delom naprave oz. napeljave, ki je z ničenjem ščitena, večji ali vsaj enak izklopnemu toku Ii pripadajoče instalacijske varovalke. Pri določitvi okvarnega toka se vzame impedanca celotne KS zanke s prehodnimi upornostmi. Zk mora biti manjša ali enaka razmerju napetosti faznega toka proti zemlji izklopnega toka, ki je enak nazivnemu toku varovalke pomnoženim s faktorjem k, ki znaša 1,25 za instalacijske odklopnike z EM sprožniki in 2,5 za taljive varovalke ali odklopnike.

Ničelni vodnik NN omrežja je treba obvezno ozemljiti pri TP in na več mestih v NN omrežju.
Dovoljeno je povezovanje ničelnih vodnikov sosednih odcepov iste TP in sosednjih TP-jev pod pogojem, da so prerezi ničnih vodnikov enaki ali če imajo vrednosti dveh sosednjih standardnih prerezov. Minimalni prerez se izbere skladno s predpisi. V TP in v razdelilnih omarah mora biti vidno opozorilo, da je kot zaščitni ukrep uporabljeno ničenje.

Nični vodnik kabelskega NN omrežja se poveže z združeno ozemljitvijo TP oz. z obratovalno ozemljitvijo, če mora biti ta ločena od zaščitne ozemljitve. Z Ničnim vodnikom se zvežejo vsa ozemljila objektov ničenega NN omrežja. V kabelskem sistemu se ničijo kovinske kabelske razdelilne omarice izven stavbe ali v stavbi, kovinski in armirano betonski stebri za javno razsvetljavo in prometno signalizacijo, kovinski plašči in armature kablov in kovinski kabelski končniki.

Zaščitna ozemljitev v NN omrežju se izvede s povezavo vseh prevodnih delov objektov, ki jih je treba zavarovati pred previsokimi napetostmi dotika, z zaščitnim ozemljilom oz. ozemljili. V TP je potrebno ozemljiti nevtralni vodnik NN omrežja. Zaščitna ozemljitev se izvede kot ozemljitev s skupnim ozemljilom, kot ozemljitev s posamičnimi ozemljili. Ozemljitev s skupni ozemljilom se izvede z neposredno zvezo zaščitnega ozemljila objekta in obratovalnega ozemljila TP, z namensko izvedenim stikom. Kot skupno ozemljilo se uporablja kovinski cevovod, posebej položeno ozemljilo in kovinski plašč kabla.
Pri uporabi zaščitne ozemljitve mora zaščita zagotoviti hitro izklopitev toka dozemnih okvar v zaščitenem objektu. Pogoj je tudi tukaj, da je Ik večji ali enak Ii. V kolikor se objekti NN omrežja ščitijo z zaščitno ozemljitvijo s posamičnimi ozemljili, mora biti izpolnjen pogoj: Ru (upornost zaščitne ozemljitve posamičnega ozemljila mora biti manjša ali enaka količniku med 65V napetostjo in izklopnim tokom. Ro (skupna upornost obratovalne ozemljitve) pa mora znašati manj ali enako količniku napetosti 65V in največjega izmed izklopnih tokov zaščitenih objektov v NN omrežju.

Zaščitna izolacija elementov NN omrežja ter uporaba tokovnih in napetostnih zaščitnih stikal se izvede po veljavnih predpisih za izvedbo elektroenergetskih naprav v stavbah

Priloga s pojasnili in navodili glede varstva pri delu ter navodilo za varno delo

1. Namembnost elektroenergetskih objektov

Projektirani elektroenergetski objekti služijo distribuciji električne energije porabnikom na 0.4kV nivoju. Praviloma so to: transformatorska postaja 20/0.4kV, 20kV priključek TP na SNO in NN vodi, ki jih ta postaja napaja. Posamezni objekti oz. EE postroji so tipizirani ali pa se pri njihovi izgradnji uporabljajo tipski gradbeni elementi in oprema. Seznam uporabljenih tipiziranih EE postrojev oziroma njihove izvedbe:
a) Transformatorske postaje
b) SN vodi – priključki
- NN vodi – omrežja: kabelsko omrežje

2. Nevarnosti in škodljivi vplivi, ki se lahko pojavijo pri koriščenju el. instalacij in postrojenj:
- nevarnost pred tokom kratkega stika
- nevarnost pred preobremenitvijo
- nevarnost pred električnim tokom
- nevarnost pred posrednim in neposrednim dotikom delov pod napetostjo
- nedovoljeni padci napetosti
- nevarnost pred vlago, prahom, eksplozivnimi in vnetljivimi materiali ter kemičnimi vplivi
- nevarnost nastanka požara
- atmosferske praznitve in udari strele
- nevarnost pred statično elektriko
- nevarnost pred pojavom prenapetosti
- nevarnosti, ki izhajajo iz dela

3. Predvideni ukrepi za odpravo nevarnosti in škodljivih vplivov:

- nevarnost pred tokom kratkega stika : zaščita je najprej izvedena v TP in sicer na primarni strani preko odklopnega ločilnika. Na sekundarni strani so odvodi zaščiteni ali z avtomatskimi stikali ali z ustreznimi NN visokoučinkovnimi varovalkami.
- v instalaciji (kabelskih razvodih) je predmetna nevarnost odpravljena s pravilnim dimenzioniranjem kablovodov in pripadajočih varovalnih elementov glede na izbiro zaščitnega sistema
- zaščita pred preobremenitvijo kablovodov je izvedena s posameznimi sistemi zaščitnih ukrepov, kot so:
  1. samodejni odklop napajanja v primeru okvare na omrežju
  2. potencialne izenačitve vseh kovinskih mas v območju dotika
- nevarnost pred posrednim in neposrednim dotikom delov instalacij in naprav pod napetostjo: Tovrstna zaščita je izvedena s pravilnim izborom opreme, naprav in kablov, kot tudi z vgrajevanjem elementov v ustrezna ohišja, uvlačenjem kablov v instalacijske cevi in kabelske jaške, oz. vgrajevanjem postrojenj v posebne prostore ali za zaščitne mreže. Prav tako tudi s pravilnim nameščanjem opozorilnih napisov na nevarna mesta. Pomembno je tudi, da je oprema nameščena na mestih, ki niso izpostavljena mehanskim poškodbam.
- zaščita pred nedovoljenim padcem napetosti je predvidena s pravilnim dimenzioniranjem napajalnih kablovodov v omrežju.
- nevarnost pred vlago, prahom, eksplozivnimi in vnetljivimi materiali ter kemičnimi vplivi: Vsa oprema je izbrana glede na namen in mesto montaže.
- nevarnost nastanka požara je odpravljena s pravilnim izborom, dimenzioniranjem in montažo opreme, ki ob pravilni uporabi in predpisanem vzdrževanju ne more biti vzrok požara
- nevarnost pred statično elektriko je predvidoma odpravljena s pravilno izvedbo potencialnih ozemljitev.

<u>Splošni tehnični pogoji</u>

Ti pogoji so sestavni del tehnične dokumentacije in jih je izvajalec dolžan upoštevati:

1. Pri izvajanju instalacijskih del upoštevati veljavne predpise, standarde, Zakon o varnosti in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
2. Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec pridobiti pismeno soglasje projektivne organizacije, ki je projekt izdelala, oz. nadzornega organa investitorja.
3. Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati nadzornemu organu preko gradbenega dnevnika.
4. Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki nastanejo v času izvajanja, mora izvajalec vristati v en izvod grafične dokumentacije.
5. Material, ki se vgrajuje v instalacijo, mora biti prvorazreden in še neuporabljen in mora imeti ustrezen atest pooblaščene organizacije.
6. V skladu s točko 4. teh pogojev je izvajalec po končanih delih dolžan predati investitorju izvod dokumentacije, v katerega je vrisal vse spremembe.
7. Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
8. Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa, se morajo izvajati preko gradbenega dnevnika.
9. Garancijski rok za vsa izvedena dela je 2 leti v kolikor se investitor in izvajalec drugače ne dogovorita. Izvajalec je dolžan vsa dela zaupati strokovno usposobljenim specializiranim ekipam.
10. Pri izvajanju elektroinstalacijskih del je potrebno paziti, da se ne poškodujejo druge že izvedene instalacije. Če pride do poškodb, jih je izvajalec dolžan odpraviti na lastne stroške.
11. Po končanih delih je izvajalec dolžan opraviti preizkus delovanja zaščite pred električnim udarom, oziroma kontrolo pregoretja varovalk ter meritve izolacijske upornosti instalacije. Prav tako je dolžan opraviti meritve upornosti ozemljila, v kolikor je le to kot samostojno in ni vezano na že obstoječe integrirane sisteme, ki sami pogojujejo obratovalne sposobnosti sistema.
    O vseh meritvah mora biti izdelan pismeni protokol, z vsemi potrebnimi podatki o merilcu, merilnih instrumentih, merilnih metodah, merilnih pogojih in izmerjenih rezultatih.
    Uporabniku omrežja mora biti predložen dokument z navodili o vzdrževanju izvedenega sistema.

Vgradnja opreme

1. Pred pričetkom montaže elektro opreme mora odgovorna oseba elektromontažnih del:
- seznaniti se z projektom in opremo, ki se vgrajuje
- preveriti prispelo elektro opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom
- izvršiti pregled stanja kompletne elektro opreme
2. Montažo stikalnih blokov izvesti na zato predvidenih mestih in jih opremiti z ustreznimi vezalnimi shemami izvedenega stanja. Vse elemente vgrajene v stikalne bloke ustrezno označiti po namembnosti skladno z vezalno shemo. V ta namen uporabiti napisne ploščice oz. nalepke s simboli, ki jih brez specialnega orodja ni mogoče odstraniti.

3. Montažo opreme stikalnih blokov izvesti tako, da se ohrani logika posameznih tehnoloških celot, kot je to dano v dokumentaciji. Preizkušanje funkcij posamezne vgrajene opreme opraviti na mestu izdelave, nato pa še na mestu priključitve, skupaj s pripadajočo instalacijo, pred njeno izdajo investitorju.

Navodilo za varno delo

Z ozirom na nujno zagotovitev varnega dela na objektu razlikujemo sledeča dela :
1. - dela pri gradnji omrežja
2. - obratovanje omrežja
3. - kontrola in popravilo omrežja

Ad 1.Dela pri gradnji omrežja:
a. Zavarovanje gradbišča
Naj se izvrši v skladu s pravilnikom o varstvu pri delu. Po končanju grobih gradbenih del je potrebno odstraniti vse predmete, ki bi ovirali svobodno gibanje delavcev pri nadaljnjem delu, to je polaganju in montaži kablov in zaključnih delih.
b. Zavarovanje delavcev pri delu
Delavci morajo biti opremljeni z ustreznim orodjem in priborom za neovirano in varno delo pri vseh fazah gradnje. Delavci morajo biti opremljeni z ustrezno osebno varovalno opremo.
c. Zavarovanje delovnega mesta
Vsa dela se morajo opraviti v breznapetostnem stanju. Pred pričetkom del na obstoječem omrežju n.pr.pri demontaži obstoječega 0.4 kV dovoda ,je potrebno tiste vode na katerih se opravlja delo izklopiti in ozemljiti. Še posebno pozornost je potrebno posvetiti zaradi zaščite VN kabla varnostnim pravilom pri delih v bližini in na VN napravah, kar pomeni obvezni varnostni odklop omrežja z zavarovanjem proti ponovnemu (nekontroliranemu) vklopu, sledi prepričanje o breznapetostnem stanju, nato sledi pravilo, ki pravi ozemljiti in kratko skleniti nato pa še prekriti ali ograditi sosednje dele, ki so pod napetostjo.
Posebno je treba paziti na povratno napetost. Na odklopnih mestih je treba postaviti opozorilne napisne ploščice.
Po končanju del je potrebno prvo vključiti kabelske ločilke nato vklopiti glavno stikalo ter odstraniti napisne opozorilne ploščice.
d. Preizkušanje električnih kablov
Vodniki se preizkusijo po odsekih kot bodo prestavljeni. Z instrumentom za merjenje upora je treba izmeriti prehodno zemeljsko upornost in izolacijsko trdnost izolacije. O meritvah je potrebno napraviti zapisnik.

T.1.1.7.1 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Vrsta in izvedba zaščite pred električnim udarom se izbere na osnovi informacij od dobavitelja električne energije, in sicer kolikšno priključno moč omogoča distribucijsko omrežje na mestu priključitve sistema električnih inštalacij, priključitev katerih vrst sistemov električnih inštalacij omogoča distribucijsko omrežje glede na njegove lastnosti, kolikšna je impedanca distribucijskega omrežja do mesta priključitve sistema električnih inštalacij, oziroma, kolikšni so nična komponenta impedance transformatorja ali subtranzientna reaktanca generatorja in prerezi ter dolžine vodnikov omrežja do odjemnega mesta, najvišjo vrednost obratovalne ozemljitve sistema električnih inštalacij, kadar je to potrebno iz obratovalnih razlogov za distribucijsko omrežje. Za izbiro zaščite pred električnim udarom je treba upoštevati tudi vplive, kot so usposobljenost oseb, električna upornost človeškega telesa v posameznih primerih vlažnosti kože zaradi zunanjih vplivov, dotik oseb s potencialom zemlje in izbira opreme. V primerih, ko

se lahko uporabijo različne vrste zaščite pred električnim udarom, mora biti njena izbira odvisna od lokalnih pogojev, narave opreme, ki se napaja z električno energijo in pogojev, ki jih narekuje specifičnost prostorov, v katerih so električne inštalacije.

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se ne uporablja za dele inštalacij, kjer je nujnost napajanja bistvena in kadar ta zaščita ne bi bila učinkovita. Zaščita se v teh primerih zagotovi tako, da se električna oprema postavi v neprevodne prostore, ali pa se izvede lokalno izenačitev potencialov brez povezave z zemljo. Zaščita pred električnim udarom se ne uporablja pri izvajanju električne inštalacije za podporne izolatorje nadzemnih inštalacijskih vodov in z njimi povezane kovinske dele, za pribor za nadzemne inštalacijske vode, če je zunaj dosega roke, za betonsko železo, če ni dostopno, za izpostavljene prevodne dele majhnih dimenzij do največ 50 x 50 mm, če so izpostavljeni prevodni deli zunaj dosega roke, zaščitni ukrep s povezavo na zaščitni vodnik pa je težko izvedljiv (npr. vijaki, kovice, kabelske objemke, napisne ploščice).

Zaščita pred električnim udarom se lahko uporabi za celotno inštalacijo, za njen del ali za posamezno opremo. Če niso izpolnjeni osnovni pogoji za zaščito, so potrebni dodatni ukrepi za zagotovitev varnostnega nivoja popolne zaščite. Zaščita pred električnim udarom, ki preprečuje dotik napetosti takšne vrednosti in trajanja, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje, se doseže z zaščito ob normalnih razmerah z osnovno zaščito in ob okvari. Zaščitni ukrep mora predstavljati primerno kombinacijo ukrepov za osnovno zaščito in neodvisni ukrep za zaščito ob okvari, ali pa povečan zaščitni ukrep, ki zajema hkrati osnovno zaščito in zaščito ob okvari.

T.1.1.7.2 ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij, mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s takšno vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje. Zaradi učinkovitosti zaščite pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja mora biti izvedena koordinacija med vrstami sistemov inštalacij, karakteristikami zaščitnega vodnika in zaščitne naprave. Vsaka okvara izolacije električne opreme mora povzročiti okvarni tok, ki zagotovi tako hiter avtomatični odklop, da ni ogroženo zdravje ali življenje ljudi. V sistemu TN je okvarna zanka sestavljena iz galvanskega tokokroga, ki obsega okvarjeni vodnik pod napetostjo in zaščitni vodnik, neposredno zvezan z nevtralno točko (PE - ali PEN - vodnik, odvisno od tega, če je sistem TN-S ali TN-C). Ukrep za zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se ne uporablja za dele inštalacij, kjer je nujnost napajanja bistvena in/ali kadar zaščita ni učinkovita. Zaščita se zagotovi tako, da se električna oprema postavi v neprevodne prostore, ali z lokalno izenačitvijo potencialov brez povezave z zemljo. Kjer je uporabljen zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja, se morajo v TN sistemu, vsi izpostavljeni prevodni deli inštalacije povezati z ozemljitveno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Običajno je to tudi nevtralna točka sistema. V TN sistemu najdaljši odklopni časi, določeni v tabeli ustrezajo zagotavljanju zaščite pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme ob okvari v izolaciji (med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli), s samodejnim odklopom napajanja tokokroga. Z njimi napetost dotika nad dovoljeno vrednostjo male napetosti ne pomeni nevarnosti zaradi fiziološkega učinka na osebe v dotiku s hkrati dostopnimi prevodnimi deli. Ti časi veljajo za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali neposredno, brez vtičnice, ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo.

Daljši časi izklopa, ki ne smejo presegati 5 sekund, so dovoljeni za:

1. napajalne tokokroge,
2. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega niso priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po razpredelnici,
3. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega so priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli s pogojem, da obstoji dodatno izenačitev potencialov.

U_0 (V)	T (s)
120	0,8
230 ali 220	0,4
277	0,4
400 ali 380	0,2
nad 400	0,1

V istem električnem razdelilniku TN sistema ne smejo biti nameščeni skupaj zaščitni elementi za samodejni odklop napajanja s kratkim in elementi z dolgim izklopnim časom. Če je v TN sistemu ozemljitve uporabljen zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja napetost dotika nižja od trajno dovoljene, odklop napajanja zaradi zaščite ob okvari ni nujen, npr. pri tokokrogih halogenskih svetilk. Samodejni odklop napajanja zaradi zaščite ob okvari je v TN sistemu nujen tudi zaradi nevarnosti požara in če je razmerje impedanc zaščitnega vodnika in okvarne zanke majhno, kadar se za zaščitni vodnik uporabi vzporedno več vodnikov večžilnega kabla ali kabelska armatura vzporedno z golim zunanjim vodnikom. Zunaj območja vpliva glavne izenačitve potencialov v TN sistemu s samodejnim odklopom napajanja, so potrebni drugi zaščitni ukrepi, še posebej za električno opremo, ki se napaja iz vtičnic. Ti ukrepi so:

1. izdelava lokalnega sistema TT,
2. napajanje preko ločilnega transformatorja in
3. uporaba dodatne izolacije.

Če v TN sistemu ozemljitve z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovno zaščito ni mogoče izpolniti pogojev za zaščito pred električnim udarom, je treba uporabiti dodatno izenačitev potencialov ali pa zaščitne naprave na diferenčni tok. Kadar lahko pride do kratkega stika med faznim vodnikom in zemljo, tudi v primeru, če je inštalacijski sistem priključen na omrežje z nadzemnimi vodi, je treba zagotoviti, da zaščitni vodnik in z njim povezani izpostavljeni prevodni deli ne pridejo pod napetost, ki presega dovoljeno napetost dotika. V TN sistemih ozemljitve z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja, se smejo za zaščito pred električnim udarom uporabljati naprave za nadtokovno zaščito in naprave za diferenčno tokovno zaščito, pri čemer je treba upoštevati:

1. v TN-C sistemu, ki ima PEN vodnik, se zaščita zagotovi z nadtokovno zaščito.
2. če se za zaščito uporabi diferenčna tokovna zaščita, se vodnik PEN ne sme uporabiti na strani obremenitve naprave, ampak je treba izvesti TN-C-S sistem.
3. če se za zaščito uporabi diferenčna tokovna zaščita, se mora povezava izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom izvesti na napajalni strani.

Ob uporabi naprave za samodejni odklop napajanja z diferenčno tokovno zaščito v TN-S sistemu, v tokokrogih zunaj vpliva glavne izenačitve potencialov ni treba povezati izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom TN sistema pod pogojem, da so povezani z ozemljilom, ki ima upornost, prilagojeno delovalnemu toku diferenčne tokovne zaščite. Tako zaščiten tokokrog se obravnava kot tokokrog v TT sistemu.

T.1.1.8 KRIŽANJA IN PREUREDITVE KOMUNALNIH VODOV TER KRIŽANJA S PROMETNICAMI

T.1.1.8.1 KRIŽANJA Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Razdalje in medsebojni odmiki NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave in TK oz. KKS kablov so podani v spodnji tabeli:

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK oz. KKS kablov	
Pri približevanju SN in NN kabla:	(m)
NN kabel	0.5
SN kabel	1.0

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK oz. KKS kablov	
Pri križanju SN in NN kabla (kot križanja 45˚-90˚):	(m)
NN kabel	0.3 …… brez zaščitnih ukrepov
SN kabel	0.1 ……z izvedbo zaščitnih ukrepov

Zaščitni ukrepi se izvedejo vsaj 0.5m na vsako stran križanja. Razdalje in medsebojni odmiki NN kablov oziroma naprav javne razsvetljave z drugimi deli instalacij:

Vodovod	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5
Kanalizacija	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5

T.1.1.8.2 KRIŽANJE KABLA S KOMUNALNIMI INSTALACIJAMI

Pri križanjih NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave z drugimi deli instalacij je potrebno kabel položiti v PVC, stigmafleks ali betonske cevi. Minimalne razdalje so podane v zgornjih tabelah in so določene s predpisi. Križanje kabla s cestami, asfaltnimi površinami ter ostalimi ovirami se izvede s polaganjem kabla v zaščitne cevi. Zaščita NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave se pri križanju z TK oz. KKS kablom izvede s cevjo dolžine l=3m in energetski kabel v kovinsko cev l=3m.

Pri križanjih in približevanjih NN kablov oziroma naprav cestne razsvetljave z drugimi komunalnimi podzemnimi instalacijami, se je potrebno držati predpisanih minimalnih medsebojnih odmikov. V področjih z gosto komunalno mrežo pogosto prihaja do odstopanj, zato je potrebno kable mehansko in toplotno na najbolj primeren način zaščititi glede na vrsto instalacije, ki jo kabel križa. Kot križanja ne sme biti manjši od 45˚ (v izjemnih primerih 30˚). Približevanja in križanja morajo biti izvedena skladno s pogoji, ki jih zahtevajo upravljalci komunalnih naprav. Minimalne oddaljenosti od objektov instalacij, so podane v spodnji tabeli:

Približevanje NN kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
oporišče nadzemne TK linije	2.0
vodovodne cevi do 200mm	1.0
vodovodne cevi nad 200mm	2
zgradbe v naseljih	0.5
temelji zgradb izven naselja	5.0
žive meje	3.0
krošnje dreves	2
od oporišč DV do 1kV, od DV preko 1kV brez direktne ozemljitve	2
od oporišča DV do 110kV	10
od instalacij in rezervoarjev z vnetljivimi in eksplozivnimi snovmi	10

Križanje TK oz. KKS kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
od EE kabla do 10kV	0.5
od voda napetosti nad 10kV	1.0
od plinovoda s pritiskom do 3kg/cm²	1.0
od plinovoda s pritiskom nad 3kg/cm²	2.0
kanalizacija, toplovod	1.0
od cevi tt kanalizacije in jaškov	2.0

Vsi obstoječi komunalni vodi so vrisani in prikazani informativno, zato je potrebno pred izvedbo naročiti in izvesti zakoličbo posameznega obstoječega in predvidenega komunalnega voda. V primeru odstopanj je potrebno obvestiti projektanta in poiskati ustrezno rešitev (prestavitve oz. korekcije tras predvidenih naprav novih komunalnih vodov).
Zagotovljen je tudi zadosten odmik oz. varnostna razdalja predvidenih stebrov cestne razsvetljave od obstoječih 20kV daljno vodov(vsaj 3,3m).

T.1.1.8.3 KRIŽANJE KABLA S PROMETNICAMI

Kabel je potrebno zaščititi pod cestiščem s PVC ali stigmafleks cevjo, ki se jo obetonira. Kot prehoda praviloma ne sme biti manjši od 45˚, če ni za to podana ekonomsko tehnična obrazložitev. Praviloma se izvede strojne podboje (državna cesta), v kolikor to ni možno (obvezno se navede razlog), se izreže asfaltna površina (ustrezna prometna signalizacija pri izvedbi del).

T.1.1.8.4 IZDELAVA TEHNIČNE DOKUMENTACIJE

Vse morebitne spremembe na terenu je potrebno vnesti v izvršilne načrte, kjer bo točno razvidno kako in kaj ter kje se je prestavilo oziroma spremenilo.
Pri tem je potrebno upoštevati Pravilnik o tehničnih normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav in katastra, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije in Navodila o načinu in postopku za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav.
V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti vse pomembnejše dele kabla kot so različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi.

Kjer način postavitve omrežja bistveno odstopa od običajnega, se izdela posnetek preseka trase omrežja s potrebnimi označbami in kotami.

T.1.1.9 ZAŠČITA IN MERITVE

T.1.1.9.1 OZEMLJITEV

Za zaščito pred električnim udarom je že predviden avtomatski izklop napajanja s pomočjo talilne varovalke. Pred neposrednim dotikom pa so električne naprave zaščitene z ustrezno izolacijo. Uporabljen je TN sistem.

Vse svetilke in kandelabri so iz kovinskega prevodnega materiala in ozemljeni. Ozemljitev je izvedena s pomočjo vroče cinkanega valjanca Fe/Zn 25x4 položenega v kabelski jarek na globino 80cm. Pri vsaki svetilki je od njega izveden odcep s križno pocinkano sponko, kjer je s pomočjo vijačne zveze priključen na ozemljitev. Vsi spoji narejeni s križno sponko so zaščiteni tako, da je celoten spoj zalit z bitumnom. Celotna električna instalacija je ozemljena preko zaščitnega vodnika (enakega prereza kot so fazni vodniki) na dva vijaka na kandelabru narejena za ta namen.

Ponikalna upornost ozemljila je sestavljena iz upornosti ozemljitvenega voda, ozemljila, prehodne upornosti in upornosti tal. Upora dovoda in ozemljila sta podana z materialom in sta običajno zanemarljiva. Upor zemlje je odvisen od sestave tal in je zelo spremenljiv v odvisnosti od vlažnosti. Specifična upornost zemlje znaša 100Ωm. Zaradi velikega prereza, ki je na razpolago, je lahko absolutna vrednost upora zemlje zelo majhna. Največji je prehodni upor, ki definira upor ozemljitve. To je upor širjenja s katerim se zemlja zoperstavlja prehodu toka iz ozemljila do razdalje, kjer je prerez zemlje že tako velik, da je gostota toka majhna. Upor, ki ga kaže zemlja pri prehodu toka, je odvisen od upora tal in

načina razporeditve tokovnega polja. Razporeditev silnic je odvisna od oblike ozemljila, ta odvisnost pa omogoča, da upor ozemljitve računamo v odvisnosti od oblike zakopanega ozemljila.

Za položen trak (FeZn 25x4), ki je položen vzporedno s površino, izračunamo ponikalno upornost tako :

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * \mathrm{l}} * \ln \frac{l/2}{h * a}$$

ρ = 150Ωm.....spec. upornost tal (ocenjeno)

l = 1201m.....dolžina ozemljila

a = 0,025m.....širina ozemljitvenega traku

h = 0,8m.....globina vkopa ozemljila

R = 0,205Ω

Po končanju del in pred vstavitvijo v pogon cestne oz. javne razsvetljave je potrebno izvesti električne meritve z merilnim protokolom, ki kažejo točen rezultat, medtem ko je izračunan rezultat samo informativen.
Poleg tega je potrebno še izdelati vris kablov in križanj v podzemni kataster. Še posebno pomembne so izvedbe križanj posameznih podzemnih instalacij, ki jih je potrebno natančno vrisati in označiti.

T.1.1.10. IZVEDBA CESTNE RAZSVETLJAVE

Pri uvlačenju kabla v cevi je potrebno upoštevati, da se ne preseže maksimalne dopustne vlečne sile, ki je za obravnavani kabel v primeru, če se vleče z ustrezno nogavico, manjša od izračunanih sil za posamezen presek kabla. Pri vsaki vleki kablovoda je potrebno upoštevati navodila proizvajalca za polaganje kablov. Maksimalna vlečna sila pri polaganju kabla se izračuna glede na njegov presek po sledeči enačbi:

P = σ * S, kjer so:

P - vlečna sila (N)
σ - 50N/mm² za bakrene vodnike
σ - 30N/mm² za aluminijaste vodnike

Vlečna sila za položen vodnik:

P_{10} = 30N/mm² * 16mm^2 = 480N .

Radij krivljenja (16AL) znaša 12 * D_{16} = 12 * 25,7mm = 308,40mm.

Radij upogibanja se lahko zmanjša za 50% v naslednjih primerih:

- enkratno upogibanje
- pri gnetenju kabla do 30°C
- upogibanju kabla s šablono
- upoštevanje navodil proizvajalca

Dovoljena temperatura pri polaganju kabla:

- +5°C (minimalna temperatura polaganja)
- Temperatura vodnika v eksplotaciji je +70°C
- upoštevanje navodil proizvajalca

Na vseh kabelskih uvodih v omarice je potrebno izdelati kabelske končnike z ustreznimi kabelskimi čevlji stisnjenimi s predpisanim orodjem in ustreznimi čeljustmi, ki se jih dodatno izolira s toploskrčno cevjo oz.

požirko. Barva požirke se mora ujemati z barvo ničelnega oz. faznega vodnika ter se med seboj razlikovati (črna za fazne vodnike, modra za N, rumenozelena za PE). Na mesto kabla, kjer se odstrani zunanji plašč izolacije in se nadaljujejo vodniki kabla, je potrebno namestiti toploskrčni zaključek oz. rokavico, ki ščiti kabelski končnik pred vdorom vlage v notranjost kabla. Odprtine za pritrjevanje kabelskih čevljev se izbere glede na premer priključnega vijaka stikalnih letev, oz. ustrezno preseku kabelskega vodnika. Prevelika luknja na kabelskem čevlju, ki je posledično pritrjen z manjšim premerom vijaka, ne zagotavlja kvalitetnega spoja zaradi zmanjšane stične površine, kar je pogosto vzrok pregrevanju spoja. Upoštevati je potrebno tudi pravo izbiro materiala glede na material vodnika in zbiralk (uporaba Al-Cu opreme). Zatezni moment vijačenja je podan s strani proizvajalca, in ga je potrebno upoštevati v izogib poškodbam varovalnih in priključnih elementov.

Od posamezne obstoječe OJR se po predvidenih ceveh stigmafleks Φ110mm polaga kabel med svetilkami, in sicer NAYY-J 5x16mm^2.

Kandelaber se postavi tako, da je njegova os ca. 200cm za robom cestišča oziroma za pločnikom oz. muldo, in sicer v kabelski jarek dimenzij 0,4mx0,8m, katerega dno je prekrito s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položena cev stigmafleks Φ110mm. Cev se zasiplje v debelini 20cm. Poleg cevi (vendar ne v pesek) se položi vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki je povezan med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom) in na vsak kovinski kandelaber na pripravljeno uho na kandelabru (z enim vijakom oz. skladno z navodili proizvajalca stebra).

Tudi valjanec se zasiplje z do 20cm debelim slojem materiala (*ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!*), nato pa položi opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor ! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje). Na prehodih kabla pod utrjenimi površinami se izvedejo podboji ali pa se izreže asfaltna površina. Kabel mora biti zaščiten z obetoniranjem plastičnih cevi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla.

Za dosego pravilnega nivoja osvetlitve in ostalih svetlobno-tehničnih parametrov na cestišču se montira 26 kos novih LED svetilk moči 30W z barvno temperaturo 2700°K, svetlobni tok svetilke 3671 lm na 8m kandelabre in 15W (2kos – asimetrična optika) ter 18W (4kos – asimetrična optika) na 6m vroče cinkane izvedbe s sidrno ploščo za 1.cono vetra (SIST EN 40) s povprečno debelino cinka 86µm (minimalna 76 mikronov – SIST EN-ISO 1461), ki s toplo belo svetlobo osvetljujejo obravnavano območje prometne površine.

Kandelabri se montirajo na betonske temelje dim 0,8x0,8x1,1m in 0,6x0,6x0,9m (6m – 6kos) s sidrnimi vijaki M20 dolžine 1m. Priklopi posameznih svetilk so razvidni iz priložene situacije v grafičnih prilogah.
Kabli morajo zaradi t.i. šivanja pri posameznih stojiščih kandelabrov gledati iz zemlje ca. 2m, da bi tako lahko dosegli razdelilec (priključna sponka). Od razdelilca CR (spodnji rob je 1m nad tlemi) v posameznem kandelabru (cevna varovalka velikosti 4A) do posamezne svetilke vodi kabel NYM-J 5x1,5mm^2. Na vratica kandelabrov se montirajo ustrezne oznake za nevarnost pred električnim tokom – črna strelica na rumeni podlagi. Kandelabre se tudi ošteviłči z primernimi oznakami kot veljajo na obravnavanem območju dotičnega vzdrževalca cestne razsvetljave.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi križanj trase cestne oz. javne razsvetljave obstoječih in predvidenih instalacij izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb.
Izvede se tudi demontažo obstoječe svetilke in stebra višine 10m.

Vsa dela v bližini križanj in vzporednega vodenja se izvede obvezno pod nadzorom vsakega posameznega komunalnega upravljalca. Načini približevanja in križanj z drugimi podzemnimi instalacijami so podani v prilogah.

Po končanih delih in uspešno opravljenem tehničnem pregledu bo cestno razsvetljavo prevzel v svoje upravljanje lokalni vzdrževalec javne oz. cestne razsvetljave.

T.1.1.11. VZDRŽEVANJE JAVNE OZ. CESTNE RAZSVETLJAVE

Po uspešno opravljeni izvedbi bo prešla rekonstruirana cestna razsvetljava v upravljanje in s tem njeno vzdrževanje pod okrilje vzdrževalca javne in cestne razsvetljave na tem območju.

Vzdrževalec javne razsvetljave ima (mora imeti) veljavno pogodbo z lastnikom javne in cestne razsvetljave (Občina Metlika, del svetilk 6kpl) izven naselja – predlagamo skupni dogovor z DRSI zaradi optimizacije stroškov – morebitno ločeno odjemno mesto in omarica se povrneta v času preko 200 let), po kateri mora poskrbeti, da bo menjaval pregorele LED module s prekoračeno življenjsko dobo, pregledoval spoje v razdelilcih in svetilkah, menjaval stekla svetilk, izvrševal kontrolo oziroma izvajal kontrolne meritve izolacije vsaj enkrat na 4 leta, enako pa velja tudi za kontrolo ozemljitev.

Ker so kandelabri vroče cinkane izvedbe, se v vsaj desetih letih ne smejo pojavljati težave glede prerjavenja (pogoj je pravilen nivo cinka). Enako velja tudi za druge zadeve (vari, mehanska trdnost, itd.), razen v primeru poškodb zaradi zunanjih dejavnikov kot so poškodbe pri prometnih nesrečah, itd.

Ker se omenjena dela opravlja na višini do 8m, je potrebna uporaba avtodvigala z varnostno košaro, kjer je še posebno resno treba uporabljati vse predpise s področja varnosti in zdravja pri delu (kombinacija dela na višini in popravila električnih naprav).

T.1.1.12 OPIS KAKO SO UPOŠTEVANE BISTVENE LASTNOSTI

Mehanska odpornost in stabilnost sta doseženi z uporabo pravilno izbranih kabelskih vodnikov, cevi in pravilno izvedenih betonskih kabelskih jaškov.

Navedeni material mora imeti ustrezne A-teste (v slovenskem jeziku), vgrajen pa mora biti s strani usposobljenih izvajalcev ustrezne stroke.

Tudi varnost pred požarom je zagotovljena z upoštevanjem pravilne in strokovne montaže, z uporabo ustreznih predvidenih gradbenih in električnih materialov.

Higienska in zdravstvena zaščita ter zaščita okolja je odvisna od načina izvajanja del. Ta morajo biti izvedena tako, da se upoštevajo vsi postopki in pravilniki, ki se nanašajo na pravilno izvedbo del glede na zaščito zdravja delavcev kot tudi na zaščito okolja.
Tu je potrebno poudariti, da je predvideno pospravilo trase in odvoz odvečnega materiala na ustrezno varovano deponijo (ne na črna odlagališča).

Delavci morajo uporabljati zaščitna delovna sredstva, na kar mora biti še posebej pozoren tudi vodja gradbišča in koordinator varnosti in zdravja pri delu. Tu je vključena tudi zaščita pred hrupom delavca.

Okolica gradbišča bo v času gradnje zagotovo obremenjena z večjim hrupom kot ob normalnem prometu, zato bo okolica (stanovanjski objekti v naseljih) na povečanje hrupa občutljiva.

Upoštevani so tudi elementi varčevanja z energijo v sklopu izvajanja del, predvidene so tudi svetilke z zmanjšanim svetlobnim onesnaževanjem (upoštevana nova Uredba Ur. List št. 81/2007 in 109/200 ter 62/2010, 46/2013), ki so tudi zelo racionalno razporejene.