

## **1. NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU**

**NAČRT IN ŠTEVILČNA  
OZNAKA NAČRTA:**

04 NAČRTI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN  
ELEKTRIČNE OPREME:

Elektroenergetske naprave:

- elektroenergetski razvodi
- razsvetljava pontonskega pomola

**INVESTITOR :**

LUKA Koper, d.d.  
Vojkovo nabrežje 38, Koper

**OBJEKT :**

Ro Ro v bazenu III v LUKI Koper

**VRSTA PROJEKTNE  
DOKUMENTACIJE**

PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA

**IN NJENA ŠTEVILKA:**

gp – pr – 002/16

**ZA GRADNJO:**

NOVOGRADNJA

**PROJEKTANT:**

III, d.o.o., Koper, Ferrarska 12, Koper  
Direktor: Dušan KANDUČ, univ. dipl. inž. strojn.

**ODGOVORNI PROJEKTANT:**

Stojan ROGELJA, univ. dipl. inž. el.  
Identifikacijska številka: E-0349

**ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:**

mag. Lilian Battelino, univ. dipl. inž. grad.  
Identifikacijska številka: G-0714

**ŠTEVILKA NAČRTA :** 23-01/16-E

Koper, avgust 2018

## 2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

### ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME, št. 23-01/16-E

1.	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU .....	1
2.	KAZALO VSEBINE NAČRTA.....	2
3.	TEHNIČNO POROČILO .....	3
3.1	UVOD .....	3
3.2	Elektroenergetsko napajanje .....	5
3.3	Stikalni bloki.....	6
3.4	Izvedba predvidenih elektroenergetskih inštalacij .....	7
3.4.1	Napajanje stikalnega bloka SB-RoRo .....	7
3.4.2	Izvedba zunanje razsvetljave dostopnega pomola.....	7
3.5	Izvedba kabelske kanalizacije.....	8
3.6	Ozemljitve .....	10
4.	ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM .....	11
4.1	DIMENZIONIRANJE IN OSTALI IZRAČUNI .....	13
4.1.1	Dimenzioniranje tokokrogov za dovod električne energije na stikalne bloke in do uporabnikov .....	13
4.1.2	Izračuni padcev napetosti .....	14
4.1.3	Kontrola vodnikov na termične obremenitve .....	14
4.1.4	Izračun osvetlitve prostorov in površin .....	19
4.1.5	IZRAČUN OZEMLJITVE.....	1
5.	Risbe	
1.	Situacija – kabelska kanalizacija in kabelski razvodi ter mikrolokacije	
2.	Enopolna shema elektroenergetski razvod	
3.	Vežalna shema razdelilnika SB-RoRo	
4.	Izgled stikalnega bloka SB-RoRo	
5.	Izgled svetilke zunanje razsvetljave kandelaber h=4,5m	
6.	Kabelska kanalizacija - detalj izvedbe	

## **3. TEHNIČNO POROČILO**

### **3.1 UVOD**

Projekt podaja rešitev elektroenergetskih naprav v fazi PZI – elektroenergetski razvodi, zunanjo razsvetljavo, ozemljitve in kabelsko kanalizacijo za potrebe nove gradnje: Ro Ro terminal v bazenu III v Luki Koper, investitorja Luka Koper, d.d., Vojkovo nabrežje 38, Koper. Obseg del je skladen z razpisno dokumentacijo za elektro opremo na obravnavanem področju.

Obravnavana nova gradnja obsega izgradnjo ploščadi površine obale Ro Ro terminala, privezna in pristajalna odbojna mesta z vso spremljajočo infrastrukturo.

Na robu obravnavanega področja imamo na razpolago električno energijo v sklopu obstoječe transformatorske postaje TP-VNT. Samo področje obravnave pa nima nobene elektroenergetske in telekomunikacijske infrastrukture.

Projektna dokumentacija je izdelana na podlagi Tehnične smernice za nizkonapetostne električne instalacije TSG-N-002:13

Pri izdelavi projektne dokumentacije se je upoštevalo vse veljavne tehnične predpise, normative in standarde, ki so predpisani za to vrsto objektov. Upoštevani so bili naslednji tehnični predpisi in standardi:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.list RS, št.41/2009)
- Pravilnik o spremembi Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.list RS, št.2/2012)
- Nizkonapetostne električne instalacije, Tehnična smernica TSG-N-002:13
- Zakon o graditvi objektov
- Energetski zakon (Ur.list RS št.17/14)
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur.list RS št.90/15)
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanje skladnosti (Ur.list RS, št.99/04)
- Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Ur.list RS št.27/04)
- Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Ur.list RS št-132/06)
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.list RS št.28/2009 z dne 10.04.2009)
- Pravilnik o spremembi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.list RS št.2/2012 z dne 09.01.2012)
- Zaščita pred delovanjem strele – tehnična smernica TSG-N-003:2013
- Pravilnik o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega dovoljenja in o vrstah del, ki so v zvez z objekti in pripadajočimi zemljišči (Ur.list RS št.114/03 in 130/04)
- Pravilnik o projektni in tehnični dokumentaciji (Ur.list RS št.55/08)
- SIST IEC 60364 – Nizkonapetostne električne instalacije – 1.del – Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije
- SIST IEC 61140 – Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo

- SIST IEC 60364-4-41 – Nizkonapetostne električne instalacije, 4-41.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred električnim udarom
- SIST IEC 384-4-42 – Električne instalacije zgradb, 4-42.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred toplotnimi učinki
- SIST IEC 60364-4-43 – Električne instalacije zgradb, 4-43.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred nadtoki
- SIST IEC 60364-4-44 – Električne instalacije zgradb, 4-44.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami
- SIST IEC 60364-4-443 – Električne instalacije zgradb, 4-44.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami 443.točka: zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi
- SIST IEC 60364-5-54 – Električne instalacije zgradb, 5-54.del: izbira in namestitvev električne opreme, ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij
- SIST IEC 60364-5-51 – Električne instalacije zgradb, 5-51.del: izbira in namestitvev električne opreme, Splošna pravila
- SIST IEC 60439-1 – Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1.del Tipsko preizkušeni in delno tipsko preizkušeni sestavi
- SIST IEC 60439-3 – Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3.del Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, razdelilniki
- SIST IEC 60364-5-52 – Električne instalacije zgradb, 5-52.del: izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi
- SIST IEC 60364-6 – Nizkonapetostne električne inštalacije, 6.del Preverjanja
- SIST EN 62305- 1(2,3):2006 – Zaščita pred delovanjem strele
- Pravilnik o tehničnih ukrepih za zaščito elektroenergetskih postrojev pred prenapetostjo (Ur.list SFRJ št.7/71 in 44/76)
- Tipizacija elektrodistribucijskega omrežja DES in EGS
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.list RS 36/2007)
- Uredba o spremembah in dopolnitvi Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.list RS 116/2007)
- SIST EN 61936-1 Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1 kV – 1. del: Skupna pravila;
- SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije
- 4-41. del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom;
- SIST HD 60364-4-442 Nizkonapetostne električne inštalacije
- 4-442. del: Zaščitni ukrepi – Zaščita nizkonapetostnih inštalacij pred trenutnimi prenapetostnimi zaradi zemeljskega stika v visokonapetostnem sistemu in zaradi napak v nizkonapetostnem sistemu.

Temu mora odgovarjati tudi izvedba in izvajalec mora instalacijo izvesti v skladu z določili navedenih predpisov.

V popisu materiala za izvedbo elektroinstalacij je predviden tak material, ki ustreza veljavnim standardom IEC in tak mora biti tudi vgrajen v nasprotnem mora izvajalec del pridobiti ateste od za to pooblaščenih zavodov. Z atesti, ki jih izvajalec pridobi od proizvajalcev naprav in materiala, pa dokaže da vgrajen material odgovarja zahtevam IEC standardov.

### 3.2 ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE

Na obravnavanem področju se bo kot nov porabnik pojavila zunanja razsvetljava za osvetlitev jeklenega dostopnega mostička za privezovalce, napajanje naprav katodne zaščite ter rezerva 92kW za bodoče priveze SV. Glede na to, da se bo na obravnavanem področju predvidoma namestilo še druge naprave, ki potrebujejo elektroenergetsko napajanje se je predvideva močnejši dovodni kabel in tudi ustrezna kabelska kanalizacija. Pravtako se predvideva večja razvodna omara, ki dovoljuje naknadno vgraditev dodatne opreme.

Napajanje poznanih in ostalih porabnikov se bo izvedlo iz novopredvidene razdelilne omarice SB – RoRo locirane na robu obravnavanega področja.

Napajanje razdelilnika SB-RoRo se izvede iz obstoječe transformatorske postaje TP VNT. Izvod iz transformatorske postaje, je predviden s kablastim vodnikom tipa FG70R 4×120mm<sup>2</sup>, kjer bo tudi podvarovan z NV varovalkami 3×250A.

Kablovod bo potekal v novopredvideni kabelski kanalizaciji.

Elektroenergetski parametri novega izvoda iz transformatorske postaje TP-VNT so naslednji:

Porabnik	Napajan iz:	Instal. moč $P_i$ (kW)	Del. nap. (V)	Fakt. istoč. $f_i$	Konična moč $P_k$ (kW)	$\cos \varphi$	Konični tok $I_k$ (A)	Vrednost varovalk $I_v$ (A)	Presek nap. vodnik. (mm <sup>2</sup> )
Razdelilnik SB-RoRo	TP VNT	150	400	0,8	120,0	0,85	204,00	3×250	4×120

Sistem napajanja je predviden TN-C-S.

### **3.3 STIKALNI BLOKI**

Za obravnavani razvod in instalacije, sta v tej dokumentaciji obdelana sledeča stikalna bloka:

SB-RoRo                      razdelilni stikalni blok RoRo terminala

Obravnavani stikalni blok SB-RORO, je predviden v izvedbi kot zunanja pločevinasta prostostoječa omara, postavljena na betonski temelj.

Omara se izdelava skladno s projektno rešitvijo in sicer iz nerjaveče INOX pločevine v zaščitni stopnji IP 54, dim. 1800x1800x700mm (Š x V x G), pobarvana RAL 7032, dvostranska, sestavljena iz treh polj, s skupno dvokapno strešico proti dežju. Na eni strani bo energetska polje za bodoče porabnike, katero bo zaprto z dvokrilnimi vrati (+K1), na drugi strani pa bo polje za potrebe telekomunikacij (+K2), katero bo zaprto z enokrilnimi vrati, ter polje za potrebe katodne zaščite, katero bo zaprto z dvokrilnimi vrati (+K3). Postavljena mora biti tako, da je spodnji rob omare 40 cm nad končnim tlakom.

V stikalnih blokih je vgrajena vsa potrebna oprema - varovalni, krmilni in stikalni, ter signalizacijski elementi. Izbira vgrajenih elementov je izdelana na podlagi izračunov in pričakovanih tokovnih oziroma termičnih obremenitev pri obratovanju in v primeru okvar - kratkih stikov.

Stikalni blok bo opremljen z glavnim stikalom s katerim je mogoče vzpostaviti breznapetostno stanje za vse porabnike. Vsi vgrajeni elementi morajo imeti napisno tablico, enako morajo biti označeni tudi fazni in nevtralni vodniki. Priključki le-teh morajo biti izvedeni z vijaknimi spoji. Vodniki nevtralnih in zaščitnih vodnikov morajo biti zbrani na svoji zbiralki in označeni kateremu tokokrogu pripadajo. Na omarici stikalnega bloka morajo biti vidne oznake delovne napetosti, frekvence in sistema ozemljitve ter označbe imena stikalnega bloka. Stikalni blok mora biti opremljen z enopolno vezalno shemo z vsemi potrebnimi podatki po dejanskem stanju izvedbe stikalnega bloka in instalacij.

Vsi kovinski konstrukcijski elementi omaric morajo biti medsebojno galvansko povezani z zanesljivimi fleksibilnimi povezavami, enako velja tudi za vsa vratca omaric.

Konstrukcija omaric stikalnih blokov z razporeditvijo opreme je razvidna iz načrtov. Iz načrtov so razvidne tudi vse potrebne povezave, tipi vgrajenih elementov ki pripadajo posameznim tokokrogom, kakor tudi prerezi vodnikov, ki napajajo posamezne tokokroge.

### **3.4 IZVEDBA PREDVIDENIH ELEKTROENERGETSKIH INŠTALACIJ**

#### **3.4.1 Napajanje stikalnega bloka SB-RoRo**

Napajanje stikalnega bloka SB-RoRo, je predvideno iz obstoječe transformatorske postaje TP VNT, in sicer s kabelskim vodnikom tipa FG70R 4×120mm<sup>2</sup>, ki je uvlečen delno v obstoječo delno pa v novo predvideno kabelsko kanalizacijo.

Iz stikalnega bloka SB-RoRo se v tej fazi napaja naprava katodne zaščite (vgrajena v posebno polje tega stik.bloka) ter razsvetljava dostopnega pomola do priveznih mest in priveznih odbojnikov.

Za potrebe elektroenergetskega razvoda po pristopnem pomolu je predvidena kabelska polica širine 400 mm, lestvaste izvedbe. Polica je iz inox materiala in vgrajena v konstrukcijo dostopnega pomola.

#### **3.4.2 Izvedba zunanje razsvetljave dostopnega pomola**

Zunanja razsvetljava je predvidena s pomočjo svetilke tip Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 "DISANO", IP65, z vgrajenim LED virom svetlobe moči 51,4W, barvne temperature 3000°K. Svetilka je opremljena z vsemi potrebnimi napajalnimi napravami. Izvedba svetilke zadošča zahtevam Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja.

Svetilke so nameščene na kovinskem kandelabru višine h = 4,5 m pritrjenem na kovinsko konstrukcijo dostopnega pomola. Kandelaber je v celoti antikorozivno zaščiten z vročim cinkanjem. Predviden je tipski kandelaber izveden za 3. cono vetra in upoštevajoč montažo na odprtem terenu. Način pritrditve in statični izračun so sestavni del projekta gradbenih konstrukcij.

Razvod za potrebe zunanje razsvetljave je predviden z kablastimi vodniki tipa FG70R 5×6 mm<sup>2</sup>, delno položenim v kabelsko kanalizacijo delno pa po kabelski polici, ki poteka v telesu pristopnega pomola.

Vsaka svetilka zunanje razsvetljave je opremljena s tipsko priključno ploščico za potrebe priklopa in podvarovanja. Od priključne ploščice do svetilke na vrhu kandelabra poteka kabelski vodnik FG07R 3×2,5mm<sup>2</sup>.

Vklapljanje razsvetljave dostopnega pomola bo ročno s pomočjo tipk nameščenih na zunanji strani omare stikalnega bloka SB-RoRo. Krmiljenje bo preko vgrajenega krmilnika tipa CYBRO in bo tako omogočeno tudi krmiljenje preko dopolnjenega obstoječega centralnega nadzornega sistema za razsvetljavo, ko se bo pojavila potreba po takšnem upravljanju. Vklap je možen v dveh stopnjah. Ročno vklapljanje je prioriteto in sicer s pogojem, da je dnevna – naravna svetloba prešibka (krmiljenje preko fotoreleja).

### **3.5 IZVEDBA KABELSKE KANALIZACIJE**

Kabelsko kanalizacijo se mora zgraditi skladno z navodili in internimi standardi investitorja. V nadaljevanju so podana osnovna navodila za izgradnjo kabelske kanalizacije in pripadajočih kabelskih objektov.

Vrsta, premer in število cevi na posameznih trasah kabelske kanalizacije so podani v legendi situacijske risbe, list št. 1. Na listu št. 6, pa je prikazan tipski detajl izvedbe kabelske kanalizacije. Profili cevi in njihovo število v posameznih delih kabelske kanalizacije so določeni z obstoječimi in predvidenimi potrebami investitorja na obravnavanem območju.

#### **Izkop jarka**

Izmere jarka so odvisne od mesta vgraditve, števila in način vgraditve cevi. Globina jarka je tako od zornjega sloja cevi do zemlje v primeru 2 cevne kabelske kanalizacije najmanj 100 cm, kjer imamo več cevi pa 110 cm. Širina jarka je odvisna od števila cevi v jarku, razmaka med cevmi in širine prostora ob strani za manipulacijo s cevmi. Tako predvidimo razmak med cevmi 3 cm in prostor z obeh strani cevi 10 cm.

#### **Podloga za cevi**

Na dno jarka položimo 10 cm peska, granulacije 0-4 mm, katerega izravnamo in ustrezno nabijemo.

V posebnih primerih, kjer je nevarnost, da bo pesek izprala talna voda, izberemo podlogo z mešanico cementa in peska v razmerju 1:20, prav tako je potreba s tako mešanico obetonirati cevi. V kolikor delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višino 10 cm.

#### **Polaganje in zasipavanje cevi**

Na nabito in zrnivirano plast peska položimo prvi sloj cevi. Razmak med cevmi je 3 cm, ki ga dosežemo s pomočjo distančnikov - glavnikov. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanega premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipljemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obetoniramo. Pred polaganjem v jarek je potrebno cevi pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo samo nepoškodovane cevi.

Prav tako, je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Po položitvi prvega sloja, cevi zasujemo s peskom z granulacijo 0-4 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi. Plast peska med cevmi je debela 3 cm.

Polaganje naslednjih slojev cevi je treba izvesti na enak način kot prvega.

Kabelsko kanalizacijo nato zasujemo z izkopanim materialom v slojih po 20 cm z nabijanjem.

Skladno z navedenimi navodili so izdelani prerezi gradbenih jarkov za izvedbo kabelske kanalizacije na navedenem območju, ki je predmet tega projekta in so prikazani na listih v prilogi.

#### **Spajanje plastičnih cevi**

Spajanje plastičnih cevi izvedemo s plastičnimi spojkami ali razširitvijo cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo z lepljenjem cevi oziroma vgradnjo ustreznih tesnil.



### **Uvod cevi v kabelski jašek**

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, prirejenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška, ali jih predhodno zabetoniramo v t.i. uvodni betonski blok, ki ga ob priliki betoniranja jaška vgradimo v stransko steno. Zagotovljena mora biti vodotesnost med uvodnico in cevjo.

### **Razmak med kabelsko kanalizacijo in ostalimi podzemnimi instalacijami**

Zaradi poškodb in motenj, je treba paziti na razmak med kabelsko kanalizacijo s plastičnimi cevmi in drugimi podzemnimi instalacijami.

Tako je dopusten najmanjši razmak med kabelsko kanalizacijo in podzemnimi električnimi instalacijami naslednji:

- 0,3 m brez izvedbe zaščitnih ukrepov
- 0,1 m z izvedbo zaščitnih ukrepov

Zaščitne ukrepe pri križanju kabelske kanalizacije in električnega kabla izvedemo 1,5 m na obe strani križanja in sicer skladno z načrti v prilogi.

### **Izvedba kabelskih jaškov**

Dimenzije betonskih kabelskih jaškov morajo biti skladne z interno standardizacijo Luke Koper.

Za jaške z dopustno obremenitvijo 40T, se uporabijo tipski projekti, ki jih ima naročnik na razpolago.

V skladu z gornjimi zahtevami, so se tudi predvideli kabelski jaški ustrezne velikosti.

### **3.6 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 se izdelava galvansko povezavo med jeklenimi piloti obale in kovinskimi masami, ki se ozemljujejo. Za povezavo se bo uporabilo inox trak 25×4 mm tako, da se ga 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 valjanec 25×4 mm, ki se ga na koncu trase v obstoječem kabelskem jašku poveže na obstoječo ozemljitev.

Kandelabri svetilk razsvetljave dostopnega pomola so kovinski, višine 4,5m in so nameščeni na kovinsko konstrukcijo pomola, le-ta je na nosilnih kovinskih pilotih na katere se bo galvansko povezalo jekleno armaturo temelja. Tako se mora zagotoviti kvaliteten spoj med kandelabrom in nosilno konstrukcijo pomola.

## 4. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Pri zaščiti pred električnim udarom se je upoštevalo naslednje vrste zaščit:

- a. zaščita pred neposrednim dotikom
- b. zaščita pred posrednim dotikom

### a. Zaščita pred neposrednim dotikom

Pri tej zaščiti se je upoštevalo naslednje zaščitne ukrepe:

- zaščita delov pod napetostjo z izoliranjem
- zaščita z pregradami in okrovi

### b. Zaščita pred posrednim dotikom

Kot zaščita pred posrednim dotikom je izbrana zaščita s samodejnim odklopom napajanja, ki preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postala nevarna. Dovoljena napetost dotika je v normalnih pogojih  $U_1 = 50V$ . Pričakovane napetosti dotika so lahko večje s tem, da mora zaščitna naprava samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti in to v odklopnem času, ki ga dovoljuje standard JUS N.B2.741.

Da bi se doseglo navedene parametre za zaščito pred posrednim dotikom se mora vse izpostavljene prevodne dele povezati z zaščitnim vodnikom in sicer v skladu in pod pogoji, ki jih predpisuje izbran sistem ozemljitve obravnavane instalacije, ki je v našem primeru sistem TN-S.

V tem sistemu se morajo tokokrogi izvesti z vodniki, ki imajo fazne (L), nevtralne (N) in zaščitne (PE) žile. Nevtralni in zaščitni vodniki so položeni skupaj z ostalimi vodniki s tem da so vsak v svoji funkciji in v razdelilnikih zbrani na svojih zbiralkah (N in PE), ki pa sta kratkostično spojeni, ta točka pa spojena z ozemljeno točko napajalnega sistema. V našem primeru so tokokrogi v celoti izvedeni s kablasi vodniki in tako je zaščitni vodnik enake kvalitete materiala kot ostali vodniki in enakega preseka. Isto velja tudi za izolacijo, ki pa mora biti obvezno rumeno-zelene barve.

Za zagotovitev delovanja izbranega zaščitnega ukrepa, pa so zaščitne naprave in prerezi vodnikov izbrani tako, da zagotavljajo samodejni odklop v predvidenem in predpisanem času s tem, da so bili pri izbiri izpolnjeni naslednji pogoji:

$$Z_s \times I_s \geq U_0$$

kjer je:

- $Z_s$  - impedanca okvarne zanke
- $I_s$  - tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom v JUS N.B2.741
- $U_0$  - nazivna fazna napetost ( 220V )

oziroma:

$$I_k = \frac{U_0}{Z_s} \geq I_s$$

iz tega sledi:

$$\frac{I_k}{I_s} \geq 1$$

kjer je:

- $I_k$  - izračunani kratkostični tok

c. Izenačevanje potenciala

Za zagotovitev učinkovitega ukrepa zaščite pred posrednim dotikom se mora izdelati tudi izenačevanje potencialov, kjer se na glavni vodnik za izenačevanje potenciala mora vezati naslednje dele instalacije in naprav v objektu:

- glavni zaščitni vodnik
- PEN vodnik
- glavni zbiralni ozemljitveni vod
- glavne vodovodne cevi (hidrant)
- vse kovinske elemente zgradbe in druge kovinske sisteme
- strelovodno napeljavo

Za glavni vodnik za izenačevanje potenciala se uporabi P/F-Y vodnik 1/2 prereza največjega zaščitnega vodnika (za obravnavano instalacijo je le-ta  $16\text{mm}^2$ ) oziroma najmanj  $6\text{mm}^2$ . V posameznih prostorih objekta se izvede še dodatno izenačevanje potenciala in to z vodniki enakega tipa kot je glavni vodnik za izenačevanje potencialov (P/F-Y). Presek teh vodnikov je lahko enak preseku zaščitnih vodnikov, ki so vezani na izpostavljene prevodne dele, ki jih medsebojno povezujejo. Ti zaščitni vodniki se za posamezen prostor zberejo v skupni škatli v kateri je skupna zbiralka na katero se povežejo, le-to pa se poveže na glavni zaščitni vodnik.

Vsi vodniki uporabljeni za izenačevanje potenciala morajo obvezno imeti izolacijo označeno z rumeno-zeleno barvo. Spoji na dele, ki jih medsebojno povezujejo morajo biti izdelani tako, da zagotavljajo kvaliteten galvanski spoj in mehansko trdnost spoja.

## 4.1 DIMENZIONIRANJE IN OSTALI IZRAČUNI

### 4.1.1 Dimenzioniranje tokokrogov za dovod električne energije na stikalne bloke in do uporabnikov

Pri določitvi koničnih moči in koničnih tokov, ki nastopajo na posameznih stikalnih blokih (ali porabnikih) računamo z vsoto instaliranih moči posameznih priključkov (uporabnikov priključenih na tokokrog) in z ocenjenimi faktorji istočasnosti, obremenitve, izkoristka in moči. Na podlagi gornjih postavk se konična moč in konični tok računata po izrazih:

$$P_k = \frac{P_i \times f_i \times f_o}{\eta}$$

$$I_k = \frac{P_k \times 1000}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad (\text{trifazni porabniki})$$

$$I_k = \frac{P_k \times 1000}{U \times \cos \varphi} \quad (\text{enofazni porabniki})$$

kjer je:

$P_k$	konična moč v kW
$P_i$	instalirana moč v kW
$f_i$	faktor istočasnosti
$f_o$	faktor obremenitve
$\eta$	izkoristek
$\cos \varphi$	faktor moči
$I_k$	konični tok
$U$	nazivna napetost

Na podlagi izračunanih vrednosti koničnih tokov in upoštevanja selektivnosti varovanja so določeni varovalni elementi, ki varujejo dovodne kable pred preobremenitvijo in kratkim stikom. Preseki kablov pa so določeni v skladu z zahtevami JUS standarda JUS N.B2.752 - Trajno dovoljeni toki in z upoštevanjem vseh vplivov, ki zmanjšujejo dovoljeno obremenitev kablov (način polaganja, temperatura okolice, zaščita pred električnim udarom, zaščita pred toplotnimi učinki, zaščita pred nadtoki, dovoljeni padci napetosti).

Vsi gornji izračuni so bili izdelani in rezultati odgovarjajo tehničnim predpisom.

#### 4.1.2 Izračuni padcev napetosti

Izračuni padcev napetosti so izvedeni po obrazcu:

$$\Delta u = \frac{200 \times P \times l}{\sigma \times S \times U_f^2} \quad (\text{enofazni tokokrogi})$$

$$\Delta u = \frac{100 \times P \times l}{\sigma \times S \times U^2} \quad (\text{trifazni tokokrogi})$$

kjer je:

$\Delta u$ .	padec napetosti v %
P	priključna moč tokokroga ali razdelilnika v W
l.	dolžina kabla v m
s	preseka vodnika v mm <sup>2</sup>
$U_f$	fazna napetost v V (220 V)
U.	medfazna napetost v V (380 V)
$\sigma$	prevodnost vodnikov v S in sicer: Cu vodniki $\sigma = 56$ Al vodniki $\sigma = 38,4$

Rezultati izračunov so v mejah, ki jih dovoljujejo tehnični predpisi in je prikazan izračun za najneugodnejši primer.

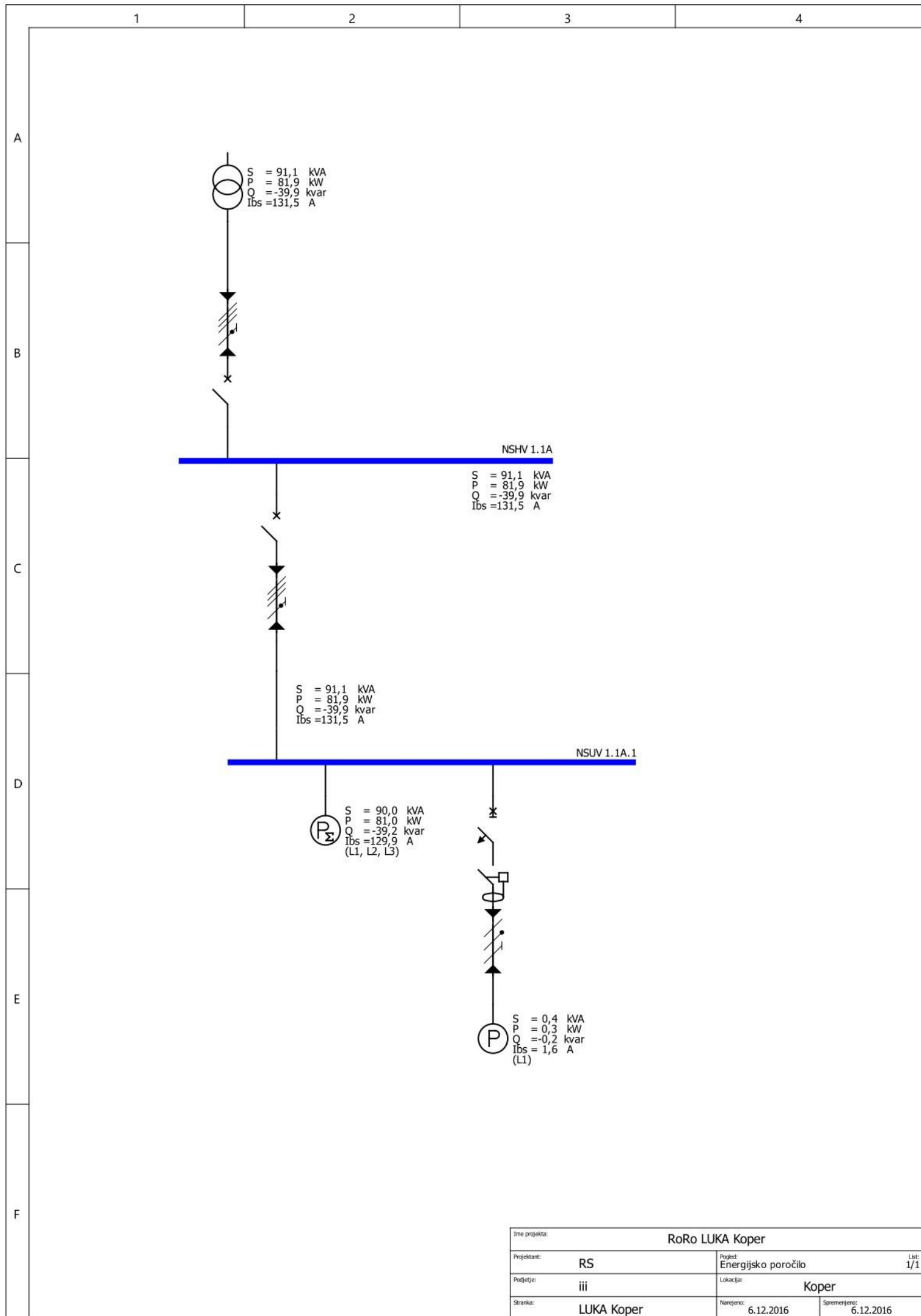
#### 4.1.3 Kontrola vodnikov na termične obremenitve

Predvidene vodnike kontroliramo tudi za primer prekomernega segrevanja ob pojavih kratkih stikov. Pri tem v skladu s predpisi kontroliramo minimalni presek kabla glede na dopustno segrevanje pri kratkem stiku. Pri tem se poslužujemo izraza:

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

kjer je:

$S_{min}$	minimalni dopustni presek vodnikov v mm <sup>2</sup>
$I_{kmax}$	maksimalni tok kratkega stika v A
k	115 za Cu vodnike s PVC izolacijo in 135 za Cu vodnike z gumi izolacijo ter 75 za Al vodnike s PVC izolacijo
t	izklopni čas odklopilne naprave - varovalke



1

2

3

4

A

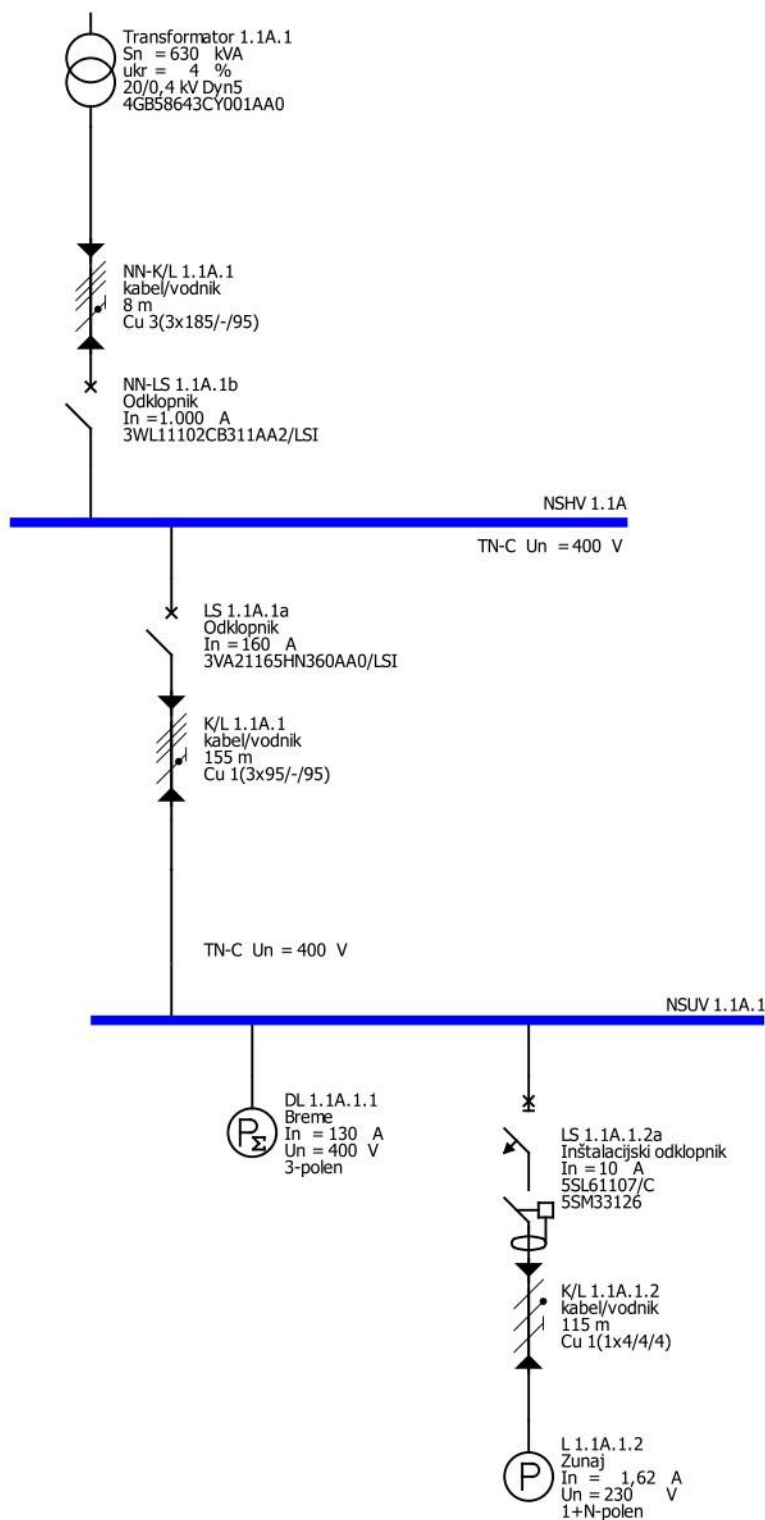
B

C

D

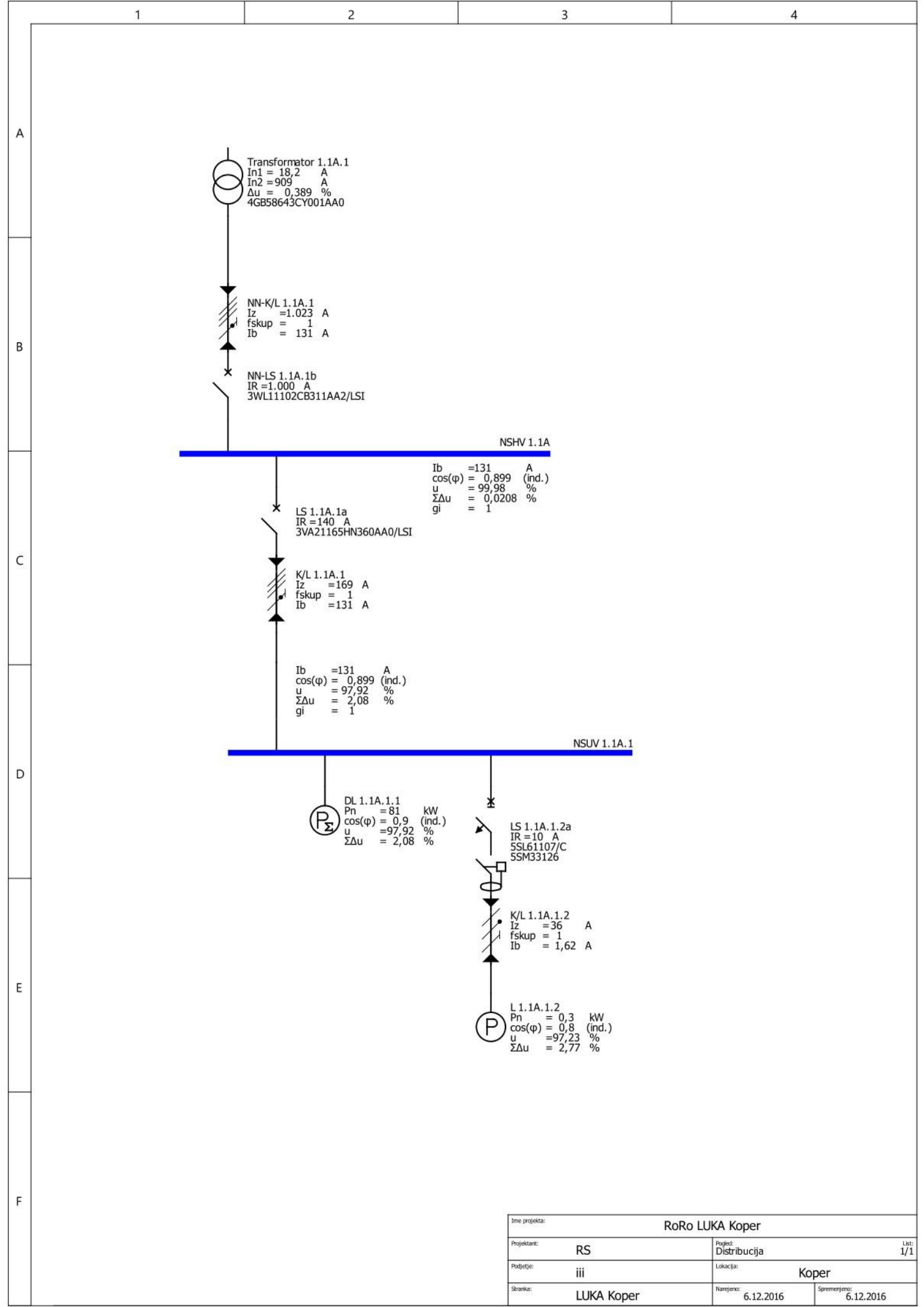
E

F



Ime projekta: RoRo LUKA Koper			
Projektant:	RS	Pogled:	Parametri
Podjetje:	iii	Lokacija:	Koper
Stranka:	LUKA Koper	Narejeno:	6.12.2016
		Spremerjeno:	6.12.2016





Ime projekta: RoRo LUKA Koper			
Projektant:	RS	Podjetje:	Distribucija
Podjetje:	iii	Lokacija:	Koper
Stranka:	LUKA Koper	Narejenost:	6.12.2016
		Spremenjeno:	6.12.2016

1

2

3

4

A

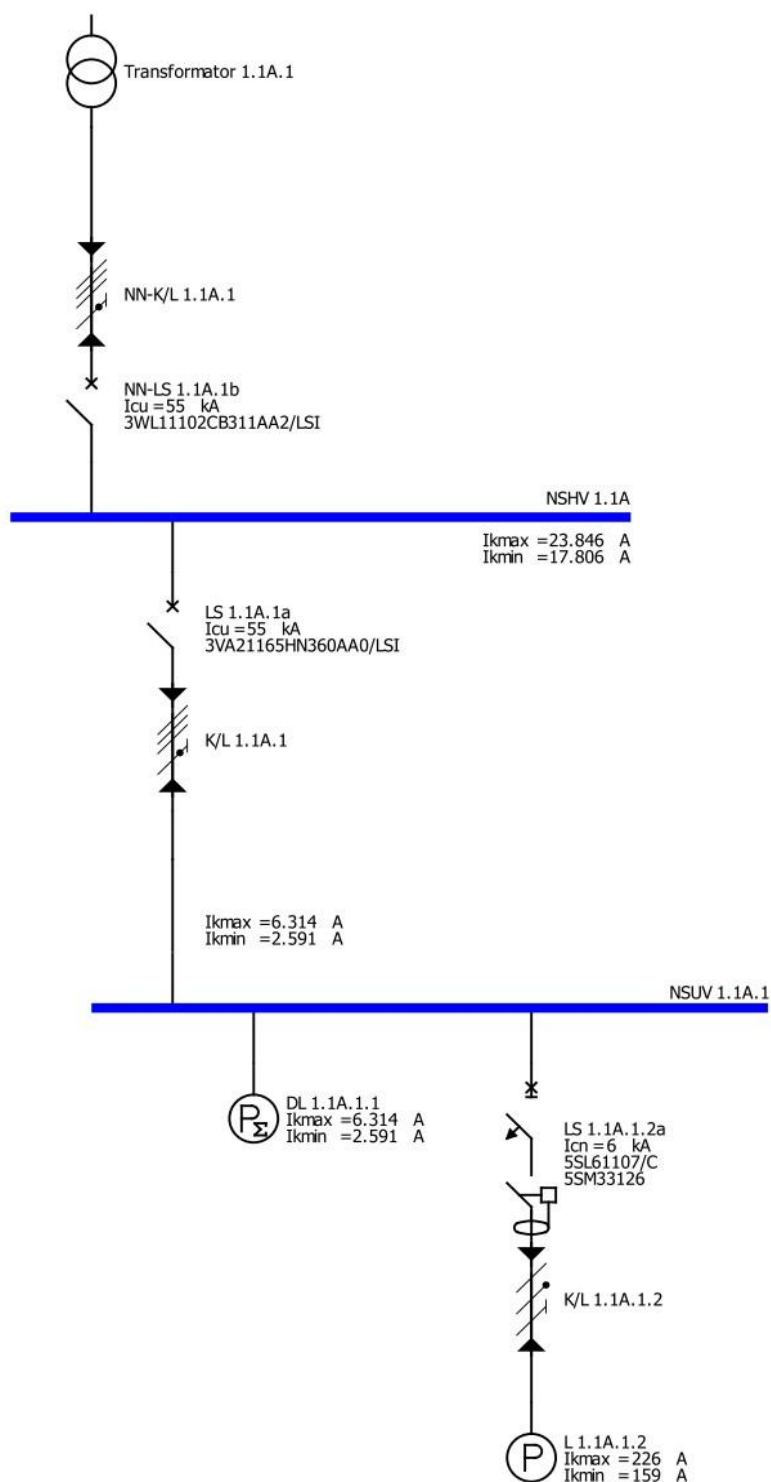
B

C

D

E

F



Ime projekta: RoRo LUKA Koper		
Projektant: RS	Pogled: Kratkostična bremena	List: 1/1
Podjetje: iii	Lokacija: Koper	
Stranka: LUKA Koper	Narejeno: 6.12.2016	Spremenjeno: 6.12.2016

#### 4.1.4 Izračun osvetlitve prostorov in površin

Svetlobno tehnični izračun je izdelan po metodi izkoristka svetlobne naprave z upoštevanjem specifičnosti prostora. Izračunana je srednja horizontalna osvetljenost in sicer po izrazu:

$$E = \frac{\eta \times \Phi \times k}{S}$$

kjer je:

E..	srednja osvetljenost v lx
Φ	celoten svetlobni tok v lm in sicer kjer je: svetlobni tok ene sijalke v lm n      število sijalk
η	izkoristek svetlobne naprave
k.	faktor poslabšanja $k = k_1 \times k_2$ kjer je: k <sub>1</sub> ...faktor staranja svetl.vira (sijalke) k <sub>2</sub> ...faktor zapraševanja-čiščenja
S	velikost prostora v m <sup>2</sup>

Podatki za izračun srednje osvetljenosti so privzeti iz gradbenih podlog objekta in iz tehničnih podatkov proizvajalcev svetilk in svetlobnih virov.

Pri določanju srednje osvetljenosti prostora se je upoštevalo zahtevnost vidnih nalog, ki se v teh prostorih opravljajo. Višino osvetljenosti se je izbralo v skladu z zahtevami standarda SIST EN 12464-2 2007 - Svetloba in razsvetljava - Razsvetljava na delovnem mestu - 2. Del - Delovna mesta na prostem.

Izračun osvetljenosti je bil izdelan s pomočjo programske opreme Dialux, rezultati pa so priloženi v nadaljevanju poročila.

Iz izračuna je razvidno, da je dosežun srednji nivo osvetljenosti 33 lx kar je >30lx in predlagana rešitev izpolnjuje predpisane zahteve.

## Projekt 1

Kontaktna  
oseba:  
Št. naročila:  
Podjetje:  
Št. stranke:

Datum:  
06.12.2016  
Obdelovalec(k  
a):



Obdelovalec(ka)  
Telefon  
Faks  
e-Mail

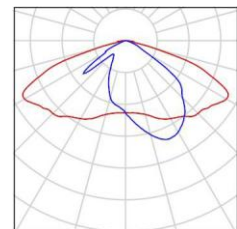
Vsebinsko kazalo

Projekt 1

Informacijski list projekta	1
Vsebinsko kazalo	2
Kosovni seznam svetil v prostoru	3
Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering street type Disa...	
List s podatki o svetilih	4
Dostopni pomol RoRo	
Načrtovalni faktor	5
Svetila (načrt lege)	6
Zunanje površine	
Ponton	
Površina 1	
Izolinije (E)	7

## Projekt 1 / Kosovni seznam svetil v prostoru

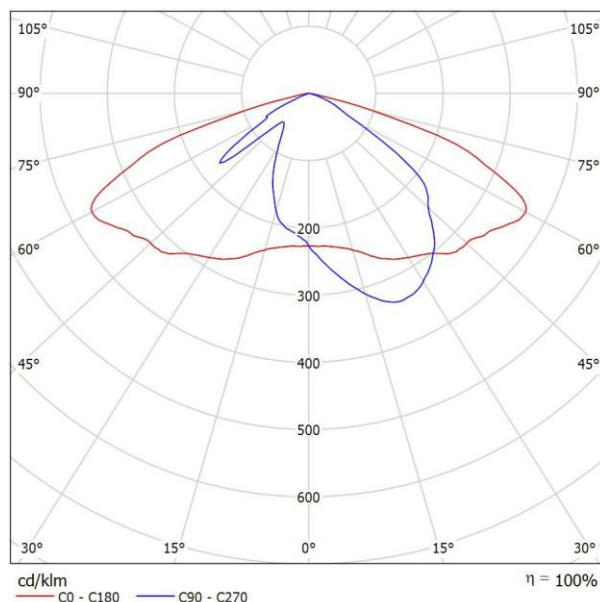
3 Kos      Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering street  
type Disano 3278 32 LED FX T3 - 530mA CLD CELL  
anthracite  
Artikel-št.: 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering  
street type  
Snop svetlobe (Svetilka): 5242 lm  
Snop svetlobe (Žarnice): 5242 lm  
Moc svetilke: 51.4 W  
Klasifikacija svetilk po CIE: 100  
CIE Flux koda: 39 77 98 100 101  
Opremljenost: 1 x LT32\_530\_78 (Faktor korekture  
1.000).



Obdelovalec(ka)  
Telefon  
Faks  
e-Mail

## Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering street type Disano 3278 32 LED FX T3 - 530mA CLD CELL anthracite / List s podatki o svetilih

Izhod svetlobe 1:



Klasifikacija svetilk po CIE: 100  
CIE Flux koda: 39 77 98 100 101

Zaradi manjkajočih lastnosti simetrije za to svetilo ni  
mogoče prikazati tabele UGR.

Housing and cover: in die-cast aluminium and designed with a very small surface exposed to wind. Cooling fins are integrated into the cover.  
Optics: in PMMA, highly resistant to temperature and UV radiation  
Pole connection: in die-cast aluminium and with gaskets to secure the frame according to different inclinations. Adjustable ranges: between 0° and 15° for side mount; and between 0° and 10° for mast-top mounting. Inclination pace: 5°. Suited for poles with a diameter of 63-60 mm.  
Diffuser: clear, tempered glass, 4 mm thick, resistant to thermal shock and impacts (UNI-EN 12150-1 : 2001)  
Coating: polyester resin for powder coating, resistant to corrosion and saline environments.  
Standard supply: Automatic temperature control inside the device with automatic resetting. Safety diode to protect against voltage peaks compliant with EN 61547. With dedicated electronic device to protect the LED module.  
Equipment: complete with IP67 airtight connector for mains connection. Heat sink: the heat dissipation system is specially designed and made to allow the operation of the LED lights with temperatures below 50° (Tc = 25°), thus guaranteeing excellent performance/efficiency and durability.

LED: 4000K - 700mA - 4272/8544/12480lm - 31/63/94W - CRI>70

LED: 4000K - 530mA - 3505/7010/10515lm - 23/47/70W - CRI>70

LED: 4000K - 350mA - 2430/4860/7290lm - 15/31/46W - CRI>70

Ta-30+40°C life 90.000h to 70% L70B50

Power factor >0.9

Regulations: Produced according to applicable EN60598-1 CEI 34-21 standards, degree of protection according to EN 60529 standards.

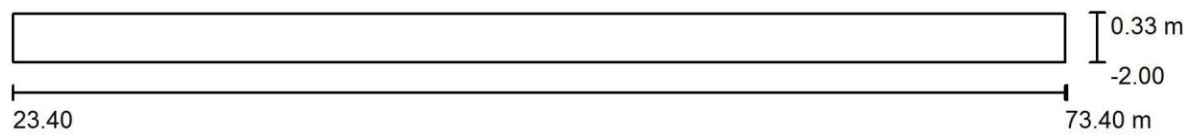
Upon request:

- with power supply 1-10 V dimmable with subcode 12.
- with power supply DIG dimmable with subcode 0041.
- with virtual midnight subcode 30.
- power line carrier remote control systems subcode 0078.



Obdelovalec(ka)  
Telefon  
Faks  
e-Mail

Dostopni pomol RoRo / Načrtovalni faktor



Faktor vzdrževanja: 0.80, ULR (razmerje svetlobe navzgor): 0.0%

Merilna palica 1:358

Kosovnica svetilk

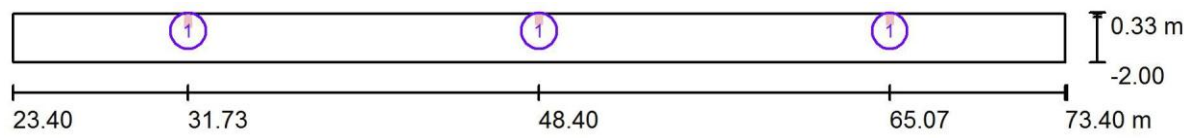
Št.	Kos	Oznaka (Faktor korekture)	F (Svetilka) [lm]	F (Žarnice) [lm]	P [W]
1	3	Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering street type Disano 3278 32 LED FX T3 - 530mA CLD CELL anthracite (1.000)	5242	5242	51.4
Skupaj:			15726	Skupaj: 15726	154.2





Obdelovalec(ka)  
Telefon  
Faks  
e-Mail

Dostopni pomol RoRo / Svetila (načrt lege)

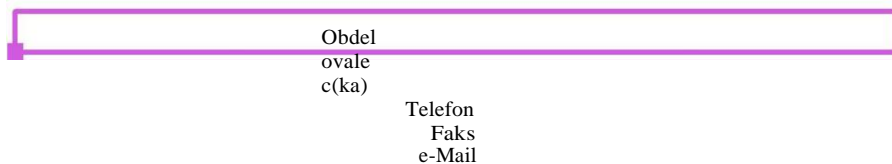
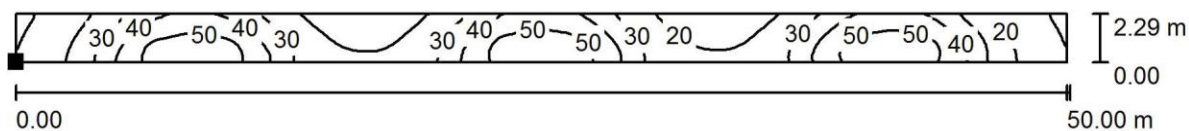


Merilna palica 1 : 358

Kosovnica svetilk

Št.	Kos	Oznaka
1	3	Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 - light scattering street type Disano 3278 32 LED FX T3 - 530mA CLD CELL anthracite

## Dostopni pomol RoRo / Ponton / Površina 1 / Izolinije (E)



Položaj površine v zunanjem  
področju: Označena točka:  
(23.400 m, -2.000 m, 0.000 m)

Vrednost v Lux, Merilna  
palica 1 : 358

Raster: 128 x 16 Tocke

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E$	$E_{min} / E_{max}$
33	8.51	55	0.259	0.154

#### **4.1.5 IZRAČUN OZEMLJITVE**

Na ozemljilo se mora povezati vse kovinske mase in katodne odvodnike prenapetosti, ki morajo biti povezani na ozemljilo z maksimalno ozemljitveno upornostjo 5 ohm. Pri izračunu upoštevamo specifično upornost zemlje  $r_o = 50$  ohm.

$$L = \frac{2,3 \times r_o}{R} = \frac{2,3 \times 50}{5} = 23m$$

Ozemljilo bo izvedeno kot posebno ozemljilo z valjancem inox 25×4 mm položenim v izkop za kabelsko kanalizacijo, na območju zaledne površine obale, pa se pocinkani jekleni trak inox 25×4 mm zavari na jekleno mrežo, ki tvori galvansko povezavo vseh jeklenih pilotov (katodna mreža antikorozijske zaščite obale).

Vsi stiki med posameznimi deli ozemljila morajo biti predpisano izvedeni in spoji antikorozijsko zaščiteni.

Po dokončanju del se mora izmeriti upornost ozemljila in v primeru neustreznih rezultatov izvesti dodatno ozemljilo.