

4.1

NASLOVNA STRAN

4 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Investitor:

MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Objekt:

REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE

Vrsta projektne dokumentacije:

PZI

Za gradnjo:

REKONSTRUKCIJA, RUŠITEV in NOVOGRADNJA

Projektant:

GEA CONSULT
Inženiring, projektiranje in svetovanje d.o.o.
Mestni trg 5, 4220 Škofja Loka

Odgovorna oseba projektanta:

Joško MISSON, univ.dipl.inž.gr.

Odgovorna projektant:

Miha Uršič, univ.dipl.inž.el.

Odgovorni vodja projekta:

Aleš HAFNER, univ.dipl.inž.arh.

Številka projekta:

B16-066

Kraj in datum izdelave:

Škofja Loka, junij 2017

Številka načrta mape:

4

Izvod:

1 2 3 4 5 6

4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA št. B16-066
------------	--

A. SPLOŠNI DEL

1. Naslovna stran načrta
2. Kazalo vsebine načrta

B. TEHNIČNO POROČILO

- 4.4.1 SPLOŠNO
- 4.4.2 TEHNIČNI IZRAČUNI
- 4.4.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM
- 4.4.4 GLAVNA IN DODATNA IZENAČITEV POTENCIALOV
- 4.4.5 SELEKTIVNOST VAROVANJA
- 4.4.6 VZDRŽEVANJE IN PREVERJANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

C. PROJEKTANTSKI POPIS MATERIALA IN EL. DEL

D. RISBE

- 1 Situacija zunanje ureditve - tloris avditorija Križanke
- 2 Inštalacija moči in telekomunikacij - orkestrski prostor: tloris kleti
- 3 Inštalacija moči in telekomunikacij - rekonstrukcija projekcijskega objekta tloris nadstropja
- 4 Enopolna shema povezave GRO-A (DEA)
- 5 Enopolna shema R-ORK

Priloge:

Izračun razsvetljave

Tabela kontrolnih izračunov

B. TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 Splošno

Predmet tega načrta je rekonstrukcija projekcijskega objekta, napajanje motorjev in tehnologije za novo pomično streho in bočno zaveso, napajanje novega dviznega odra, povečanega odrskega kesona ter nove strojnice.

Podatki o obstoječi kabelski kanalizaciji in trasah kablov ter lokacije obstoječih el. omaric so pridobljeni iz projekta izvedenih del – PID, ELTECE d.o.o., št.proj.: 29/201, junij 2001.

Traso predvidenih novih kablov ter razpoložljivost oz. prehodnost trase je potrebno preveriti pred izvedbo. Prav tako je potrebno pred izvedbo opraviti el .meritve obstoječe ozemljitve – ozemljitveno upornost. V primeru, da obstoječe ozemljilo ni ustrezno, je potrebno položiti dodaten valjanec oziroma ozemljitvene sonde.

Napajanje obravnavanega dela objekta:

Napajanje je obstoječe. Z rekonstrukcijo in novogradnjo obravnavanega dela se obstoječa priključna moč ne spreminja.

Napajanje glavnih električnih razdelilnikov GRO-A in GRO-B je izvedeno iz obstoječe priključno merilne omarice (PMO) na fasadi projekcijskega objekta.

Za potrebe rekonstrukcije se predvidi nov električni razdelilec (GRO-A-DEA) v projekcijskem objektu. Napaja se iz novega diesel agregata, lociranega v strojnici pod odrom. Novi razdelilec napaja el. omarico dviznega odra, el. omarico premične strehe ter bočne zaveso. Tip kabla in presek je razviden iz enopolne sheme. Kable se položi oz. uvleče v obstoječo kabelsko kanalizacijo.

a) Rekonstrukcija projekcijskega objekta

Vsa električna inštalacija in električni razdelilniki v objektu se ohranijo, razen

- Dodajo se svetilke na zunanjem stopnišču.
- Obstoječi stikalni omarici oz. prižigališči PT1 in PT2 se prestavijo na sosednjo steno, kot je razvidno iz načrta.
- V obst. el. razdelilniku GRO-A se preuredi ter dogradi stikalna tehnika za priklop novega agregata,
- Namesti se nov el. razdelilec GRO-A-DEA za napajanje dviznega odra, streho, bočno zaveso ter določene vtičnice.

b) Nova pomična streha in bočna zavesa

Iz novega el. razdelilnika GRO-A-DEA v projekcijskem objektu, se napaja nova prostostoječa el.omara Rstreha + Rzavesa, za napajanje nove pomične strehe ter bočne zaveso.

Predmet tega načrta je samo energetska močnostno napajanje Rstreha + Rzavesa. Krmilje in napajanje posameznih motorjev strehe in zaveso je / bo obdelano v sklopu tehnologije izbranega sistema.

Sestava ter osnoven koncept delovanja sistema pomične strehe

Vsak elektromotorni pogon za premik pletenice je voden zaprto-zančno preko lastne frekvenčne regulacije. Informacijo o relativni poziciji pletenice daje absolutni kotni dajalnik, ki je pritrjen na dodatno jermenico, ki je gnana samo s pletenico. Informacija o poziciji pletenice služi za:

- sinhroni premik vseh devetih pletenic

- detekcijo podrsavanja pletenice na pogonskem bobnu
- detekcijo pretrganja pletenice

Z mehanskimi stikali se bo zaznavalo še končni poziciji vsake izmed pletenic.

Krmiljenje za sinhroni premik bo izvedeno na programirljivem logičnem krmilniku (Siemens PLC), ki bo glede na pozicije posameznih pletenic reguliral hitrosti posameznih motorjev.

Krmiljenje bo fizično razdeljeno na 10 krmilnih omaric: eno glavno, kjer se bo nahajal operacijski panel (zaslon na dotik), ter devet dodatnih, ki bodo montirane ob vsakem od elektromotornih pogonov. Glavno napajanje (400 V, 3f) bo pripeljano do glavne omarice (Rstreha, Rzavesa), od tam naprej pa speljano na dodatnih devet (400 V, 3f + 230 V, 1f). Poleg močnostnega kabla bo od glavne do dodatnih devetih omaric speljan tudi komunikacijski (Profibus) kabel.

Napajanje ter signali povezani s posameznim elektromotornim pogonom bodo vezani v dodatne omarice.

Dodatne omarice so predvidene za montažo na odprtem in so odporne na vremenske razmere, ki so normalne za lokacijo montaže.

c) Dvižni oder, povečani odrski keson

Iz novega el. razdelilnika GRO-A-DEA v projekcijskem objektu, se napaja nova prostostoječa el.omara Rdvižni oder, za napajanje motorjev dvižnega odra.

Predmet tega načrta je samo energetska močnostno napajanje. Krmilje in napajanje posameznih motorjev je / bo obdelano v sklopu tehnologije izbranega sistema.

Krmilje je pozivno. Dvižna miza se krmili s tipkalo DVIG-STOP-SPUST v TOTMAN izvedbi na zgornji postaji na el.omarici Rdvižni oder. Zagotovljen mora biti vizualni kontakt z dvižnim odrom, ko je le ta v premikanju.

Na elektro omarici Rdvižni oder je montirano glavno stikalo za dvižno mizo, s katerim se istočasno v vseh polih prekine dovod toka. To stikalo je izdelano za najmočnejši tok, ki je dovoljen pri normalnem obratovanja in zadrževati položaj vklopa ali izklopa. Glavno stikalo ne sme prekiniti tokokroga:

- za vtičnice (izvedeno pri krmilju dvižne mize)
- za vtičnice v prostorih za krmilje
- za razsvetljavo

Na glavnem stikalu je napis GLAVNO STIKALO in jasno označena položaja VKLOP-IZKLOP.

Kovinski deli električnih varnostnih naprav so ozemljeni tako, da so priključeni na zaščitni vodnik ne glade na višino napetosti toka.

Najmanjši prerez ozemljitvenega voda, ki je povezan s kovinskimi deli pogonskega motorja in kovinskimi okvirji krmilne plošče, ni manjši od prereza napajalnih vodnikov, vendar znaša najmanj 6 mm², če je vodnik bakren, oz. 25 mm², če je iz pocinkanega traku.

d) Nova strojnica

V prostoru nove strojnice se namesti razsvetljava, vtičnice ter diesel agregat (DEA). Predviden je DEA moči 30 kVA. Napaja se iz obst. glavnega el. razdelilca GRO-A v projekcijskem objektu. DEA napaja

nov el. razdelilec GRO-A-DEA v projekcijskem objektu, kateri napaja dvigni oder, pomično streho, bočno zaveso ter določene vtičnice. Poleg energetske povezave se predvidi tudi komunikacijska povezava s kablom UPT/FTP cat6a za možnost priklopa na nadzorni računalnik - kontrolo delovanja.

Diesel električni agregat je namenjen za napajanje porabnikov v primeru motenj ali izpada omrežne napetosti. Omrežna napetost je trajno nadzorovana in v primeru odstopanja od podanih parametrov agregata avtomatsko starta in začne napajati porabnike. Čas, potreben za start agregata znaša cca 4 do 15 sekund, medtem so porabniki brez napajanja razen porabnikov priključenih na UPS naprave.

Zagon in ustavljanje agregata je normalno avtomatsko. Po potrebi pa je možno agregat tudi ročno upravljati na komandni omari agregata oz. preko nadzornega računalnika.

Upravljanje in nadzor delovanja agregata se vrši v komandni omari, ki je opremljena s svetlobno in zvočno signalizacijo.

e) prestavitev el. omaric – vtičnih gnezd za razsvetljavo

Obstoječa konstrukcija za razsvetljavo se rekonstruira. Omarice / vtična gnezda na obst. konstrukciji se prestavijo oz. se namestijo nove el. omarice z vtičnicami poleg nove konstrukcije za razsvetljavo.

f) Povečani odrski keson

V povečanem odrskem kesonu se predvidi nova razsvetljava ter vtična gnezda za orkester, katera se priključi na novi el. razdelilec R-ORK. Uporabi se obstoječi dovod R-ORK (DO-5 3x10mm²).

Inštalacijo je potrebno izvesti pnaometno z ustreznim inštalacijskim materialom (kabl PP-Y in NYJ-J, kab. objemke, inst.cevi), kot je razvidno iz tlorisnih načrtov. Električni razdelilnik je tipska omarica, opremljena z glavnim stikalom in varovalnimi elementi. V el. razdelilniku je predvidena tudi rezerva. Priključke za el. porabnike je potrebno izvesti po priloženih načrtih.

Inštalacija razsvetljave :

Inštalacija razsvetljave vsebuje vsa svetila za osvetlitev povečanega odrskega kesona, strojnice ter stopnic projekcijskega objekta. Izvedena je s LED svetilkami v ustrezni zaščiti. Razsvetljava se prižiga lokalno s stikali oz. preko prižigalnega tabloja. Na stopnicah pa avtomatsko preko senzorja prisotnosti in svetlobe.

Inštalacija moči

Inštalacijo moči predstavljajo porabniki, priključeni na vtičnice, porabniki tehnologije (stroji), ostalih delov strojne opreme in priključki naprav telekomunikacij.

Za vse porabnike tehnologije in tudi vseh ostalih kovinskih delov, je izvedeno dodatno izenačevanja potenciala.

Inštalacije telekomunikacij

V sklop inštalacij telekomunikacij sodijo:

- Univerzalno ožičenje

Predvidena je komunikacijska povezava med projekcijskim objektom in omarico za napajanje pomične strehe / zaves, dvignega odra ter strojnice oz. DEA. Povezava je prevedena z UTP/FTP kablom cat 6a.

Inštalacija strelovoda

Izvedena je notranja zaščita pred delovanjem strele z prenapetostno zaščito in izenačevanjem potenciala. Zunanja zaščita – strelovodna lovilna mreža je obstoječa.

Zaščita objekta pred delovanjem strele (LPS) – notranji sistem zaščite

Notranji sistem zaščite pred strelo tvorijo izenačitve potencialov in usklajene ločilne razdalje med deli strelovodne napeljave, med seboj in med deli objekta. Izravnavna potencialov (EB) je ukrep za zmanjšanje požarne, eksplozijske in življenjske nevarnosti znotraj ščitene območja.

Prenapetostna zaščita (SPD)

Prenapetostna zaščita je zaščita električnih inštalacij in podatkovnih linij pred prenapetostmi, ki se v omrežju pojavijo ob udarih strele, ko lahko pride do inducirane prenapetosti, ki poškodujejo elektronske naprave. Prenapetostna zaščita prav tako ščiti pred trenutnimi in stikalnimi prenapetostmi, ki so stalno prisotne v omrežjih.

Za učinkovito zaščito el. naprav v objektu sta v objektu vgrajeni dve stopnji prenapetostne zaščite:

- SPD razreda I (vgrajena v glavno omaro PMO)
- SPD razreda II (vgrajena v podrazdelilce)
- SPD razreda III (vgrajena v parapetne kanale oz. vtičnice)

Pri izdelavi načrta električnih inštalacij in električne opreme smo upoštevali:

- *Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09) ter Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije.*
- *Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09) ter Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele.*

4.4.2 TEHNIČNI IZRAČUNI

DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

Dimenzioniranje vodnikov je izvedeno v smislu standarda **SIST IEC 60364-5-52** na osnovi katerega mora biti dopustni obratovalni tok kabla vedno manjši od trajno dopustnega toka

$$I_b < I_z$$

DIMENZIONIRANJE ZAŠČITNIH IN NEVTRALNIH VODNIKOV, DODATNE IZENAČITVE POTENCIALOV

Nevtralne vodnike dimenzioniramo v skladu s standardom **SIST IEC 60364-4-43**.

Nevtralni vodniki so enakega preseka kot linijski.

Glavni zaščitni vodnik

Glavni zaščitni vodnik je P/F 25mm².

Prenapetostna zaščita

V vseh glavnem el. razdelilnikih je vgrajena prenapetostna zaščita razreda II (C), V PMO pa je vgrajena zaščita razreda I (B).

Dimenzioniranje kablov in kontrola padca napetosti

Dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne inštalacije in katerokoli drugo točko glede na nazivno napetost električne inštalacije ne sme biti večji od naslednjih vrednosti (Pravilnik o

tehničnih normativih za nizkonapetostne električne inštalacije):

- za razsvetljavni tokokrog 3 %, za tokokroge drugih porabnikov pa 5 %, če se električna inštalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja;
- za razsvetljavni tokokrog 5 %, za tokokroge drugih porabnikov pa 8 %, če se električna inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Kontrola padcev napetosti

Kontrolo padcev napetosti je izvedena po enačbah

$$u(\%) = \frac{100 \cdot P \cdot l}{56 \cdot S \cdot U^2} \quad \dots \text{ za trifazne tokokroge}$$

$$u(\%) = \frac{200 \cdot P \cdot l}{56 \cdot S \cdot U_f^2} \quad \dots \text{ za enofazne tokokroge}$$

V zgornjih enačbah pomeni:

u(%)	... padec napetosti	56	... specifična prevodnost za Cu
P	... moč (W)	S	... presek vodnika (mm ²)
l	... dolžina vodnika (m)	U	... medfazna napetost (V)
		U _f	... fazna napetost (V)

Kontrola nadtokovne zaščite vodnikov

V skladu s standardom **SIST IEC 60364-4-43** morajo biti zaščitne naprave sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče po vodnikih preden ta povzroči segretje, škodljivo za izolacijo spoje, sponke ali okolje. Da je temu zadoščeno morata biti izpolnjena naslednje pogoja:

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$
2. pogoj $I_2 < 1.45 \times I_z$

Pomen	I_b tok za katerega je tokokrog predviden
	I_z trajno vzdržni tok vodnika ali kabla po tabeli
	I_n nazivni tok zaščitne naprave
	I_2 tok ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
	($I_2 = I_n \times k$)

za varovalke z nazivnim tokom 6-10 A je $k = 1,9$, za varovalke od 16 naprej je $k = 1,6$, avtomatski odklopniki imajo $k = 1,4$.

Tok I_b za posameznega porabnika je določen po naslednjih enačbah:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \dots \text{ za trifazne tokokroge}$$

$$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos \varphi} \quad \dots \text{ za enofazne tokokroge}$$

4.4.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščito pred električnim udarom opredeljuje standard **SIST HD 60364-4-41** kot osnovno zaščito in zaščito ob okvari.

OSNOVNA ZAŠČITA

Za osnovno zaščito uporabimo naslednje ukrepe:

- zaščita delov pod napetostjo z izoliranjem,
- zaščita s pregradami in okviri,
- zaščita z ovirami.

ZAŠČITA OB OKVARI

TN – sistem zaščite

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v TN sistemu mora v primeru okvare preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela inštalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenimi vrednostim, če se na katerem koli delu inštalacije pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali kovinskimi deli el.naprav.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj po **SIST HD 60364-4-41**: $Z_s \times I_a < U_0$

Z_s ... impedanca okvarne zanke,

I_a ... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz tabele,

U_0 ... nazivna fazna napetost (V).

Za doseganje take, oz. manjše upornosti ozemljila ali vsote ozemljil in zaščitnega vodnika zadostuje pocinkani jekleni trak FeZn 25x4, ki je položen v temeljih oz. okrog objekta in povezan z zbiralko GIP in posredno z zaščitno zbiralko razdelilnikov.

V TN sistemu najdaljši odklopni časi, določeni v spodnji 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.

$U_0(V)$	$T(s)$
od 50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2
nad 400	0,1

4.4.4 GLAVNA IN DODATNA IZENAČITEV POTENCIALOV

Glavna izenačitev potencialov je izvedena s povezavo vseh tujih prevodnih delov med seboj in z zaščitno ozemljitvijo.

Prerez vodnikov za glavno izenačitev potencialov je med 6 in 16 mm² Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, oziroma 16 mm² Al, pri čemer v tem razponu ni manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Prerez vodnikov za dodatno izenačitev potencialov je 4 mm², prerez povezave med zbiralko dodatne izenačitve potencialov in zbiralko glavne izenačitve potencialov pa je enak prereзом vodnikov za glavno izenačitev potencialov.

4.4.5 SELEKTIVNOST VAROVANJA

Selektivnost varovanja preverjamo pod predpostavko, da mora biti zaporedje vgrajenih varovalnih vložkov tako, da pri okvari (kratek stik ali preobremenitev), izklopi samo tisti del inštalacije, v katerem je nastala okvara ali preobremenitev.

Za selektivnost pri preobremenitvi zadošča, da se izklopni (I-t) karakteristiki dveh zaporednih zaščitnih naprav nikjer ne sekata oz. dotikata, za selektivnost pri kratkem stiku pa je potrebno preveriti še energetske kriterije, saj mora biti celoten Joulov integral $I_k^2 \cdot t$, manjše varovalke, manjši od talilnega Joulovega integrala večje varovalke.

V našem primeru to zanesljivo velja, saj se nazivna tokova dveh zaporednih varovalk razlikujeta za faktor **1.6**, kar pomeni da se zaporedno vezani varovalki razlikujeta za dve stopnji.

4.4.6 VZDRŽEVANJE IN PREVERJANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Po končani izvedbi električnih inštalacij ter namestitvi električne opreme, strojev in naprav, po spremembah, obnovah, popravilih in občasno, je treba preverjati ustreznost in kakovost električnih inštalacij, njihove lastnosti, varnosti, zanesljivosti in funkcionalnost.

Periodično preverjanje lahko izvajajo strokovne osebe, usposobljene za tako preverjanje. Preverjanje se izvaja skladno z zahtevami veljavne zakonodaje, skladno s standardom **SIST HD 60364-6**.

Redni pregled električnih inštalacij v stavbah, ki obsega pregled, preskuse in meritve električnih inštalacij, je treba izvesti v roku, ki ni daljši od 8 let.

Izredni pregled se opravi po poškodbah, popravilih oziroma posegih, vključno z obnovitvijo električnih inštalacij, ki lahko vplivajo na njihovo varnost.

Redni pregled sistema zaščite pred strelo je treba izvesti vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.

Naloge, povezane s pregledi električnih inštalacij, smejo opravljati le posamezniki s pridobljeno nacionalno poklicno kvalifikacijo za pregledovanje električnih inštalacij v skladu z Zakonom o nacionalnih poklicnih kvalifikacijah.

Vizualni pregledi (2x letno)

- pregled prepoznavanja nevtralnega in zaščitnega vodnika,
- pregled obstoja shem, opozorilnih tablic in podobnih informacij,
- pregled prepoznavanja tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme,
- pregled povezave vodnikov,
- pregled, če so deli pod napetostjo popolnoma pokriti z izolacijo,
- pregled zaščite pred električnim udarom s pregradami in pokrovi,
- naprave za krmiljenje in regulacijo.

Preizkusi (1x letno)

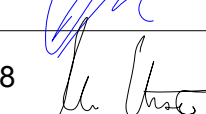
- preizkus neprekinjenosti zaščitnega vodnika,
- preizkus neprekinjenosti glavnega vodnika za izenačevanje potenciala,
- preizkus neprekinjenosti dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala,
- preizkus izolacijske upornosti električne inštalacije,
- preizkus zaščite s samodejnim odklopom napajanja,
- preizkus funkcionalnosti električnih inštalacij in naprav,
- preizkus mehanske zaščite stikalnih blokov
- signalizacija

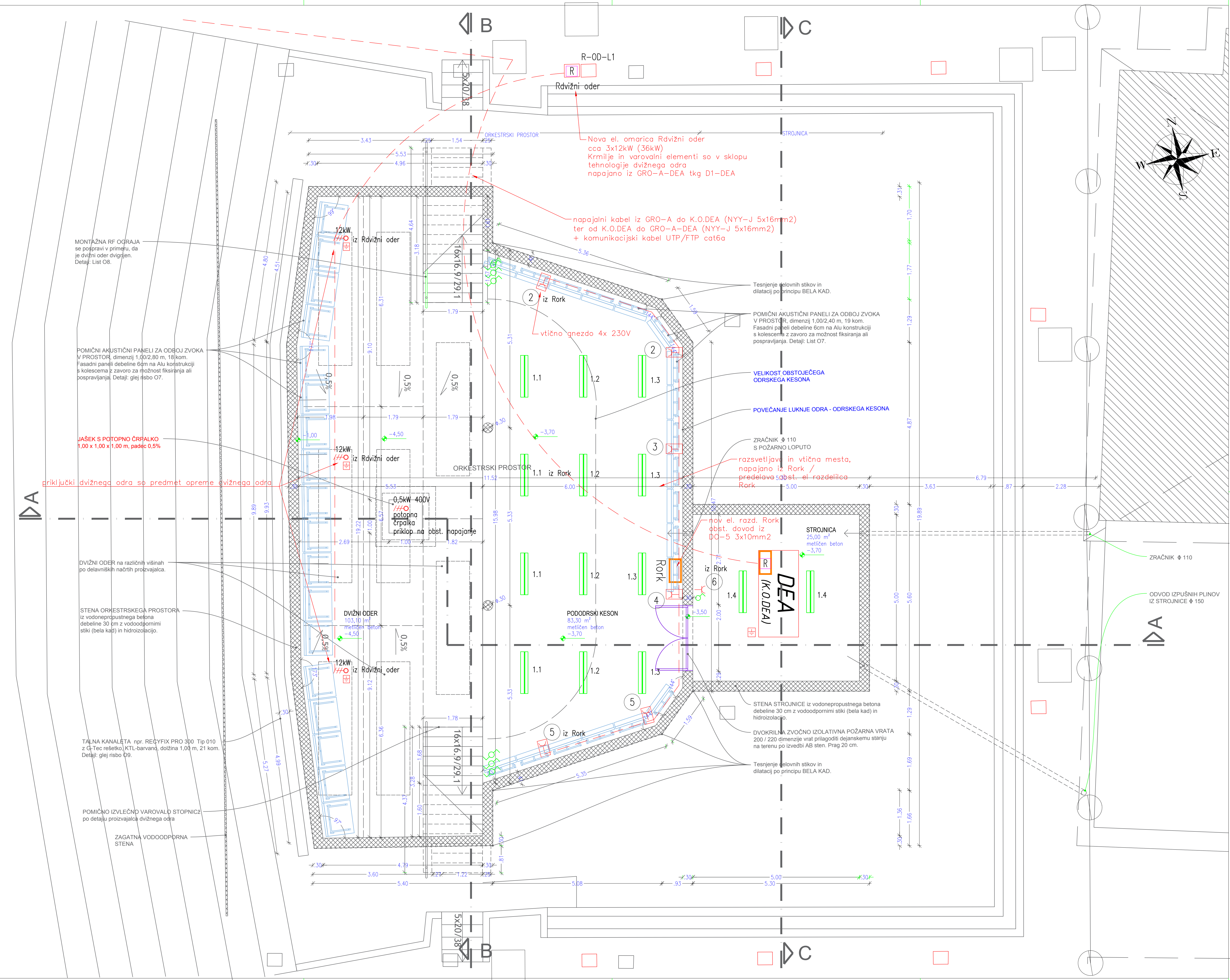
Meritve (vsakih 8 let, oziroma ob pregledu s strani pooblaščenih institucij)

- pregled strelovodne napeljave, vsake štiri leta in po vsakem udaru strele v napeljavo in objekt,
- merjenje izolacijske upornosti med vodniki pod napetostjo,
- merjenje izolacijske upornosti proti ozemljenemu PE vodniku,
- merjenje impedance okvarne zanke in ugotavljanje pravilnosti odklopnega časa zaščitnih naprav,
- merjenje upornosti zaščitnega vodnika med razdelilnikom in glavnim izenačevanjem potenciala,
- merjenje in ugotavljanje pravilnosti zaščitnih ozemljitev.

Rezultate vseh preizkušanj in merjenja se morajo vpisovati v kontrolno knjigo. Ta knjiga mora vsebovati naslednje podatke:

- datum preizkušanja oziroma merjenja,
- mesto preizkušanja oziroma merjenja,
- inštrumente, ki so bili uporabljeni,
- način in rezultate preizkušanja, oziroma merjenja,
- oceno rezultatov,
- ime, priimek, naziv in podpis osebe, ki je meritve in preizkus opravila.

OBJEKT	REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE			
INVESTITOR	MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana			
NAČRT	NAČRTI EL. INŠTALACIJE IN EL. OPREME			
VSEBINA LISTA	SITUACIJA ZUNANJE UREDITVE TLORIS AVDITORIJA KRIŽANKE			
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	Aleš Hafner, univ.dipl.inž.arh. 			
ODGOVORNI PROJEKTANT	Miha Uršič, univ.dipl.inž.el. IZS E-1888 			
SODELAVEC				
št. projekta	datum	faza	merilo	št. listo
B16-066	junij 2017	PZI	1:100	1



LEGENDA ŠRAFUR:

- | | |
|--------------------------------|--|
| OBSTOJEČE STANJE (kamen/opeka) | OBDELAN KAMEN |
| ARMIRANI BETON | LES (telo) |
| BETONSKI MODULAREC | PREDELNE STENE (madrno-karbonske plošče) |
| OPEČNI MODULAREC | IZOLACIJA-mehka |
| PREDELNE STENE | IZOLACIJA-trda |
| AB-ESTRIH | ZEMLJINA |

LEGENDA

- nadgradna vodotesna svetilka LED, IP65, 1x51W, 4000K
- vtično гнездо; 4x230V
- vtičnica
- 3f vtičnica
- dir.el.priključek
- 3f dir.el.priključek
- električni razdelilnik
- stikalo navadno
- stikalo serijsko
- stikalo izmenično
- stikalo križno
- rač. priključek (UTP)
- izenačitev potenciala

NOVO STANJE



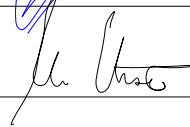
GEA CONSULT inženjering, projektiranje in svetovanje d.o.o.

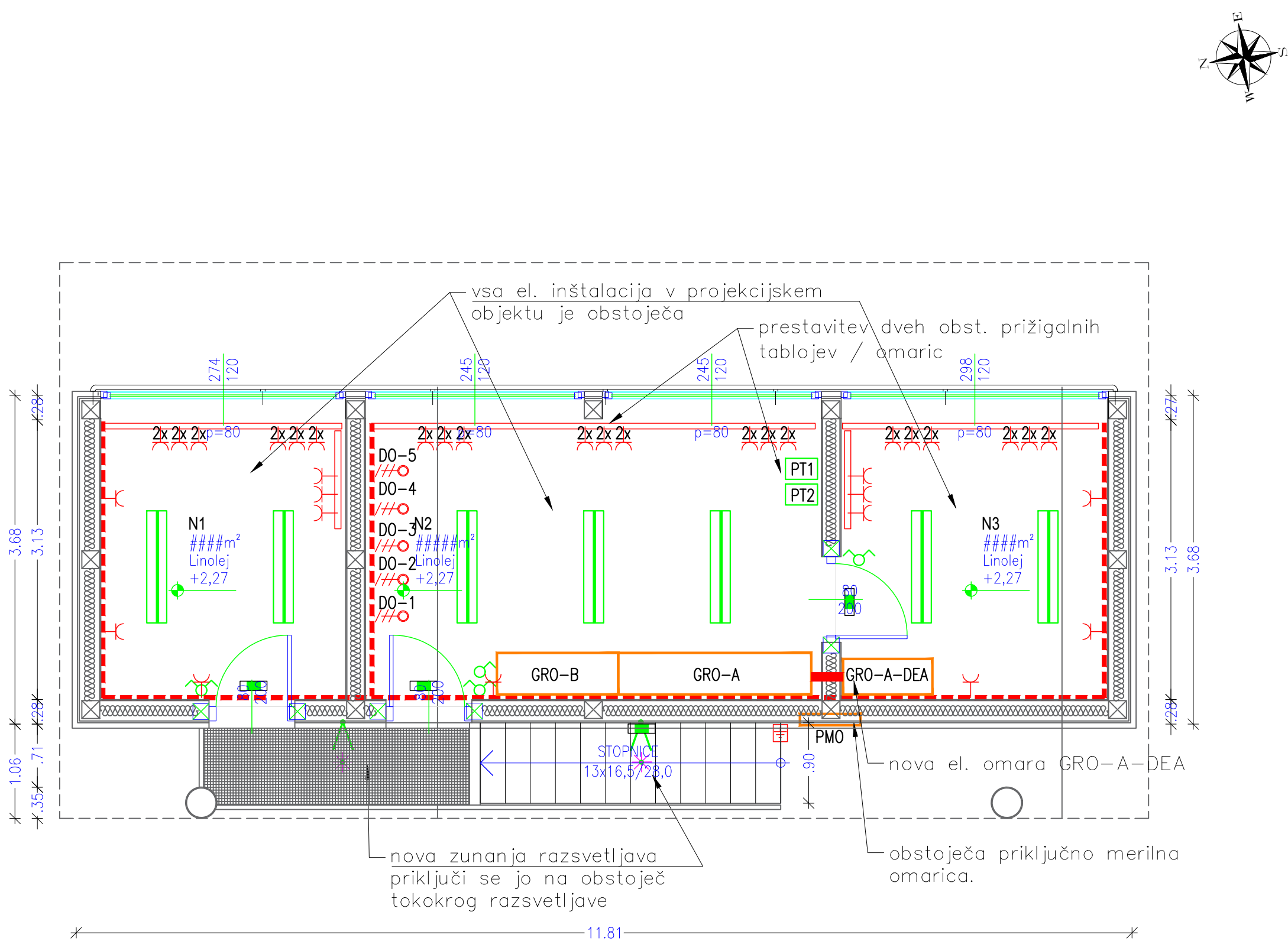
Mestni trg 5, Škofja Loka

tel/fax (04) 515 74 20 / 515 74 21

GSM 041 667 678, 041 768 555

Iden. števila IZS 1208

OBJEKT	REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE				
INVESTITOR	MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana				
NAČRT	NAČRTI EL. INŠTALACIJE IN EL. OPREME				
VSEBINA LISTA	ORKESTRSKI PROSTOR: TLORIS KLETI				
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	Aleš Hafner, univ.dipl.inž.arh. 				
ODGOVORNI PROJEKTANT	Miha Uršič, univ.dipl.inž.el. IZS E-1888 				
SODELAVEC					
št. projekta	datum	faza	merilo	št. lista	
B16-066	junij 2017	PZI	1:50	2	

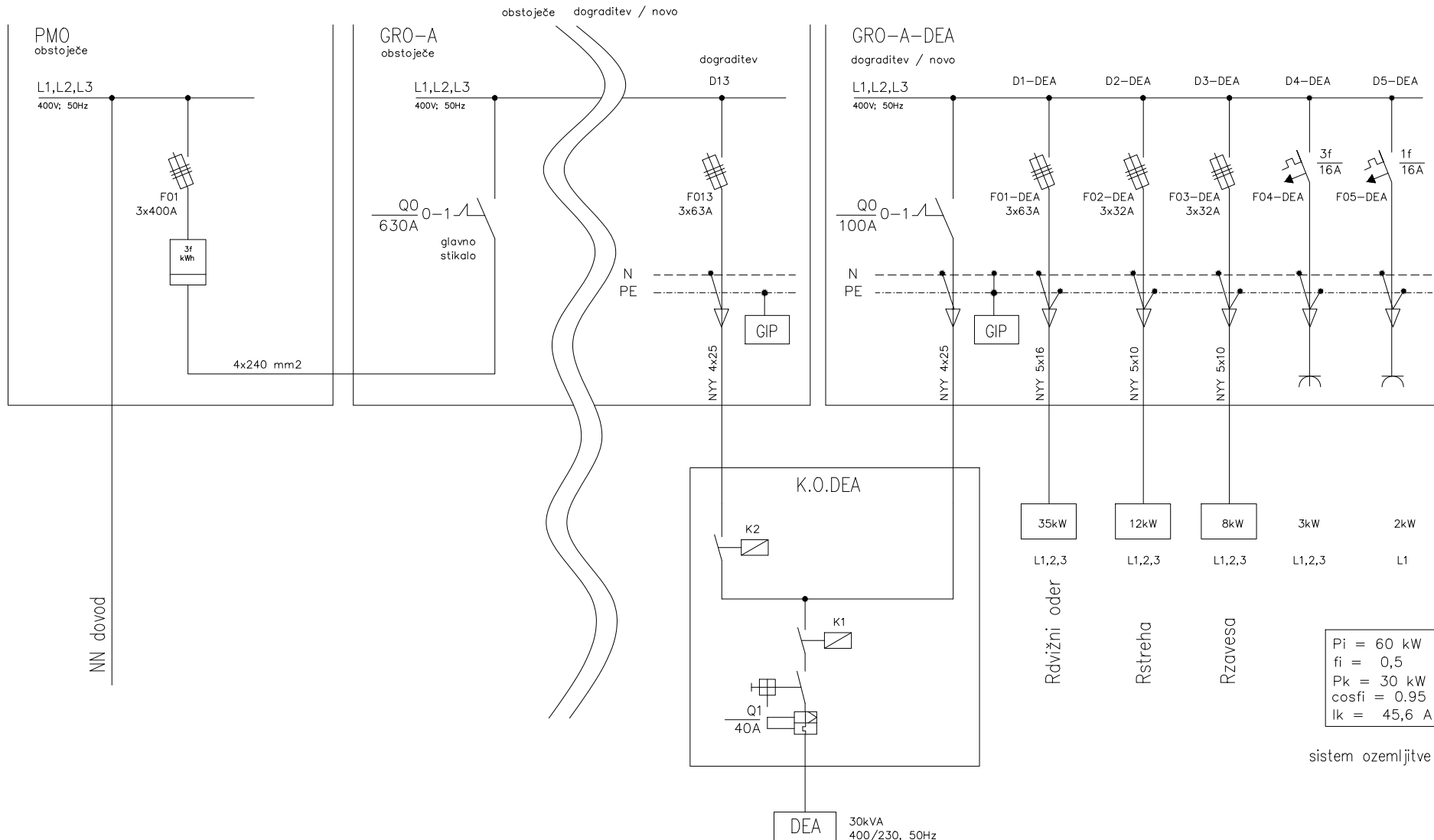


TLORIS NADSTROPJA

- LEGENDA
- IR senzor za vklop razsvetljave
 - stenska svetilka LED 18W IP54
 - nadgradna svetilka obstoječa
 - vtičnica
 - 3f vtičnica
 - dir.el.priključek
 - 3f dir.el.priključek
 - električni razdelilnik
 - stikalo navadno
 - stikalo serijsko
 - stikalo izmenično
 - stikalo križno
 - tel./rač. priključek (dvojna UTP)
 - TV/rač. priključek (UTP)
 - izenačitev potenciala

REKONSTRUKCIJA PROJEKCIJSKEGA OBJEKTA
NOVO STANJE

GEA CONSULT GEA CONSULT inženiring, projektiranje in svetovanje d.o.o. Mestni trg 5, Škofja Loka tel/fax (04) 515 74 20 / 515 74 21 GSM 041 667 678, 041 768 555 Iden. številka IZS 1208				
OBJEKT		REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE		
INVESTITOR		MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana		
NAČRT		NAČRTI EL. INŠTALACIJE IN EL. OPREME		
VSEBINA LISTA		REKONSTRUKCIJA PROJEKCIJSKEGA OBJEKTA tloris NADSTROPJA		
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA		Aleš Hafner, univ.dipl.inž.arh.		
ODGOVORNI PROJEKTANT		Miha Uršič, univ.dipl.inž.el. IZS E-1888		
SODELAVEC				
št. projekta	datum	faza	merilo	št. lista
B16-066	junij 2017	PZI	1:50	3



GEA CONSULT

GEA CONSULT inženiring, projektiranje in svetovanje d.o.o.
Mestni trg 5, Škofja Loka
tel/fax (04) 515 74 20 / 515 74 21
GSM 041 667 678, 041 768 555
Iden. številka IZS 1208

INVESTITOR/NAROČNIK: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

VRSTA IN LOK.OBJEKTA: REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE

VRSTA NAČRTA: NAČRT EL. INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

VSEBINA NAČRTA: Enopolna shema povezave GRO-A (DEA)

ODG. VODJA PROJ.: Aleš Hafner, univ.dipl.inž.arh.
IDENT.ŠT.:

ODG. PROJ.: Miha Uršič, u.d.i.e.
IDENT.ŠT.: IZS E-1888

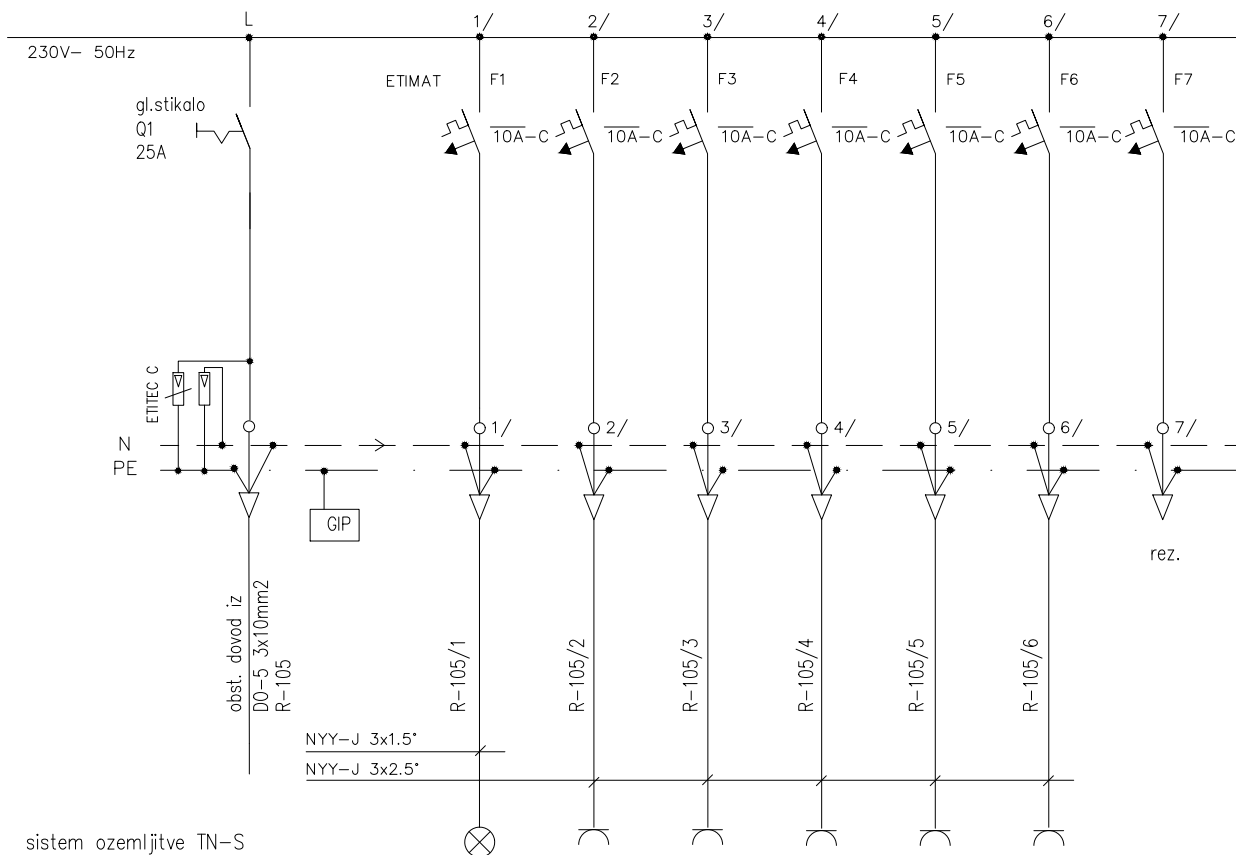
VRSTA PROJ.DOK.: PZI

ŠT. NAČRTA: B16-066

DATUM: junij 2017

LISTOV: 1 LIST: 4

Rork



sistem ozemljitve TN-S

$P_i = 5,6 \text{ kW}$
 $f_i = 0,7$
 $P_k = 3,9 \text{ kW}$
 $\cos \phi_i = 0,95$
 $I_k = 17 \text{ A}$

moč
 faza
 porabnik

0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
L	L	L	L	L	L
razsv.	reg.vtič.	reg.vtič.	reg.vtič.	reg.vtič.	reg.vtič.
	CEE17/16A	CEE17/16A	CEE17/16A	CEE17/16A	CEE17/16A

OPOMBA:
 NA REGULIRANE VTIČNICE R-105/2 DO R-105/6, SE LAHKO PRIKLJUČI
 PRENOSNE TRANSFORMATORJE 5x PO 600VA, 220/24V ZA
 NAPAJANJE ORKESTERSKIH PULTOV 5x PO 4x ODRSKI PULT 50VA/24V

GEA CONSULT

GEA CONSULT inženiring, projektiranje in svetovanje d.o.o.
 Mestni trg 5, Škofja Loka
 tel/fax (04) 515 74 20 / 515 74 21
 GSM 041 667 678, 041 768 555
 Iden. številka IZS 1208

INVESTITOR/NAROČNIK: MESTNA OBČINA LJUBLJANA
 Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

VRSTA IN LOK.OBJEKTA: REKONSTRUKCIJA AVDITORIJA KRIŽANKE

VRSTA NAČRTA: NAČRT EL. INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

VSEBINA NAČRTA: Enopolna shema Rork

ODG. VODJA PROJ.: Aleš Hafner, univ.dipl.inž.arh.
 IDENT.ŠT.:

ODG. PROJ.: Miha Uršič, u.d.i.e.
 IDENT.ŠT.: IZS E-1888

VRSTA PROJ.DOK.: PZI

ŠT. NAČRTA: B16-066

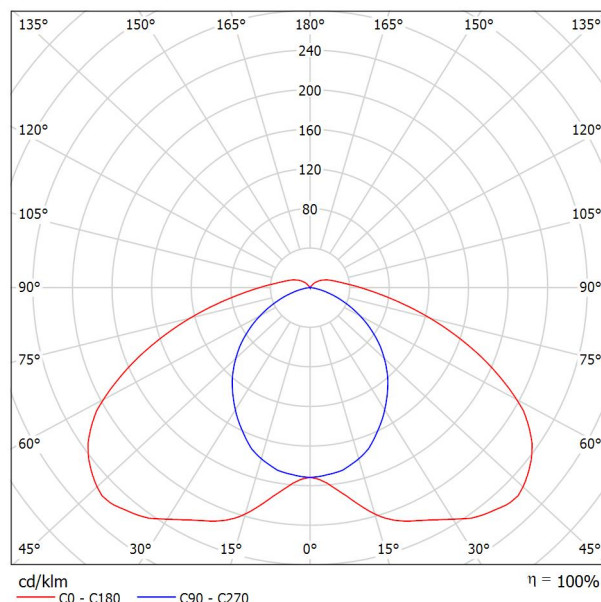
DATUM: junij 2017

LISTOV: 1 | LIST: 5

Obdelovalec(ka)
Telefon
Faks
e-Mail

OMS TORNADO PC LED 51W 5100lm 4000K 80Ra / List s podatki o svetilih

Izhod svetlobe 1:



Klasifikacija svetilk po CIE: 94
CIE Flux koda: 36 70 91 94 100

TORNADO PC LED

Mounting:
Ceiling surfaced
Wall mounted

Light source:
LED

Optical system:
Diffuser

Light distribution:
Direct

Wiring:
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)/1-10V
Through-wiring

Materials:
Housing: injected polycarbonate (grey)
Diffuser: injected polycarbonate (clear)
Clips: polycarbonate or stainless steel (inox) Installation plate: sheet steel

Accessories:
On request:
PG 13,5 grommet

Lifetime:
50 000 hrs. /L70

Ambient temp.:
up to + 35°C

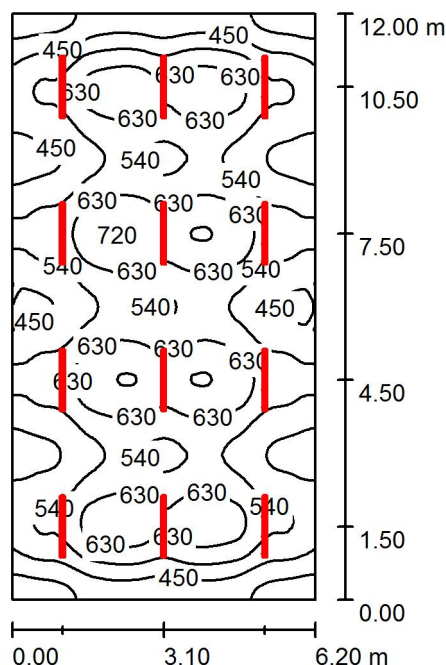
Izhod svetlobe 1:

Ocena bleščanja po UGR											
p Strop		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Stene		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Tla		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Velikost prostora X Y		Smer gledanja prečno k osi svetila					Smer gledanja po dolžini k osi svetila				
2H	2H	23.9	25.3	24.3	25.7	26.0	18.6	19.9	18.9	20.3	20.7
	3H	26.0	27.3	26.5	27.7	28.1	19.4	20.6	19.8	21.0	21.4
	4H	27.0	28.2	27.4	28.6	29.0	19.6	20.8	20.0	21.2	21.6
	6H	27.8	28.9	28.3	29.4	29.8	19.6	20.8	20.1	21.2	21.6
	8H	28.2	29.3	28.7	29.7	30.2	19.6	20.7	20.1	21.1	21.6
4H	12H	28.7	29.7	29.1	30.1	30.6	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	2H	24.3	25.5	24.8	25.9	26.4	20.7	21.9	21.1	22.3	22.7
	3H	26.8	27.8	27.2	28.2	28.7	21.9	22.9	22.3	23.3	23.8
	4H	27.9	28.8	28.4	29.3	29.8	22.3	23.2	22.8	23.6	24.2
	6H	28.9	29.8	29.5	30.2	30.8	22.5	23.3	23.0	23.8	24.3
8H	8H	29.5	30.2	30.0	30.7	31.3	22.5	23.3	23.0	23.8	24.3
	12H	30.0	30.7	30.6	31.2	31.8	22.5	23.2	23.0	23.7	24.3
	4H	28.1	28.9	28.7	29.4	29.9	23.7	24.4	24.2	24.9	25.5
	6H	29.4	30.1	30.0	30.6	31.2	24.3	24.9	24.9	25.5	26.1
	8H	30.1	30.7	30.7	31.2	31.9	24.5	25.1	25.1	25.6	26.2
12H	12H	30.9	31.4	31.5	32.0	32.6	24.6	25.1	25.2	25.7	26.3
	4H	28.1	28.8	28.7	29.3	29.9	24.0	24.7	24.6	25.2	25.8
	6H	29.5	30.1	30.1	30.6	31.2	24.9	25.4	25.5	26.0	26.6
8H		30.3	30.8	30.9	31.4	32.0	25.3	25.8	25.9	26.3	27.0
Različica položaja opazovalca za razmike svetil S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.3 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.4					+0.7 / -0.8				
Tabela standardov		BK09					---				
Člen popravka		14.1					---				
Popravljeni indikatorji bleščanja glede na 5123lm Skupni tok											



Obdelovalec(ka)
Telefon
Faks
e-Mail

oderski keson / Povzetek



Višina prostora: 2.600 m, Višina montaže: 2.600 m, Faktor vzdrževanja: 0.80 Vrednost v Lux, Merilna palica 1:155

Površina	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Osvetljena površina	/	548	297	732	0.543
Tla	20	468	299	568	0.639
Strop	70	170	119	370	0.698
Stene (4)	50	366	179	753	/

Osvetljena površina:

Višina: 0.850 m
Raster: 64 x 128 Tocke
Obrobje: 0.000 m

UGR

Leva stena 28
Spodnja stena 29
(CIE, SHR = 0.25.)

Dolžine-

Precno

k osi svetilke

Delež točk z manj kot 400 lx (za IEQ-7): 6.20%.

Kosovnica svetilk

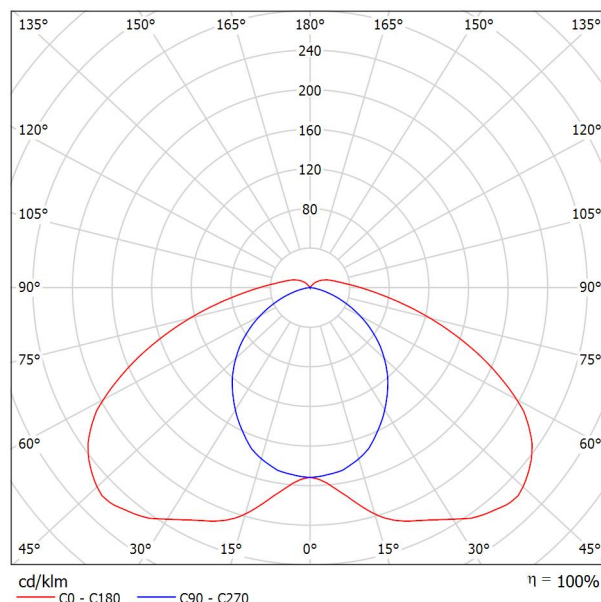
Št.	Kos	Oznaka (Faktor korekture)	Φ (Svetilka) [lm]	Φ (Žarnice) [lm]	P [W]
1	12	OMS TORNADO PC LED 51W 5100lm 4000K 80Ra (1.000)	5123	5123	51.0
Skupaj:			61481	61476	612.0

Specifična zaključna vrednost: $8.23 \text{ W/m}^2 = 1.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Osnovna površina: 74.40 m^2)

Obdelovalec(ka)
Telefon
Faks
e-Mail

OMS TORNADO PC LED 51W 5100lm 4000K 80Ra / List s podatki o svetilih

Izhod svetlobe 1:



Klasifikacija svetilk po CIE: 94
CIE Flux koda: 36 70 91 94 100

TORNADO PC LED

Mounting:
Ceiling surfaced
Wall mounted

Light source:
LED

Optical system:
Diffuser

Light distribution:
Direct

Wiring:
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)/1-10V
Through-wiring

Materials:
Housing: injected polycarbonate (grey)
Diffuser: injected polycarbonate (clear)
Clips: polycarbonate or stainless steel (inox) Installation plate: sheet steel

Accessories:
On request:
PG 13,5 grommet

Lifetime:
50 000 hrs. /L70

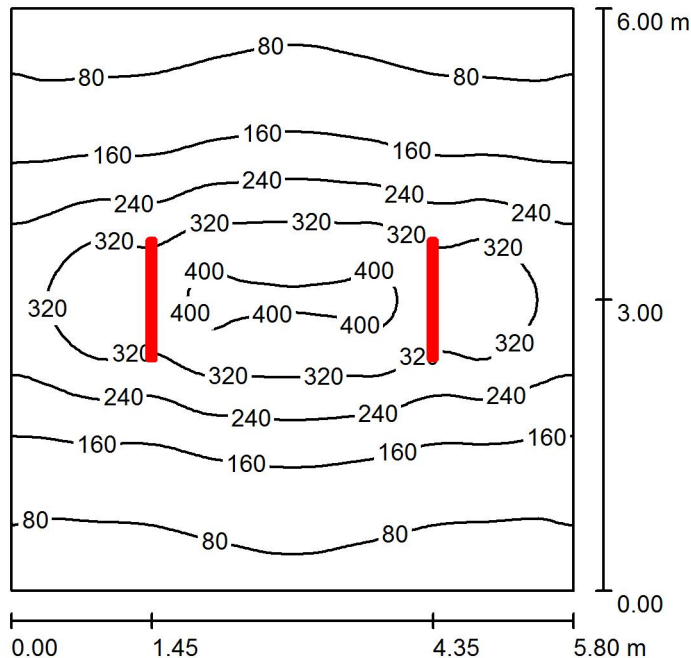
Ambient temp.:
up to + 35°C

Izhod svetlobe 1:

Ocena bleščanja po UGR											
p Strop		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Stene		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Tla		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Velikost prostora X Y		Smer gledanja prečno k osi svetila					Smer gledanja po dolžini k osi svetila				
2H	2H	23.9	25.3	24.3	25.7	26.0	18.6	19.9	18.9	20.3	20.7
	3H	26.0	27.3	26.5	27.7	28.1	19.4	20.6	19.8	21.0	21.4
	4H	27.0	28.2	27.4	28.6	29.0	19.6	20.8	20.0	21.2	21.6
	6H	27.8	28.9	28.3	29.4	29.8	19.6	20.8	20.1	21.2	21.6
	8H	28.2	29.3	28.7	29.7	30.2	19.6	20.7	20.1	21.1	21.6
4H	12H	28.7	29.7	29.1	30.1	30.6	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	2H	24.3	25.5	24.8	25.9	26.4	20.7	21.9	21.1	22.3	22.7
	3H	26.8	27.8	27.2	28.2	28.7	21.9	22.9	22.3	23.3	23.8
	4H	27.9	28.8	28.4	29.3	29.8	22.3	23.2	22.8	23.6	24.2
	6H	28.9	29.8	29.5	30.2	30.8	22.5	23.3	23.0	23.8	24.3
8H	8H	29.5	30.2	30.0	30.7	31.3	22.5	23.3	23.0	23.8	24.3
	12H	30.0	30.7	30.6	31.2	31.8	22.5	23.2	23.0	23.7	24.3
	4H	28.1	28.9	28.7	29.4	29.9	23.7	24.4	24.2	24.9	25.5
	6H	29.4	30.1	30.0	30.6	31.2	24.3	24.9	24.9	25.5	26.1
	8H	30.1	30.7	30.7	31.2	31.9	24.5	25.1	25.1	25.6	26.2
12H	12H	30.9	31.4	31.5	32.0	32.6	24.6	25.1	25.2	25.7	26.3
	4H	28.1	28.8	28.7	29.3	29.9	24.0	24.7	24.6	25.2	25.8
	6H	29.5	30.1	30.1	30.6	31.2	24.9	25.4	25.5	26.0	26.6
8H	8H	30.3	30.8	30.9	31.4	32.0	25.3	25.8	25.9	26.3	27.0
	12H	30.3	30.8	30.9	31.4	32.0	25.3	25.8	25.9	26.3	27.0
Različica položaja opazovalca za razmike svetil S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.3 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.4					+0.7 / -0.8				
Tabela standardov		BK09					---				
Člen popravka		14.1					---				
Popravljeni indikatorji bleščanja glede na 5123lm Skupni tok											

Obdelovalec(ka)
Telefon
Faks
e-Mail

strojnica / Povzetek



Višina prostora: 2.600 m, Višina montaže: 2.600 m, Faktor vzdrževanja: 0.80 Vrednost v Lux, Merilna palica 1:78

Površina	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Osvetljena površina	/	193	56	419	0.288
Tla	20	159	76	272	0.477
Strop	70	56	28	270	0.495
Stene (4)	50	103	45	349	/

Osvetljena površina:

Višina: 0.850 m
Raster: 64 x 64 Tocke
Obrobje: 0.000 m

UGR

Leva stena 28
Spodnja stena 28
(CIE, SHR = 0.25.)

Dolžine-

Precno

k osi svetilke

Delež točk z manj kot 400 lx (za IEQ-7): 97.19%.

Kosovnica svetilk

Št.	Kos	Oznaka (Faktor korekture)	Φ (Svetilka) [lm]	Φ (Žarnice) [lm]	P [W]
1	2	OMS TORNADO PC LED 51W 5100lm 4000K 80Ra (1.000)	5123	5123	51.0
Skupaj:			10247	10246	102.0

Specifična zaključna vrednost: $2.93 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Osnovna površina: 34.80 m^2)

TABELA KONTROLNIH IZRAČUNOV

NIVO 1 GLAVNI RAZDELILEC

PORABNIK	vodnik	S (mm ²)	P (kW)	U (V)	cos fi	η	tip ins	I _z (A)	f _t	f _p	I _b (A)	<I _n (A)<	I _z (A)	k	I ₂ (A)<	1,45 * I _z
								L (m)	Z ₀ (W)	Z _{sk} (W)	Z _{dop} (W)	Z _k (W)	I _k (A)	t _{odk} (ms)	S _{min} <S (mm ²)	ΔU (%)
GRO-A	4x	240,0	227,0	400	0,95	1,00	D	466,0	1,00	1,00	344,9	400	466,0	1,60	640,0	675,7
* podatki so vzeti iz PID-a								62	0,009	0,009	0,100	0,005	55068,0	4,0	30,29	0,65
GRO-A-DEA	NY-Y-J 5x	25,0	30,0	400	0,95	1,00	D	86,0	1,00	1,00	45,6	63	86,0	1,60	100,8	124,7
								80	0,114	0,124	0,400	0,062	4113,5	4,0	2,26	1,73

NIVO 2 PODRAZDELILEC

R-ork	NY-Y-J 5x	10,0	5,0	230	0,95	1,00	D	52,0	1,00	1,00	22,9	25	52,0	1,60	40,0	75,4
								55	0,196	0,206	1,200	0,206	1230,2	4,0	0,68	2,51
Rdvižni oder	NY-Y-J 5x	16,0	36,0	400	0,95	1,00	D	67,0	1,00	1,00	54,7	63	67,0	1,45	91,4	97,2
								55	0,123	0,246	0,400	0,123	2063,0	4,0	1,13	3,11
Rstreha	NY-Y-J 5x	10,0	12,0	400	0,95	1,00	D	52,0	1,00	1,00	18,2	32	52,0	1,45	46,4	75,4
								55	0,196	0,320	0,800	0,160	1588,0	4,0	0,87	2,46
Rzavesa	NY-Y-J 5x	10,0	8,0	400	0,95	1,00	D	52,0	1,00	1,00	12,2	32	52,0	1,45	46,4	75,4
								55	0,196	0,320	0,800	0,160	1588,0	4,0	0,87	2,22

NIVO 3 PORABNIKI iz Rork

vtičnice	NY-Y-J 3x	2,5	1,0	230	0,95	1,00	D	21,0	1,00	0,90	4,6	16	18,9	1,45	23,2	27,4
								40	0,571	0,777	1,300	0,777	325,6	4,0	0,18	3,59
razsvetljava	NY-Y-J 3x	1,5	0,5	230	0,95	1,00	D	15,5	1,00	0,90	2,3	10	14,0	1,45	14,5	20,2
								40	0,952	1,158	4,400	1,158	218,5	4,0	0,12	3,41