

## TEHNIČNO POROČILO

### 1. SPLOŠNO

Projekt zajema rekonstrukcijo razsvetljave na kontejnerskem terminalu, katera je potrebna zaradi komunalne in prometne ureditve kontejnerskega terminala v Luki Koper. Zajeto je območje I. in II. faze.

Pri projektiranju so bili upoštevani tehnični predpisi in normativi, ki so naštet v seznamu upoštevanih predpisov, standardov in normativov.

Pri izvajanju se mora uporabiti električna oprema, ki je izdelana v skladu z veljavnimi SIST ter mora ustrezati napetosti, frekvenci in toku, za katere je bila projektirana. Električne instalacije in oprema morajo biti izdelane in vgrajene tako, da se zlahka preverjajo, vzdržujejo, preizkušajo, popravijo ali zamenjajo. Pri normalnem obratovanju vlaga, mehanski, kemični, toplotni ali električni vplivi ne smejo ogroziti varnosti ljudi ter škodljivo vplivati na drugo opremo.

#### **1.1 Obstoječe stanje elektroenergetske infrastrukture na KT**

Na lokaciji kontejnerskega terminala se vsi sredjenapetostni in nizkonapetostni porabniki napajajo iz dveh transformatorskih postaj 20/0,4 kV, in sicer TP-KT in TP-KT1.

Na obravnavanem območju se porabniki napajajo iz obstoječe TP-KT1. Za napajanje porabnikov - razsvetljave je predvidena nova kabelska kanalizacija, katera se bo navezala na TP-KT-1. Nova svetlobni stolpi in razsvetljava na drogovih se bo napajala iz obstoječe TP-KT1.

### 2. ELEKTRO KABELSKA KANALIZACIJA

Zaradi izgradnje nove razsvetljave in ostalih kabelskih povezav je predvidena izgradnja nove kabelske kanalizacije, ki bo zadovoljevala potrebe po polaganju ustreznega števila kablov.

#### **2.1 Splošni pogoji za izgradnjo elektroenergetskih naprav**

Pri izvajanju elektroenergetskih naprav je dovoljeno uporabljati le material in opremo, ki je izdelana skladno z veljavnimi SIST. Če teh standardov ni, se sme uporabljati izdelke, ki odgovarjajo priznanim tujim standardom in priporočilom mednarodne elektrotehniške komisije (IEC). Električne napeljave in naprave morajo biti izdelane oz. vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov in obratovanja. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi ostale komunalne naprave, obstoječe in predvidene in njihovo faznost ter prioriteto izgradnje. Vse obstoječe in nove elektroenergetske naprave na obravnavanem in sosednjih kompleksih je potrebno medsebojno uskladiti in prilagoditi zahtevam in razmeram na terenu ter ustrezno vključiti na nove naprave.

#### **2.2 Polaganje kablov, mehanska zaščita in izvedba križanj**

Vse kable (SN, NN, optični kabli) se polaga v predvideno kabelsko kanalizacijo. Na vseh mestih lomljenja trase in pred vozliščnimi omarami so predvideni tipski betonski jaški z LTŽ pokrovi, nosilnosti 600 kN. Zaradi zahtevnosti terena v pristanišču, mora nova kabelska kanalizacija imeti minimalne posedke. Nosilnost kabelskih jaškov je definirana, na največjo obtežbo mehanizacije, ki bo prehajala čez novo kabelsko kanalizacijo.

Kable oz. cevi kabelske kanalizacije polagamo v izkopen kanal ustrezne globine in širine (odvisno od števila kablov oz. cevi), tako da je zgornji rob kabla 80 cm (cestišče) pod koto terena. Po potrebi se kable polaga v večje globine (pri križanjih). Povsod tam kjer je izvedljivo se kable polaga

vzporedno na predpisane odmike, ker nam poceni izgradnjo in omogoča racionalnejšo izrabo prostora.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalni polmer krivljenja kablov in minimalno temperaturo zraka. Pri razvlačenju kabla je potrebno upoštevati navodila proizvajalca kabla za maksimalno dovoljeno vlečno silo.

Pri križanju z meteorno kanalizacijo je cevna kanalizacija za elektroenergetske vode nad, pri križanju s TK vodi pa pod navedenimi komunalnimi napravami. Vsa križanja in vzporedna polaganja kablov morajo biti izvedena v skladu s tehničnimi predpisi, katere mora izvajalec poznati in pri izvajanju upoštevati.

Vsa kabelska kanalizacija je obdelana v gradbenem delu projekta.

### **3. NN OMREŽJE**

#### **3.1 Uvod**

Za napajanje razsvetljave je za zahodni del terminala, predvidena transformatorska postaja TP-KT1. Iz transformatorske postaje se napajajo posamezne vozliščne omare SB-SS-KT-xx, iz katerih se napaja ustrezni svetlobni stolp. Vozliščne omare so napajane po sistemi "šivanja".

#### **3.2 Transformatorska postaja TP-KT1**

Transformatorska postaja TP-KT1 je obstoječa. Za napajanje območja obdelave ustreza, zato v tej fazi ni sprememb.

#### **3.3 Izvedba napajanj svetlobnih stolpov**

Napajanje posameznih vozliščnih omar SB-SS-KT-xx se izvede s kablom NYY-J 4x95 mm<sup>2</sup> po sistemu "šivanja". Kabel se priključi v TP-KT1 na rezervni izvod, katerega se opremi z varovalkami 3x160A. Razvod kablov je razviden iz zbirne situacije komunalnih naprav (list št. 2) in sheme NN razvoda (list št. 3).

Kabel se položi v predvideno kabelsko kanalizacijo. Predvidena kabelska kanalizacija bo izvedena s stigmafleks cevmi  $\phi$ 110 mm.

### **4. ZUNANJA RAZSVETLJAVA**

#### **4.1 Obstoječe stanje**

Na območju kontejnerskega terminala se nahaja 14 svetlobnih stolpov višine 39 m ter stolp višine 25 m ob vhodu v terminal. Na območju obdelave (I in II. faze) pa 6.

#### **4.2 Predvideno stanje**

Za osvetlitev področja kontejnerskega terminala na območju obdelave (I in II. faze) je predvidena postavitvev 6 novih stolpov višine 35 m. Lokacije so izbrane glede na predvideno postavitvev kontejnerjev in transportnih poti.

Reflektorji bodo nameščeni na jeklenem svetilnem stebru na ograji podesta, ki je nameščen na vrhu svetilnega stebra. Predviden je tipski vroče cinkani svetlobni steber proizvajalca N.C.M., opremljen z dostopno lestvijo in fiksnim varovalnim sistemom proizvajalca SOELL. Svetilni steber je predviden za cono vetra 8 (Trst - Koper), za hitrost 190 km/h in upoštevajoč montažo na odprtem terenu.

### **4.3 Reflektorji**

Razsvetljava je predvidena z asimetričnimi reflektorji moči 1.000 W, z vgrajeno natrijevo visokotlačno sijalko. Izvedba reflektorja je taka, da je v ohišju nameščena le optika in sijalka, predspojne naprave in kondenzatorji za kompenzacijo jalovega pa so nameščeni v razdelilniku svetlobnega stolpa. Reflektorji so opremljeni z zaslonko, ki preprečuje svetlobno onesnaženje skladno z Uredbo.

Na vsakem stolpu SS-KT-xx je predvideno po 10 reflektorjev tip Disano, 1808 OLYMPIC - asimmet., 1xSAP 1.000W, 130.000 lm in 4 reflektorji tip Disano, 1159 INDIO - asimmet., 1xSAP 400W, 48.000 lm.

Vsi so nameščeni horizontalno 0°.

V primeru ne-operativnosti terminala, je predvidena možnost, da na posameznem stolpu deluje minimalno število reflektorjev za orientacijo oz. evakuacijo.

### **4.4 Svetlobnotehnični izračun**

Pri računanju osvetljenosti na kontejnerskem terminalu, je upoštevano sledeče:

- V območju nakladanja in razkladanja kontejnerjev, je potrebno upoštevati srednjo vrednost osvetljenosti  $E_{sr} = 30$  lx, ne glede na lokalno osvetljenost strojev,
- V območju križišč in obračališč, je potrebno upoštevati srednjo vrednost osvetljenosti  $E_{sr} = 50$  lx, ne glede na lokalno osvetljenost strojev,

V primeru ne-operativnosti terminala je predvidena možnost, da na posameznem stolpu deluje minimalno število reflektorjev za orientacijo oz. evakuacijo. Pri projektiranju razsvetljave, je upoštevana postavitve polnih kontejnerjev v maksimalno pet višin ("high cube" kontejnerji).

### **4.5 Napajanje svetlobnih stolpov**

Elektroenergetsko napajanje novih svetlobnih stolpov je predvideno iz nizkonapetostnega polja obstoječe transformatorske postaje TP-KT1.

Napajanje vseh svetlobnih stolpov se izvede s kablom tipa NYY-J 4x95mm<sup>2</sup>, katerega se uvleče deloma v obstoječo, delno pa v novo predvideno kabelsko kanalizacijo. Do posameznega razdelilnika se izvede krmilni kabel - optika za potrebe vklapljanja svetil na svetilnem stebru in sicer preko CNS sistema.

### **4.6 Razdelilniki svetlobnih stolpov**

Za vsak svetlobni stolp je predviden razdelilnik svetlobnega stebra SB-SS-KTT-x (xx = št. svetlobnega stebra). Razdelilniki so predvideni kot prostostoječa omara iz nerjaveče pločevine v zaščitni stopnji IP54, pobarvana RAL 7032, enostranska, sestavljena iz dveh polj, s skupno dvokapno strešico proti dežju.

Na eni strani je predvideno energetska polje z dušilkami, katero bo zaprto z dvokrilnimi vrati, na drugi strani pa je polje za potrebe telekomunikacij, katero bo zaprto z enokrilnimi vrati. Omara bo postavljena tako, da je spodnji rob omare 40 cm nad končnim tlakom. Razdelilnik blok in svetlobni stolp sta tudi mehansko zaščitena.

### **4.7 Svetlobni stolpi**

Stebri so tipski - konusni steber višine  $h=35$  od tal. Vrh stebra je opremljen s podestom z ograjo, na katero se namestijo svetilke - reflektorji. Opremljen je z dostopno lestvijo in fiksnim varovalnim sistemom proizvajalca SOELL. Stebri so vročecinkani.

Vso potrebno tehnično dokumentacijo z atesti in izračuni dostavi proizvajalec ob dobavi stebrov. Stebri JR morajo ustrezati zahtevam harmoniziranega standarda SIST EN 40 v naslednjih delih:

- SIST EN 40 3-1 Drogovi za razsvetljavo – izračuni,
- SIST EN 40 3-2 Projektiranje in preverjanje – preverjanje z preizkušanjem,
- SIST EN 40 3-3 Drogovi za razsvetljavo – preverjanje z izračuni,
- SIST EN 40 2 Drogovi za razsvetljavo – splošne zahteve in mere,
- SIST EN 40 3-5 Drogovi za razsvetljavo – zahteve za jeklene drogove.
- SIST EN ISO 1461 Prevleke na železnih in jeklenih predmetih, nanesene z vročim pocinkanjem.

Predložiti je potrebno podatek o izvedenih statičnih izračunih stebrov in temeljev, podatke projektanta statike in kje so izračuni shranjeni.

#### **4.8 Krmiljenje svetlobnih stolpov**

Do vseh razdelilnikov svetlobnih stolpov je predviden optični kabel za potrebe telekomunikacij ter vklapljanja / izklapljanja svetil na svetilnem stebri in sicer preko CNS sistema. Normalno delovanje vgrajenih sklopov je predvideno z upravljanjem preko krmilnika. Vsi signali delovanja oziroma napak na posameznem reflektorskem izvodu se vodijo na krmilnik in preko internega telekomunikacijskega omrežja na SCADA aplikacijo. Tako je preko aplikacije vsak trenutek možna kontrola delovanja sistema in nadzor nad stanjem razsvetljave na skladiščni površini.

Sistem omogoča tri načine delovanja:

- ročni način delovanja, ki omogoča ročni vklop oziroma izkop razsvetljave in je namenjen servisiranju ter lokalnemu ročnemu upravljanju v primeru okvare krmilnika,
- avtomatski način delovanja preko krmilnika, kjer je upravljanje razsvetljave izvedeno na osnovi vklopa / izklopa tipke na razdelilniku, pod pogojem, da je dnevna – naravna svetloba prešibka,
- daljinski način krmiljenja iz delovne postaje z nameščeno SCADA aplikacijo.

Za vsak stolp je predviden svoj kompaktni krmilnik s pripadajočimi moduli, ki so del standardizirane opreme investitorja in je namenjen samostojnem delovanju oziroma daljinskemu upravljanju.

#### **4.9 Ozemljitve**

Pri obravnavani novogradnji gre v splošnem za ozemljitve vseh električnih naprav in kovinskih mas, da se zavarujejo pred delovanjem atmosferskih in drugih prenapetostih. V ta namen je predvidena galvanska povezava med jeklenimi piloti obale in kovinskimi masami, ki se ozemljujejo. Za povezavo je predviden FeZn trak 25x4 mm tako, katerega se pri izdelavi obale zavari na jekleno mrežo, ki tvori galvansko povezavo vseh jeklenih pilotov (katodna mreža antikorozijske zaščite obale). Prav tako je potrebno v traso kabelske kanalizacije položiti FeZn valjanec 25x4 mm, ki se ga poveže na vse obstoječe ozemljitve.

Novi svetlobni stebri so kovinski, višine 35m in so nameščeni na armirano betonski temelj, ki je na nosilnih kovinskih pilotih na katere se galvansko poveže na jekleno armaturo temelja. Jekleni steber se ozemlji v dveh točkah s pomočjo traka FeZn 25x4 mm, kateri se galvansko poveže na jekleno armaturo temelja. Prav tako je ozemljen razdelilnik stolpa z enim spojem na ozemljilo.

## **5. DIMENZIONIRANJE VODNIKOV**

### **5.1 Kontrola padca napetosti**

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrogi

$$u\% = \frac{200 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

b) trifazni tokokrogi

$$u\% = \frac{100 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Za napajalne vodnike s prerezi  $S > 16 \text{ mm}^2$  računamo po naslednji enačbi:

$$u\% = \frac{P_k \cdot l}{10 \cdot U^2} (r + x \cdot \text{tg } \varphi)$$

Oznake v enačbah pomenijo:

- $u\%$  - padec napetosti v %,
- $P_k$  - konična moč (W),
- $l$  - enojna dolžina vodnika (m),
- $S$  - prerez vodnika ( $\text{mm}^2$ ),
- $\lambda$  - specifična prevodnost kabla ( $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$ ),
- $U$  - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
- $r$  - ohmska upornost vodnika na km ( $\Omega/\text{km}$ ),
- $x$  - induktivna upornost vodnika na km ( $\Omega/\text{km}$ ).

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja,
- 5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

## 5.2 Tokovna obremenitev vodnikov

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice.

Konični tok:

a) enofazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$$

b) trifazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Oznake v enačbah pomenijo:

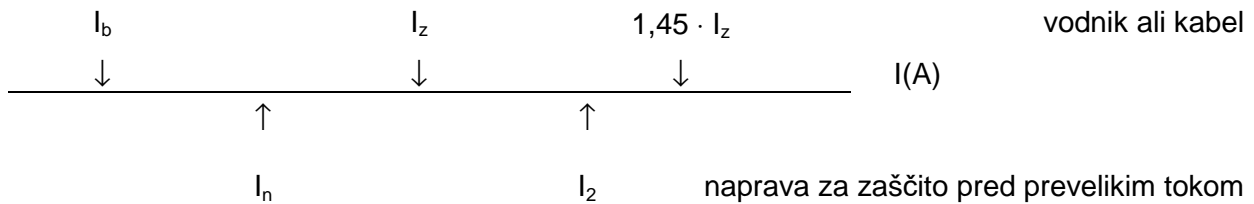
- $I_k$  - konični tok (A),
- $P_k$  - konična moč (W),
- $U$  - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
- $\cos \varphi$  - faktor delavnosti toka.

## 5.3 Kontrola učinkovitosti zaščite

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje.

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



kjer so:

- $I_b$  - 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.

b) zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Za vodnike  $S > 6 \text{ mm}^2$  preverimo minimalni prerez vodnika, glede na segrevanje pri kratkem stiku. Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \cdot I_s \cdot \sqrt{t}$$

kjer je:

- $S_{min}$  - minimalni prerez ( $\text{mm}^2$ ),
- $t$  - čas trajanja kratkega stika (s),
- $I_s$  - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A),
- $K$  - 115 - Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 - Al vodniki s PVC izolacijo.

#### 5.4 Rezultati dimenzioniranja vodnikov in kontrole učinkovitosti zaščite

Rezultati dimenzioniranja vodnikov glede padca napetosti in tokovne obremenitve ter kontrole učinkovitosti zaščite so zbrani v tabeli v prilogi.

## 6. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena:

- z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo vseh elementov el. instalacije v ohišja,
- s samodejnim odklopom napajanja okvarjenega dela instalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako dolgo, da bi obstojala nevarnost.

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja je izvedena z uporabo zaščitnih naprav pred prevelikim tokom: instalacijski odklopniki in varovalke. Predviden je TN-C-S sistem ozemljitve.

Uspešno delovanje zaščite je zagotovljeno s tem, da predvidimo v vsakem tokokrogu zaščitno zanko tako majhne impedance, da lahko steče skozi zanko odklopilni tok zaščitne naprave, kratkostično zanko tvorijo fazni in zaščitni vodniki (PE zelenorumeni barve), ki so predvideni v vsakem tokokrogu in vseh napajalnih kabljih do izvora el.energije. S kratkostično zanko so z zaščitnimi vodniki vezani tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja el. naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.).

Kontrola delovanja zaščite: zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku faznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite.

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

- $I_a$  - tok, ki zagotavlja delovanja zaščitne naprave,
- $I_k$  - tok kratkega stika,
- $U_o$  - nazivna napetost proti zemlji,
- $Z_s$  - impedanca okvarne zanke.

Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 0,4 s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne, to je 50 V.

## 7. PRILOGE

### 7.1 Dimenzioniranje vodnikov