



**FORTE inženiring d.o.o.**  
Podjetje za inženiring in storitve  
**Lovrenčičeva 8, 1231 Ljubljana-Črnuče, Slovenija**  
telefon: **(01) 56 18 057**  
elektronska pošta: **info@forte-inzeniring.si**  
matična številka: **557 1391**  
davčna številka: **3046 4684**

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

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA	4. Načrt električnih inštalacij in električne opreme
INVESTITOR	MOL, MU, Oddelek za lokalno samoupravo Mestni trg 19, 1000 Ljubljana
OBJEKT	Dvorana Črnuče Dunajska cesta 367, 1231 Ljubljana - Črnuče
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	PZI
ŠTEVILKA PROJEKTA	
ZA GRADNJO	Rekonstrukcija
PROJEKTANT	FORTE INŽENIRING d.o.o. Lovrenčičeva ulica 8 1231 Ljubljana - Črnuče
ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA	Tatjana PEČAR
ODGOVORNI PROJEKTANT	Metod PEČAR, dipl.inž.el. IZS E-0274
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA	
ŠTEVILKA NAČRTA	16-019
IZVOD NAČRTA	1 2 3 4
KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA	Ljubljana, 11.7.2016

## 4.2. KAZALO VSEBINE

### NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Številka načrta: **16-019**

4.2. KAZALO VSEBINE .....	2
4.5. TEHNIČNI DEL .....	3
4.5.1. TEHNIČNO POROČILO .....	3
SPLOŠNO .....	3
ZAHTEV O POŽARNI VARNOSTI .....	5
ZAHTEV ZA NN ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V STAVBAH .....	5
ZAHTEV ZA ZAŠČITO PRED DELOVANJEM STRELE .....	5
IZVEDBA INŠTALACIJ IN MONTAŽNIH DEL .....	5
STIKALNI BLOKI .....	6
RAZSVETLJAVA .....	7
SCENSKA RAZSVETLJAVA .....	8
OZVOČENJE ZA OBVESTILA .....	9
SISTEM KAMER .....	10
NAPAJANJE STROJNIH NAPRAV .....	10
KOMUNIKACIJSKI KORIDORJI .....	11
OZEMLJITEV IN IZENAČEVANJE POTENCIALOV .....	11
ZAŠČITA PROTI STRELI .....	11
ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM .....	12
Ozemljitev .....	12
Glavno izenačenje potencialov .....	12
Odklop napajanja .....	13
4.5.2. IZRAČUNI .....	15
PRIKLJUČNA MOČ .....	15
DIMENZIONIRANJE KABLOV .....	16
4.5.3. REZULTATI IZRAČUNOV .....	17
4.5.4. POPIS MATERIALA IN DEL .....	18
4.6. RISBE .....	26

## 4.5. TEHNIČNI DEL

### 4.5.1. TEHNIČNO POROČILO

#### SPLOŠNO

Potrebno je bilo izdelati načrt splošnih električnih inštalacij za objekt: Dvorana Črnuče, faza PZI. Načrt temelji na našem načrtu št. 04-073 in je izdelan po:

- projektni nalogi
- na osnovi tlorisnih načrtov
- ter na osnovi dodatnih želja naročnika in investitorja.

Ker je od izdelave prejšnjega elektro načrta minilo 12 let in niso bila po njem izvedena nobena dela, načrt pa rešuje celotno dvorano in pripadajoče prostore, je investitor želel, da se glavna načrta ohrani, posodobi naj se samo oprema, ki je v tem času že zastarela, doda pa se naj nekaj dodatnih segmentov. Med samo fazo izvedbe bo uporabljenih toliko novih sistemov za kolikor bo pač denarja na razpolago za rekonstrukcijo.

Situacija v objektu je kompleksna. Precej električnih inštalacij je obstoječih in bodo kot take v pretežnem delu tudi ostale. Posebej velja to za novejšje inštalacije, kot je npr. javljanje požara, varnostna razsvetljava, razsvetljava in vtičnice v pomožnih prostorih (hodniki, avla, garderobe, sanitarije), nadalje električne inštalacije za ogrevanje in prezračevanje dvorane.

Od mestnega gledališča je bila odkupljena omara za regulacijo reflektorjev, tako, da je nova inštalacija pripravljena za uporabo s to oziroma v prihodnosti tudi z morebitno drugo opremo.

Toliko glede obstoječe opreme, katere manjši del bo verjetno potrebno prestaviti (gre npr. za omarico požarnega javljanja itd.), kar zaenkrat še ni pomemben strošek.

Problem do sedaj je bil namreč v tem, da je vsak izvajalec, ki je prišel na objekt videl samo svojo inštalacijo in je z njo zasedel preveč dragocenega prostora, za ostale inštalacije pa mu ni bilo mar. Investitorju svetujemo, da v bodoče pri tovrstnih akcijah izvaja ustrezen nadzor oseba, ki je detajlno seznanjena s končnimi željami uporabnikov oziroma s končnim stanjem inštalacij. Zaradi tega bo potrebno določene naprave in pripadajoče inštalacije umikati oziroma jih predstavljati.

Za vse obstoječe naprave in inštalacije (kinoprojektorji, razsvetljava, vtičnice in el. oprema v prostorih, el. inštalacije strojnih naprav itd.) smo v novih stikalnih blokih predvideli potrebna priključna mesta, zato pogojno lahko obstoječe inštalacije ostanejo, le priključiti (napajati) jih bo potrebno iz novih stikalnih blokov.

Vsi predvideni porabniki so zajeti v *Tabeli porabnikov*, kjer je natančno razvidno iz katerega tokokroga se posamezna naprava oziroma element napaja, ravno tako so natančno in detajlno obdelani in računsko preverjeni vsi energetski kabli ter obdelana elektroenergetska bilanca. V stikalnih blokih smo pustili dovolj rezervnih odcepov za priklop morebitnih dodatnih naprav oziroma inštalacij.

Načrt zajema obdelavo vseh novih stikalnih blokov ter ustrezne kabske povezave med njimi in do porabnikov in krmilnih naprav in izenačitev potencialov.

Načrt je izdelan v skladu z veljavnimi predpisi in standardi.

Izvajanje električnih inštalacij po tem načrtu je možno po posameznih segmentih. Predlagamo, da se skupaj izvajajo inštalacije, ki so priključene na isti stikalni blok.

Investitor mora vedno za vsak poseg skladno z ZGO določiti nadzornika.

Vsako spremembo na električni inštalaciji mora izvajalec ustrezno dokumentirati. To pomeni, da mora biti v PID prikazu, ki ga je izvajalec dolžan izdelati, natančno razvidno, kaj je narejeno in kam je kaj priključeno. PID načrt mora v vsakem trenutku prikazovati dejansko stanje električnih inštalacij na objektu.

V objektu je bilo v vseh prostorih potrebno izdelati splošno razsvetljavo prostorov. Izračun razsvetljave ni bil izdelan, ker število svetilk ostaja obstoječe in je osvetljenost zadovoljiva.

Vse ostale elektroinstalacije niso predmet tega načrta.

Polaganje kablov bo podometno in v zaščitnih ceveh. Izbrani so ustrezni tipi kablov in to NYY-J za energetske napajalne kable, NYM-J za splošne električne inštalacije.

Električna zaščita vseh naprav je izbrana optimalno.

Generalna zasnova vseh inštalacij v dvorani predvideva tudi izvedbo operatorske kabine za operaterja, ki bo vodil posamezno predstavo. Iz operatorske kabine se bo krmilila vsa scenska razsvetljava, nadalje razsvetljava v dvorani, ozvočenje dvorane bo krmiljeno iz nje, v njej bo komplet nadzor nad celotno predstavo, potekala bo komunikacija z blagajno, z odrom in z zaodrjem, iz nje bo potekala signalizacija obiskovalcem za začetek predstav, v njej bo potekalo tudi snemanje (zvoč in slika) posameznih prireditev, itd. Zahteve za tako kabino so naslednje:

- da je kabina velikosti najmanj 2 x 3 m (globina x širina),
- mora imeti mesto za najmanj dva operaterja,
- iz kabine mora biti neposreden pogled na dogajanje na odru (zvočno izolirano okno),
- v kabini mora biti prostor za v tem trenutku še nedefinirano količino opreme (stikalni blok, računalniki, tabloji, monitorji, telefon, domofon, telekomunikacijsko vozlišče, vtičnice, itd).
- kabina mora biti ustrezno prezračevana in skoraj zagotovo tudi ohlajevana,
- kabina mora biti zvočno izolirana, da dogajanja v njej ne motijo publike v bližini, kljub temu pa mora imeti kontrolno odprtino za kontrolo nivoja zvoka - ozvočenja v dvorani,
- ker bo v kabini precej dragocene opreme mora biti tudi ustrezno zaščiten, vpogled vanjo pa normalno onemogočen (npr. notranji rolo na oknu, vrata brez okna).

Lokacija kabine v tem trenutku še ni natančno definirana, možne pa so tri lokacije in sicer:

1. v obstoječi kinooperatorski kabini,
2. v prostoru poleg kinooperatorske kabine, ki je trenutno nezaseden in je namenjen za zasilni izhod iz operatorske kabine,
3. da se v kotu balkona naredi zvočno izolirana kabina.

## **ZAHTEV O POŽARNI VARNOSTI**

Pri projektiranju so bili uporabljeni ukrepi iz 7. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah, ki določa uporabo tehničnih smernic: *TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah*.

Vzroka za nastanek požara na objektu sta naslednja:

- napake na instalacijah in opremi (pregrevanje električnih elementov in naprav oziroma kratek stik, poškodba, izrabljenost,...),
- udar strele.

Elektro načrti bodo v celoti upoštevali vse ukrepe za odpravo vzrokov oziroma minimaliziranje posledic omenjenih možnosti. Vsekakor je potrebno obdržati obstoječi nivo požarne varnosti in ga nova oprema in potrebne inštalacije ne smejo zmanjševati.

## **ZAHTEV ZA NN ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V STAVBAH**

Skladno s *Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah* navajamo, da je bil kot način izpolnjevanja zahtev pravilnika uporabljen samo 7. člen omenjenega pravilnika.

To pomeni, da je bil načrt izdelan na podlagi tehnične smernice *TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije*.

S tem so določeni vsi priporočeni gradbeni ukrepi oziroma rešitve za doseg zahtev omenjenega pravilnika.

Če so pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju električnih inštalacij v stavbah v celoti uporabljeni ukrepi oziroma rešitve navedene v tehnični smernici oziroma v dokumentih, na katere se le-ta sklicuje, velja domneva o skladnosti z zahtevami iz omenjenega pravilnika.

## **ZAHTEV ZA ZAŠČITO PRED DELOVANJEM STRELE**

Načrt je izdelan tudi skladno s Tehnično smernico *TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele*.

To pomeni, da je potrebno med projektiranjem, izvedbo in med vzdrževanjem električnih inštalacij za zaščito pred delovanjem strele v celoti upoštevati uporabljene ukrepe in zahteve navedene v smernici oziroma v dokumentih na katere se ta sklicuje!

## **IZVEDBA INSTALACIJ IN MONTAŽNIH DEL**

Vse instalacije bodo izvedene s kabli opisanimi v popisu materiala.

Instalacija bo izvedena podometno s kabli položenimi v zaščitnih ceveh oziroma nadometno v pokritih kabelskih policah. Vsa oprema je predvidena v zaščiti IP 40 ali boljši. Oprema namenjena montaži izven objekta je predvidena za večja temperaturna območja, saj lahko predvidevamo tudi temperature od -25°C do +50°C.

Vsi obstoječi kabli, ki so položeni nadometno ali v nadometnih kanalih se morajo prestaviti pod omet !

V popisu materiala so prikazane približne skupne dolžine kablov. Natančne dolžine je potrebno izmeriti na terenu. Obračunane naj bodo dejanske dolžine kablov.

Šibkotočne in povezovalne telekomunikacijske kable je potrebno na celotni trasi položiti ločeno od energetskih kablov. Vse prehode kablov skozi stene in betonske plošče je potrebno zatesniti s protipožarno maso.

Pred pričetkom obratovanja je potrebno preveriti vse impedance zank s predpisanimi merilnimi metodami.

Za priključene aparate je v tlorisnih načrtih prikazana samo približna lokacija, natančno lokacijo je potrebno določiti z investitorjem, upravljalcem objekta ter ostalimi inštalaterji.

Vse električne inštalacije, ki bodo povezane na nove stikalne bloke velja, da morajo biti pred priklopom preverjene, če odgovarjajo veljavnim predpisom. Če so ustrezne – to odloči nadzornik - potem se jih lahko poveže na nove stikalne bloke, v nasprotnem primeru pa mora izvajalec električnih inštalacij inštalacijo ustrezno urediti. To velja za vsak tokokrog posebej!

## STIKALNI BLOKI

Za boljšo predstavo energetskega poteka je na risbi 1 prikazana shema napajanja in energetskih razvodov.

Električna energija pride iz javnega omrežja v priključno merilno omarico (PMO), ki ni predmet obdelave tega načrta. Iz te omarice pride kabel do omarice -RG iz katere se poleg porabnikov napajajo tudi ostali stikalni bloki.

Mikrolokacije stikalnih blokov so še nedorečene, ker so pogojene z mnogimi dejavniki, na primer tudi s tem, kje bo operatorska kabina za nadzor in vodenje predstav.

Mikrolokacije stikalnih blokov naj skupaj določijo projektant, investitor, arhitekt, in uporabniki!

Potrebna moč je razvidna iz priloženih tabel *Dovodni kabel*. Izvleček iz tabel za nove stikalne bloke je sledeč:

**=RG** – glavni stikalni blok je namenjen napajanju porabnikov v projekcijski kabini ter napajanju vseh ostalih stikalnih blokov. Nameščen je na mestu obstoječega stikalnega bloka v projekcijski kabini

Konični tok	49,2 A
Konična moč	34 kW
Velikost izklopne naprave (varovalke)	3 x 50 A
Dovodni kabel	NYY-J 4x25mm <sup>2</sup>
Napaja se iz	PMO

**=RO** – stikalni blok namenjen za napajanje porabnikov na odru in v zaodrju, lociran na levem podestu na odru.

Konični tok	23,9 A
Konična moč	16,6 kW
Velikost izklopne naprave (varovalke)	3 x 35 A
Dovodni kabel	NYY-J 4x10mm <sup>2</sup>
Napaja se iz	-RG – varovalka F6

=**RR** – stikalni blok namenjen napajanju in krmiljenju reflektorjev na odru in v dvorani, lociran na desnem podestu na odru.

Konični tok	32,8 A
Konična moč	22,7 kW
Velikost izklopne naprave (varovalke)	3 x 35 A
Dovodni kabel	YYY-J 4x10mm <sup>2</sup>
Napaja se iz	-RG – varovalka F10

=**RK** – stikalni blok je namenjen napajanju porabnikov v novi operatorski kabini in se v kabini tudi nahaja.

Konični tok	9,6 A
Konična moč	6,6 kW
Velikost izklopne naprave (varovalke)	3 x 25 A
Dovodni kabel	YYY-J 5x4mm <sup>2</sup>
Napaja se iz	-RG – varovalka F9

=**RB** – stikalni blok je namenjen napajanju porabnikov v blagajni in okolici in se v blagajni tudi nahaja.

Konični tok	6,9 A
Konična moč	1,74 kW
Velikost izklopne naprave (varovalke)	1 x 25 A
Dovodni kabel	YYY-J 5x4mm <sup>2</sup>
Napaja se iz	-RG – varovalka F8

Določeni stikalni bloki so obstoječi in se bodo samo priključili na nove stikalne bloke. Podatki o teh napravah so razvidni iz enopolnih shem ter iz risbe št. 1.

Natančni podatki o posameznih tokokrogih so razvidni iz priloženih tabel ter iz načrtov stikalnih blokov. Natančni podatki o priključnih kablilih od stikalnega bloka do končnih porabnikov so razvidni iz priloženih tabel *Dimenzioniranje tokokrogov*.

## RAZSVETLJAVA

Splošna razsvetljava v pomožnih prostorih ostane nespremenjena. Inštalacije se le povežejo na nove stikalne bloke. Na kateri stikalni blok bo kaj povezano je razvidno iz *Tabel porabnikov*, ki so priložene stikalnim blokom. Krmiljenje te razsvetljave ostane lokalno (v posameznem prostoru).

Splošna razsvetljava na odru se spremeni. Na zadnji steni so zdaj svetilke, katere je potrebno odstraniti. Na njihov tokokrog pa se povežejo nove svetilke, ki bodo montirane ob straneh odra na višini cca 2,5m od tal. Zadnja stena mora biti popolnoma prazna. Sprememba je le ta, da se vsa stikala za vse te svetilke združijo v poseben stikalni tablo =KTO, ki bo montiran pri vratih na oder. Vsa dosedanja stikala za odrom bodo zdaj združena na enem mestu.

Nekaj svetilk na odru bo dodanih. Te svetilke bodo opremljene z LED žarnicami in morajo imeti lokalno prižiganje in regulacijo, prirejeno za LED žarnice. To so predvsem svetilke za osvetlitev naslednjih mest:

- pri vhodnih vratih na oder,
- nad vhodnimi vrati, na podestu poleg stikalnega bloka =RO,
- na nasprotni strani odra, pod podestom, kjer je lokacija za stikalni blok =RR in regulacijsko napravo =REG,
- na podestu.

Vse obstoječe fluorescenčne svetilke v dvorani se zamenjajo z novimi LED svetilkami, ki omogočajo regulacijo. Nekaj svetilk pa bo dodanih, da bomo imeli isti svetlobni tok.

Vse nove svetilke bodo predvidoma Canvas C in bodo omogočale regulacijo svetlobnega toka po regulacijskem sistemu DALI. Sistem omogoča programsko reguliranje svetlobnega toka za do 64 fluorescenčnih svetilk posamezno ali v skupinah. Vnaprej je možno programirati 4 scene, ki so lahko časovno spremenljive in ki jih lahko potem preko ustreznega tabloja krmilimo in upravljamo. Krmilni tablo bo montiran v operatorski kabini in nosi oznako =KTK. Krmilni tablo bo dobavljen skupaj z ustreznim konverterjem za napajanje sistema in svetilkami. Zamenjane bodo tudi kabelske povezave teh svetilk, tako, da bodo povezane po tokokrogih, kot je prikazano na tlorisu, kabel za napajanje teh svetilk bo moral biti petžilni (npr. NYM-J 5 x 1,5mm<sup>2</sup>). Tri žile so namenjene mrežnemu napajanju in zaščiti (L, N, PE), dve žili pa sta namenjeni za povezavo na sistem DALI (DALI+, DALI-).

Sistem DALI omogoča veliko število različnih kombinacij krmiljenja in regulacije splošne razsvetljave v dvorani. Kot optimalen sistem je tudi izbran za krmiljenje splošne razsvetljave v dvorani. Programiranje sistema DALI bo v prisotnosti uporabnika in projektanta.

Prižiganje kompletne razsvetljave v dvorani bo možno tudi z odra (npr. za potrebe čiščenja oziroma priprave dvorane). S tega mesta ne bo možno izbiranje različnih programov.

Dodatne informacije o sistemu DALI so dosegljive na internetu na spletnih naslovih:

<http://www.dali-ag.org/>

<http://www.osram.com/products/electrical/dali/index.html>

## **SCENSKA RAZSVETLJAVA**

Za potrebe scenske razsvetljave je predvidenih 33 reflektorskih mest in sicer:

- obstoječi fiksni nosilec na levi strani dvorane (do 4 reflektorje),
- obstoječi fiksni nosilec na desni strani dvorane (do 4 reflektorje),
- nov fiksni nosilec na levi strani dvorane v sredini (do 3 reflektorje),
- nov fiksni nosilec na desni strani dvorane v sredini (do 3 reflektorje),
- nov fiksni nosilec na prednjem delu odra (do 4 reflektorje),
- nov fiksni nosilec na levi strani odra (do 4 reflektorje),
- nov fiksni nosilec na desni strani odra (do 4 reflektorje),
- nov dvigni nosilec montiran pod stropom na sredini odra (do 6 reflektorjev),
- lokacija na desni strani balkona za spot sledilni reflektor (1 reflektor).



Priklop posameznega reflektorja bo izključno preko tripolne vtičnice. Vsi reflektorji naj imajo identične vtikače, da se bo lahko vsak reflektor uporabil na vsakem mestu. Iz istega razloga priporočamo identičen način pritrjevanja posameznih reflektorjev na nosilce.

Seveda je jasno, da nikdar naenkrat ne bo v dvorani več kot polovica reflektorjev. Lokacije teh reflektorjev so bile določene s pomočjo strokovnjakov za scensko razsvetljavo iz Mestnega gledališča Ljubljana in na osnovi dejanskih zmožnosti dvorane. Sicer bi bilo lepo imeti nekaj reflektorjev obešenih npr. na 1/3 dvorane pod stropom, vendar je bila ta zamisel opuščena, zaradi prevelikih stroškov gradbenih del, ki bi jih taka namestitve zahtevala.

Za potrebe napajanja reflektorjev imamo stikalni blok =RR, ki je montiran na steni na odru. V stikalnem bloku je za posamezen reflektor montirana naslednja oprema:

- varovalni element (inštalacijski odklopnik),
- polprevodniški kontaktor,
- preklopno močnostno stikalo za preklop napajanja 1-0-2 (1-iz =RR, 0-izključeno, 2-preko regulatorja svetlobnega toka za reflektorje =REG),
- krmilno stikalo za vklop svetilke v režimu 1,
- signalna svetilka ki javlja vključenost polprevodniškega kontaktorja,
- tripolni natič za povezavo s podaljškom na =REG,
- vrstne sponke za povezavo kabla do vtičnice pri reflektorskem mestu,
- vrstne sponke za povezavo krmilnega tabloja =KOK, ki bo v operatorski kabini in je namenjen za krmiljenje reflektorske razsvetljave.

Ta oprema nam omogoča neomejeno možnosti. Vsak reflektor je lahko krmiljen:

- lokalno, s stikalnega bloka =RR (0 ali 100%),
- preko krmilnega tabloja =KOK v operatorski kabini (0 ali 100%),
- preko regulacijskega pulta =PR v operacijski kabini (zvezno od 0 – 100%).

V prihodnje je možno obstoječi regulacijski pult predelati ali ga zamenjati za takega z možnostjo priključitve na računalnik.

Za zvezno krmiljenje je potrebno močnostna preklopna stikala postaviti v položaj 2, preko ustreznega natiča in kabelskega podaljška pa povezati z ustreznim izhodom na =REG. Preko regulacijskega pulta pa nato po ustreznem kanalu izvajamo regulacijo svetlobnega toka.

Za vsako predstavo bo moral mojster, ki bo skrbel za razsvetljavo najprej ugotoviti potrebo po osvetljenosti, nato postaviti ustrezne reflektorje in jih priključiti v vtičnico, nato pa jih tudi ustrezno povezati s podaljškom na ustreznem izhodu na regulacijski napravi =REG.

Tako je optimalno izvedeno krmiljenje oziroma regulacija reflektorske scenske razsvetljave. Potrebno bo zamenjati kompletno inštalacijo od stikalnega bloka =RR do posamezne vtičnice, postavljene na mestu poleg reflektorja.

Vse vtičnice in natiči naj bodo tripolne, 16 A, industrijske izvedbe z blokado izpada vtiča.

## OZVOČENJE ZA OBVESTILA

V operatorski sobi je predvidena posebna centrala za ozvočenje, ki bo namenjeno izključno komunikaciji operaterja z dvorano, z avlo in z zaodrjem.

Centrala bo imela tri zvočnike in sicer enega v dvorani, drugega v avli in tretjega v zaodrju.

Operater bo lahko prožil vsak zvočnik posebej in preko njega posredoval ustrezna sporočila.

Sporočila so lahko opremljena z zvočnim signalom (gong).

Na napravo ozvočenja so povezani tudi mikrofoni za obvestila ter tipkala za proženje obvestil.

Blok shema je prikazana na shemi 11.

Napajanje teh naprav bo iz razdelilnika bloka =RK.

## **SISTEM KAMER**

Predviden je tudi sistem kamer, s pomočjo katerih bo možno vizualno nadzirati dogajanje v dvorani, na odru in pred dvorano. Na balkonu bo montirana kamera, katero bo mogoče tudi upravljati (zoom, naklon...), ostale tri kamere bodo fiksne. Ena od teh kamer bo montirana v avli in bo nadzirala čas pred in po prireditvi, ostali dve kameri pa bosta montirani levo in desno od odra in bosta zajemali pogled pred odrom in na odru.

V operaterski sobi bo naslednja oprema:

- snemalnik z diski,
- izbirnik aktivne kamere (režiserski pult),
- kontrolna enota za krmiljenje kamere, ki jo je možno upravljati,
- dva monitorja,
- prenosni računalnik,
- ostala drobna oprema.

V sobi za prodajo kart bo za steklom nameščen poseben monitor oziroma TV, ki bo lahko predvajal navodila obiskovalcem, dogajanje na odru oziroma v dvorani, ali reklamna sporočila.

V zaodrju pa bo monitor oziroma TV, ki bo lahko predvajal dogajanje na odru oziroma v dvorani, ali pa sprejemal sporočila nastopajočim.

Obstoječi audio sistem bo ravno tako lahko povezan na sistem kamer.

Sistem je fleksibilen in ga je možno nadgrajevati.

Sistem bo omogočal neposredno predvajanje kompletnega dogodka preko interneta ali interno snemanje dogodka za kasnejši pregled in arhiviranje.

Blok shema povezav je prikazana na shemi 12.

Napajanje teh naprav bo iz razdelilnika =RK.

## **NAPAJANJE STROJNIH NAPRAV**

Vse obstoječe strojne naprave ostanejo do nadaljnjega aktivne in kot take tudi priključene na nove stikalne bloke. Kam natančno je katera naprava priključena je razvidno iz tabel porabnikov in pripadajočih risb za posamezen novi stikalni blok.

Pri priklopljanju obstoječih naprav na nove stikalne bloke je potrebno ponovno preveriti njihovo električno priključno moč, dovodni kabel in potreben varovalni element.

Za morebitne nove strojne naprave je v novih stikalnih blokih puščene precej rezerve v moči in varovanih izvodih, pa tudi dovodne varovalke in kabli od =RG imajo določeno rezervo. Vsak uporabljen rezervni izvod je potrebno ustrezno dokumentirati. Pri priklopu močnejših porabnikov je potrebno preveriti dopustno dodatno obtežbo pri projektantu, ravno tako mora projektant določiti iz katerega stikalnega bloka se bo določena oprema napajala z električno energijo.

## KOMUNIKACIJSKI KORIDORJI

Med stikalnim blokom =RG in stikalnimi bloki ter opremo postavljeno na odru ali v njegovi bližini poteka komunikacijski koridor. Ta je sestavljen iz dveh kabelskih polic in sicer iz ene širine 200 mm, ki je namenjena elektro energetskim inštalacijam in iz ene širine 100 mm, ki je namenjena telekomunikacijam. Obe polici morata biti v medsebojni oddaljenosti najmanj 20 cm in morata biti pokriti z ustreznim pripadajočim pokrovom.

Glede na to, da sta polici kovinski morata biti ustrezno ozemljeni.

Po omenjenih policah potekajo vse kabelske povezave med stikalnimi bloki in priključeno opremo.

Police so položene na strop dvorane na izolacijo na podstrešju.

## OZEMLJITEV IN IZENAČEVANJE POTENCIALOV

Vse večje kovinske mase je potrebno povezati na ozemljilno mrežo.

Da bi preprečili pojav previsoke napetosti dotika vnašanja nevarnih potencialov je predvidena izenačitev potencialov. V ta namen so vsi kovinski deli povezani skupaj z bakreno pletenico. Leto povežemo na zaščitno zbiralko v dozah izenačenja potencialov DIP. Zaščitno zbiralko nato povežemo na glavno ozemljitveno točko v objektu.

Tudi vse PE in PEN zbiralnice v stikalnih blokih povežemo z glavno ozemljitveno točko v objektu. Na glavni ozemljitveni točki se združijo vsi vodi izenačevanja potencialov, zaščitni vodi, nanjo pa je potrebno povezati tudi vse kovinske cevne instalacije ter vse večje kovinske mase.

Dodatni zaščitni ukrep pred električnim udarom pri posrednem dotiku se izvede v skladu z odločbo pristojnega elektrodistribucijskega podjetja. V ta namen se položi zaščitni PE vodnik in se ga zaključi na zbiralki v stikalnih blokih. Okvarni tok, ki bi nastal pri popolnem stiku glavnega (faznega) vodnika z nevtralnim (N) vodnikom je večji ali najmanj enak izklopnemu toku pripadajočega varovalnega zaščitnega elementa.

Za odvajanje elektrostatičnih nabojev oziroma čim manjše naelektrenje je potrebno ozemljiti vse prevodne dele.

Poleg stikalnega bloka =RG je potrebno montirati GIP – dozo glavnega izenačenja potencialov v objektu.

Zbiralnica GIP mora biti preko enožilnega kabla 25 mm<sup>2</sup> povezana z ozemljitvijo objekta – s strelovodnim ozemljilom.

Na zbiralnico GIP morajo biti povezane vse doze izenačenja potenciala DIP in vse večje kovinske mase ter vsi zaščitni vodniki vseh stikalnih blokov (starih in novih).

## ZAŠČITA PROTI STRELI

Objekt je varovan z notranjo in zunanjo zaščito proti streli.

Notranja zaščita je delno opisana v zgornjem (prejšnjem) poglavju, poleg omenjenega pa omamo v stikalnih blokih montirane ustrezne prenapetostne zaščitne.

Zunanja zaščita pred strelo pa je izvedena s strelovodno napravo v obliki Faradayeve kletke, ki je sestavljena iz lovilnih vodov na strehi, iz odvodov po fasadi in iz ozemljila v zemlji.

Lovilni vodi potekajo po slemenu in robovih celotnega objekta. Ravno tako so na lovilne vode priključeni ščitni elementi za vse posamezne objekte na strehi (dimniki, zračniki, konzole, itd).

Odводи smejo potekati največ na vsakih 20 m.

Glede na dejstvo, da je celoten objekt obkrožen z asfaltnimi potmi in da praktično nikjer ni možnosti položiti valjanca za ozemljilo predlagamo posamezen odvod zaključiti z ustrezno ozemljilno sondo zabito neposredno pri vsakem odvodu.

S tem bomo dobili ustrezno ponikalno prevodnost sistema.

Strelovodna inštalacija je zaključena celota, ki naj jo izvede za to specializirana organizacija, ki vsak objekt optimalno zaščiti (npr. Hermi).

## **ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM**

Zaščito pred električnim udarom dosežemo z uporabo ustreznih ukrepov in to: z zaščito pred neposrednim dotikom in z zaščito pred posrednim dotikom

Zaščito pred neposrednim dotikom izvedemo z: zaščito delov pod napetostjo z izolacijo (s tem preprečimo vsak dotik z deli pod napetostjo), z zaščitnimi pregradami ali okrovi, z ovirami, ki preprečujejo naključni dostop do delov pred napetostjo in z zaščito s postavitvijo izven dosega rok.

Zaščito pred posrednim dotikom izvedemo z: avtomatičnim odklopom napajanja, ki ima v primeru okvare na instalaciji namen, da prepreči nastanek napetosti dotika takšne vrednosti in s takšnim trajanjem, ki bi mogel pomeniti nevarnost v smislu škodljivega fiziološkega delovanja.

Splošni principi zaščite pred posrednim dotikom so: ozemljitev, glavno izenačenje potencialov, odklop napajanja in dodatno izenačenje potenciala.

### OZEMLJITEV

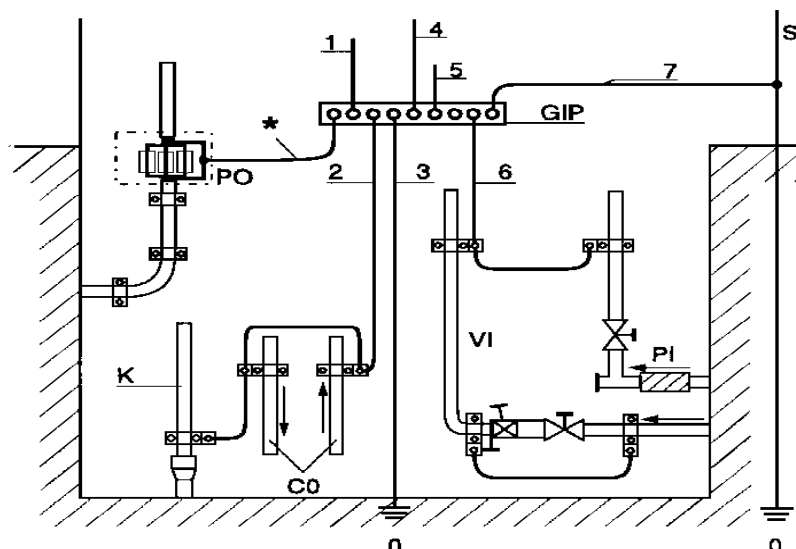
Izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati z zaščitnim vodnikom pod pogoji, ki jih zahteva vrsta razdelilnega sistema. Hkrati dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno.

### GLAVNO IZENAČENJE POTENCIALOV

V vsaki zgradbi mora vodnik za glavno izenačenje potencialov medsebojno povezati naslednje prevodne dele: glavni zaščitni vodnik, vodnik PEN, če je sistem TN in če je dovoljena napetost dotika 50V ali višja, glavni ozemljitveni vodnik ali glavno ozemljitveno sponko, cevi in podobne kovinske konstrukcije znotraj zgradbe, kovinske dele konstrukcij, centralno kurjavo, klimatizirni sistem in strelovodne instalacije

Kovinski deli, ki od zunaj vstopajo v zgradbo, se morajo povezati čim bližje svoji vstopni točki na glavno izenačenje potencialov.

## OSNOVNI PRINCIP POVEZAVE GIP



### NA RISBI OZNAKE POMENIJO:

- GIP - zbiralka glavnega izenačenja potenciala
- PO - priključna omarica
- K - kanalizacija
- CO - centralno ogrevanje
- VI - vodovodna instalacija
- PI - plinska instalacija
- SI - strelovodna instalacija
- O - ozemljilo
- 1 - vodnik za povezavo z glavnim stikalnim blokom
- 2 - vodnik za povezavo z instalacijami centralnega ogrevanja in kanalizacije
- 3 - vodnik za povezavo z ozemljilom
- 4 - vodnik za povezavo s kovinskimi elementi zgradbe in armaturo
- 5 - vodnik za povezavo z napravami informacijskega sistema
- 6 - vodnik za povezavo z vodovodnimi in plinskimi instalacijami
- 7 - vodnik za povezavo s strelovodno instalacijo
- \* - povezava je potrebna pri sistemih TN

### ODKLOP NAPAJANJA

Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli avtomatično odklopiti napajanje tokokroga v takšnem času, ki ne dovoli vzdrževanja pričakovane napetosti dotika nad 50V efektivne izmenične napetosti, ali 120V enosmerne napetosti brez valovitosti, tako da ne pomeni nevarnosti zaradi fiziološkega učinka na osebe v dotiku s hkrati dostopnimi prevodnimi deli.

Ne glede na pričakovano napetost dotika se dovoljuje odklopni čas, ki ne preseže 5 sekund, pod določenimi pogoji v odvisnosti od razdelilnega sistema.

Energetsko napajanje stikalnih blokov je izvedeno s trifazno izmenično napetostjo 3 x 230/400V, 50Hz. Zaščitni ukrep pred električnim udarom je prilagojen TN-C-S oziroma TN-S razdelilnemu sistemu.

Vsi napajalni sistemi TN imajo eno neposredno ozemljeno točko, izpostavljeni deli pa so s to točko povezani s pomočjo zaščitnih vodnikov.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN sistemu instalacij je, da se morata karakteristika zaščitne naprave in impedanca tokokroga izbrati tako, da se v primeru okvare z zanemarljivo impedanco med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim

prevodnim delom kjerkoli v instalaciji samodejno odklopi napajanje v določenem času. Ta zahteva je izpolnjena ob pogoju:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Impedanco okvarne zanke  $Z_s$ , ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare do energetskega vira, lahko določimo z izračunom ali z meritvijo. V praksi, ko polagamo vodnike prereza, ki ne presega  $35\text{mm}^2$ , lahko zanemarimo reaktanco in lahko govorimo le o upornosti zanke  $R_s$ . Ravno tako nam merilne metode določajo upornost in ne impedance okvarne zanke. Odklopni časi (za vtičnice ali ročne oziroma prenosne aparate) za okvarno zanko med eno fazo in prevodnimi ozemljenimi deli znaša 0,4 sekunde. Za napajalne tokokroge, končne tokokroge, ki napajajo neprenosno opremo pa je najdaljši izklopni čas lahko 5 sekund. Ustrezne časovne vrednosti dobimo iz karakteristik izbranih zaščitnih naprav.

## 4.5.2. IZRAČUNI

### PRIKLJUČNA MOČ

V *Tabeli porabnikov* imamo spisek vseh porabnikov, ki so priključeni na stikalni blok za hladilno napravo. V prvem stolpcu Tabele porabnikov imamo oznako tokokroga, v drugem stolpcu je ime porabnika, v naslednjem oznaka zaščitnega (varovalnega) elementa, nato vrsto odklopnega aparata (D - navadne varovalke s talilnimi vložki, IO - instalacijski odklopniki, NV - nožaste varovalke, PKZ - motorska zaščitna stikala, D0 - varovalke s talilnimi vložki malih dimenzij), nadalje tok varovalnega elementa. V naslednjem stolpcu vidimo za koliko stopenj je izbrana varovalka večja od potrebne, naprej pa v katero fazo je tokokrog vključen (faze L1, L2 in L3, ter 3~ za trifazni priključek), nato imamo vpisano napetost tokokroga in moč porabnika, sledita pa faktor istočasnosti in izkoristek pomnožen s  $\cos \phi$ . Zadnja kolona pove kakšen je dejanski fazni tok posameznega porabnika.

Iz vsega tega smo nadalje izračunali skupno porabo vseh priključenih porabnikov, ki fazno gledano za celotni stikalni blok znaša:

=RG	L1	L2	L3
$P_i [W] =$	67.620	61.870	61.870
$f_o =$	0,46	0,48	0,49
$f_i =$	0,36	0,35	0,33
$\cos \phi * \eta =$	0,98	0,98	0,98
$P_k [W] =$	11.348	10.672	10.283

=RO	L1	L2	L3
$P_i [W] =$	55.660	55.660	55.660
$f_o =$	0,31	0,32	0,33
$f_i =$	0,28	0,28	0,28
$\cos \phi * \eta =$	0,95	0,95	0,95
$P_k [W] =$	4.995	5.300	5.526

=RR	L1	L2	L3
$P_i [W] =$	42.780	42.780	42.780
$f_o =$	0,26	0,26	0,28
$f_i =$	0,64	0,65	0,61
$\cos \phi * \eta =$	0,95	0,95	0,95
$P_k [W] =$	7.389	7.579	7.579

=RK	L1	L2	L3
$P_i [W] =$	18.860	18.860	17.480
$f_o =$	0,27	0,28	0,29
$f_i =$	0,38	0,40	0,32
$\cos \phi * \eta =$	0,95	0,95	0,95
$P_k [W] =$	2.053	2.211	1.684

=RB	L1	L2	L3
$P_i [W] =$	30.360		
$f_o =$	0,26	-	-
$f_i =$	0,21	-	-
$\cos \phi * \eta =$	0,95	-	-
$P_k [W] =$	1.737		

$$P_{k(L)} = \sum P_{i(L)} \times \frac{f_{o(L)} \times f_{i(L)}}{\eta_{(L)}}$$

Zgornja enačba pomeni, da je  $P_k$  za posamezno fazo enaka vsoti vseh faznih moči, pomnoženi z dejanskim skupnim faktorjem obremenitve in predvidenim skupnim faktorjem istočasnosti in deljeno s skupnim izkoristkom in faktorjem moči.

## DIMENZIONIRANJE KABLOV

Kable in vodnike dimenzioniramo glede na dopustno tokovno obremenitev in padec napetosti od TP do končnega porabnika.

Pri dimenzioniranju napajalnih kablov računamo s koničnimi vrednostmi z upoštevanjem faktorja obremenitev ter z upoštevanjem dopustnega padca napetosti in selektivnosti varovalnih elementov.

Izbrani dovodni kabli so vpisani v tabelah *Dovodni kabel*, kjer je razvidno kaj kabli povezujejo, kako so označeni, kakšen je tip kabla in preseki žil, tok ki teče po kablu, oznako in tokovno velikost varovalnega elementa. Glede na izbrani presek in tip napeljave je v tabelo vnešen tok s katerim lahko kabel trajno obremenimo, faktorji za paralelno polaganje kablov in temperaturo okolice, iz katerega takoj nato izračunamo dejanski trajni zdržni tok kabla. Nato imamo v tabeli tok delovanja zaščite, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave, ter tok pregoretega varovalke v dopustnem času. Vnešene imamo podatke o dolžini posameznega tokokroga, iz katerega lahko izračunamo impedanco tokokroga, ki pa mora biti seveda vsota vseh impedanc v zanki. Iz te skupne impedance in iz napetosti izračunamo kakšen bo najneugodnejši (najmanjši) tok okvare. Izračunamo tudi skupni padec napetosti, ki je vsota padcev napetosti do stikalnega bloka in padec napetosti v obravnavanem kablu. Ravno tako izračunamo najmanjši dovoljeni presek. Nad vsemi dovodnimi kabli so izvršene naslednje kontrole:

- tokovno kontrolo izbora varovalke, ki kontrolira če je izračunani tok manjši od toka varovalnega elementa;



- kontrola presekov, preverja, če je minimalni izračunani presek manjši od dejanskega preseka faznega vodnika;
- kontrola koordinacije med vodniki in zaščitnimi napravami, ki preverja če je nazivni tok porabnika manjši od nazivnega toka varovalnega elementa, ta pa od dejanskega trajnega zdržnega toka vodnika;
- kontrola odklopnih časov preverja če je tok pregoretega varovalke v dopustnem času manjši od toka okvare, kar pomeni, da bo čas odklopa naprave samo krajši od dovoljenega;
- kontrola skupnega padca napetosti, ki preverja, če je skupni padec napetosti manjši od dovoljenih 5%.

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

Ib je nazivni tok porabnika in ga za trofazne porabnike računamo po enačbi:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi \times \eta}$$

Ib je nazivni tok porabnika in ga za enofazne porabnike računamo po enačbi:

$$I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \phi \times \eta}$$

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno standardu JUS N.B2.754 točka 3.1.2, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika:

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16mm<sup>2</sup>,
- 16mm<sup>2</sup>, če je fazni vodnik preseka od 16 do 35mm<sup>2</sup>,
- polovični presek faznega vodnika, če je le-ta večji od 35mm<sup>2</sup>

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla, mora imeti najmanjši prerez:

- 2,5mm<sup>2</sup> za Cu ali 4mm<sup>2</sup> za Al, če je vodnik mehansko zaščiten,
- 4mm<sup>2</sup> za Cu, če zaščitni vodnik ni mehansko zaščiten
- 50mm<sup>2</sup> za FeZn valjanec

Aluminij ni dovoljen, če ni dodatno zaščiten.

Prerez glavnega vodnika za izenačitev potenciala mora biti večji od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj 6mm<sup>2</sup>. Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

### 4.5.3. REZULTATI IZRAČUNOV

Priloženi so rezultati izračunov.

#### 4.5.4. POPIS MATERIALA IN DEL

Za vso opremo velja dobava, montaža ter spuščanje v zagon do vzpostavitve zahtevane funkcionalnosti.

##### 01 Razdelilnik =RG

Nadometni razdelilnik =RG, dimenzij 1800 x 800 x 250 mm, komplet z montažno ploščo, ustreznim podstavkom ter vgrajeno naslednjo opremo:

	kos	1
- tripolno močnostno stikalo za nazivni termični tok 63 A	kos	1
- analizator omrežja Circutor, CVM96 s povezavo na Modbus	kos	1
- merilni tokovni transformator s prestavo 63/5A, 10 VA	kos	3
- varovalčni ločilnik, tripolni, 100A, komplet	kos	1
- prenapetostna zaščita PROTEC B2SR 12,5 / 275	kos	3
- štiripolni (3+N) inštalacijski odklopnik 2A, karakteristika C	kos	1
- enopolni inštalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3
- tripolni inštalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	1
- linestra svetilka za osvetlitev notranjosti razdelilnika z vgarjenim stikalom.	kos	1
- enofazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- trifazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, 35A, komplet	kos	2
- varovalčni ločilnik, tripolni, 16A, komplet	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, 25A, komplet	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, 10A, komplet	kos	2
- varovalčni ločilnik, enopolni, 25A, komplet	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, komplet	kos	2
- enopolni inštalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	6
- enopolni inštalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	12
- tripolni inštalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	2
- tripolni inštalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	1

- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, N in PE zbiralnici, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10
Razdelilnik =RG skupaj		
<b>02 Razdelilnik =RO</b>		
Nadometni razdelilnik =RO, dimenzij 1200 x 800 x 250 mm, komplet z montažno ploščo, ter vgrajeno naslednjo opremo:		
	kos	1
- tripolno močnostno stikalo za nazivni termični tok 63 A	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, 100A, komplet	kos	1
- prenapetostna zaščita SAFETEC CR 40 / 275	kos	3
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3
- tripolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	1
- linestra svetilka za osvetlitev notranjosti razdelilnika z vgarjenim stikalom.	kos	1
- enofazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- trifazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	24
- enopolni instalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	12
- tripolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3
- tripolni instalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	3
- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, N in PE zbiralnici, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10
Razdelilnik =RO skupaj		

### 03 Razdelilnik =RR

Nadometni razdelilnik =RR, dimenzij 2100 x 1600 x 250 mm, komplet z montažno ploščo, ustreznim podstavkom ter vgrajeno naslednjo opremo:

- tripolno močnostno stikalo za nazivni termični tok 63 A	kos	1
- varovalčni ločilnik, tripolni, 100A, komplet	kos	1
- prenapetostna zaščita SAFETEC CR 40 / 275	kos	3
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3

- tripolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	1
- linearna svetilka za osvetlitev notranjosti razdelilnika z vgrajenim stikalom.	kos	1
- ventilator za prezračevanje razdelilnika	kos	1
- grelec za ogrevanje razdelilnika (100W)	kos	1
- termostat >30°C	kos	1
- termostat <10°C	kos	1
- enofazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- trifazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- zaščitno stikalo PKZM0-1-T	kos	1
- ločilni transformator STN0,2 (400/230)	kos	1
- tipka za izklop v sili M22-PV/K01	kos	1
- krmilno stikalo, 1-2-3, vgradno	kos	1
- signalna svetilka rdeča, 230V, vgradna	kos	1
- signalna svetilka bela, 230V, vgradna	kos	1
- krmilni rele DILR22(230V, 50Hz)	kos	1
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	33
- močnostno izbirno stikalo, 10A, 1-0-2, dvopolno, vgradno	kos	33
- polprevodniški kontaktor, enopolni, LAS 12152	kos	33
- krmilno stikalo, 0-1, vgradno	kos	33
- signalna svetilka bela, 230V, vgradna	kos	33
- natič, 2P+PE, 230V, 16A, Legrand 575 84	kos	33
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	6
- varovalčni ločilnik, tripolni, 50A, komplet	kos	1
- vtičnica, 3P+N+PE, 400V, 63A (obstoječa)	kos	1
- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, N in PE zbiralnici, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10

Razdelilnik =RR skupaj

#### 04 Razdelilnik =RK

Podometni razdelilnik =RK, dimenzij 600 x 600 x 200 mm, komplet z montažno ploščo ter vgrajeno naslednjo opremo:

- tripolno močnostno stikalo za nazivni termični tok 25 A	kos	1
- varovalčni ločilnik, TYTAN, tripolni, 63A, komplet	kos	1
- prenapetostna zaščita SAFETEC CR 40 / 275	kos	4
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3

- linestra svetilka za osvetlitev notranjosti razdelilnika z vgarjenim stikalom.	kos	1
- enofazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	13
- enopolni instalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	5
- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, N in PE zbiralnici, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10

Razdelilnik =-RK skupaj

#### 05 Razdelilnik =RB

Podometni razdelilnik -RB, dimenzij 500 x 500 x 200 mm, komplet z montažno ploščo ter vgrajeno naslednjo opremo:

- enopolno močnostno stikalo za nazivni termični tok 25 A	kos	1
- varovalčni ločilnik, TYTAN, enopolni, 63A, komplet	kos	1
'- prenapetostna zaščita SAFETEC CR 40 / 275	kos	2
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	3
- enofazna varnostna vtičnica za montažo v razdelilnik	kos	1
- enopolni instalacijski odklopnik 10A, karakteristike C	kos	7
- enopolni instalacijski odklopnik 16A, karakteristike C	kos	2
- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, N in PE zbiralnici, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10

Razdelilnik =RB skupaj

#### 06 Krmilni tablo =KOK

Podometni krmilni tablo -KOK, dimenzij 600 x 600 x 120 mm, komplet z vgrajeno naslednjo opremo:

- krmilno stikalo, 230V, 1-0, 1A, vgradno	kos	1
- krmilno stikalo, 230V, 1-0, 10A, vgradno	kos	33
- krmilno tipkalo, 230V, NO, 10A, vgradno	kos	2
- krmilno tipkalo, 230V, NO, 10A, vgradno	kos	1
- drobni vezni in spojni material, letve, kanalčki, vrstne sponke, kabelske uvodnice, vezna žica, napisne ploščice, oznake	%	10

Krmilni tablo =KOK skupaj

#### 07 Svetilke in oprema za razsvetljavo

- Stenska svetilka LED reflektor za lokalno osvetlitev z regulacijo svetlobe, komplet z LED žarnico in pritrdilnim materialom	kos	5
Stenska svetilka za obveščanje obiskovalcev (npr. PALS K10)	kos	2
- Nadometna LED svetilka z najmanj 4400 lm, bele zunanosti, 4000K, za napajalno napetost 230V 50Hz, komplet z vgrajenim regulacijskim DALI vmesnikom (ustreza INTRA Canvas C SOP LED 5200 HO 49W DALI 4000K white/white)	kos	48
- konverter za napajanje sistema DALI, 5LZ 905 410	kos	1
- tablo za operatorsko kabino (v načrtu označevan s -KTK), ki omogoča: nastavitve štirih scen + plus (gor) + minus (dol) + izklop / 5LZ 905 125	kos	1
- tablo za zaodreje, ki omogoča vklop + izklop / 5LZ 905 121	kos	1
- zamenjava 24 paričnega krmilnega kabla od regulacijske omare =REG do regulacijskega pulta =PR, MORK 24, Audience, Multicore	m	35
- podometni krmilni tablo ( v načrtu označevan kot =KTO) za krmiljenje razsvetljave na odru z 12 stikali 230V, 16A	kos	1
- podometno regulacijsko stikalo za krmiljenje dveh LED svetilk v operatorski kabini	kos	1
- podometni krmilni tablo ( v načrtu označevan kot =KTB) za krmiljenje razsvetljave v blagajni in za signalizacijo v publikli v avli s 6 stikali 230V, 16A	kos	1
<hr/>		
Svetilke in oprema za razsvetljavo skupaj		

#### 08 Inštalacijski material in dela

Nabava in polaganje kabla različnih dimenzij, položen v instalacijske cevi in na kabelske police

Kabel NYY-J 4x10mm <sup>2</sup>	m	100
Kabel NYY-J 5x10mm <sup>2</sup>	m	10
Kabel NYY-J 4x25mm <sup>2</sup>	m	10
Kabel NYY-J 5x4mm <sup>2</sup>	m	50

Nabava in polaganje kabla različnih dimenzij, delno položen podometno v cevi in delno nadometno v cevi ali kanale

NYM-0 2x1,5mm <sup>2</sup>	m	200
NYM-J 3x1,5mm <sup>2</sup>	m	500
NYM-0 4x1,5mm <sup>2</sup>	m	100
NYM-J 5x1,5mm <sup>2</sup>	m	480
NYM-J 3x2,5mm <sup>2</sup>	m	1.600
NYM-J 5x2,5mm <sup>2</sup>	m	100
ÖLFLEX CLASSIC 110 41G1,5mm <sup>2</sup>	m	50

Vodnik NYY za izenačevanje potencialov in povezavo kovinskih mas, položen na polici, prosto ali uvlečen v predhodno položene instalacijske cevi raznih dimenzij		
NYY 1x 10mm <sup>2</sup>	m	200
NYY 1x 16mm <sup>2</sup>	m	20
NYY 1x 25mm <sup>2</sup>	m	50
Doza za glavno izenačenje potencialov v objektu GIP, komplet z vsem potrebnim materialom (zaščitna zbiralnica, sponke)	kos	1
Doza za izenačevanje potencialov DIP, komplet s Cu zbiralko, pokrovom iz nerjaveče pločevine in pritrdilnim materialom	kos	5
Zvijavi kabel dolžine 6m, zaključen z natičnico, 2P+PE, 230V, 16A, Legrand 575 04 na eno strani in s klasičnim šuko varnostnim vtikačem na drugi strani	kos	20
Kabelska polica širine 200 mm, komplet z podpornimi elementi in vsem potrebnim drobnim materialom in pokrovom	m	60
Kabelska polica širine 100 mm, komplet z podpornimi elementi in vsem potrebnim drobnim materialom in pokrovom	m	70
Instalacijska plastična cev, oziroma ustrezen miniaturni instalacijski kanal, položen nadometno, komplet z razvodnimi dozami in pritrdilnim materialom, raznih dimenzij	m	200
Instalacijska plastična gibljiva, negorljiva rebrasta cev, položena podometno, komplet z dozami in pritrdilnim materialom, raznih dimenzij	m	400
Razna podometna stikala in tipkala 230V, 16A, komplet z ustrezno dozo, montažnim in končnim okvirjem za montažo do treh stikal skupaj (zamenjava obstoječih) ocenjeno	kos	10
Impulzno stikalo, za krmilno napetost 230V, 50Hz, 10A, za vgradnjo v razvodno dozo	kos	5
Ventilacijski rele za vgradnjo v razvodno dozo	kos	2
Podometna varnostna vtičnica, komplet z ustrezno dozo, montažnim in končnim okvirjem, 250V, 16A, 1P+N+PE (zamenjava obstoječih) ocenjeno	kos	25
Stalni podometni priključek (zamenjava obstoječih) ocenjeno	kos	5

Priklop obstoječih tokokrogov na nove stikalne bloke, kompletno z vsem potrebnim preverjanjem in meritvami, ter po morebitnimi popravili (ocenjeno)	kos	60
Razne doze (podometne in nadometne) ocenjeno	kos	20
Prestavitev vseh nadometnih inštalacijskih vodnikov pod omet (ocenjeno)	m	100
Gong za javljanje pričetka predstave (230V, 50Hz)	kos	2
Nepredvidena dela in material	%	10
Inštalacijski material in dela skupaj		

## 09 Strelovodna naprava

Dobava in montaža sond za točkovno ozemljilo vključno s priključkom na odvod	kos	10
Valjanec(FeZn 3x20mm) kot odvod od EB	m	30
Valjanec(FeZn 3x20mm), položen na ustrezne podpore, kot lovilec in odvod	m	320
Valjanec(FeZn 4x25mm), položen na ustrezne podpore, kot odvod in ozemljilo	m	50
Križne sponke za spajanje valjanca	kos	30
Spoj s kovinsko maso, izdelani z varjenjem in zaščiteni s premazom, vijачeni (priklop ograj in drugih kovinskih mas na obodu objekta in strehi objekta na ozemljilo)	kos	30
Spajanje odvodnih krakov na ozemljilo	kos	10
Merilna spojka	kos	10
Drobni material in nepredvidena dela	%	5
Strelovodna naprava skupaj		

## 10 Ozvočenje (ponudba Rap-ing d.o.o.)

Naprava ozvočenja z digit.enoto za najave, možnost snemanja na napravi, izhodna moč 60W/100V, vhodi za mikrofona za obvestila, AUX za zunanji program, tun, CD, Rac, namizna izvedba 2 HE (TECH SNO1107/SGM)	kpl	1
Namizni mikrofona za obvestila s prednajavo gonga 2,5m kabla, RJ-45 (TECH SNO1330/A)	kos	1
Dvo sistemski zvočnik s konzolo, bele barve, 20 / 10W/100V (TECH PB720W)	kos	3
Drobni material in nepredvidena dela	%	5
Ozvočenje skupaj		

## 11 Kamere (ponudba Rap-ing d.o.o.)

Kamera ENEO HDD-2030PTZ1080	kos	1
Napajalnik za kamero ENEO	kos	1
Kontrolna enota za kamero ENEO KBD-2	kos	1



Univerzalna HD-SDI cevasta IR 720p kamera	kos	3
, ABUS TVAC35000 Plug-in Power SupplyNapajalnik za univerzalno kamero 12VDC 1,5A	kos	3
ATEM production studio 4K, BMD SWATEMPSW04K	kos	1
Snemalnik HyperDeck Studio 2	kos	1
Trdi disk 240GB SSD	kos	2

Množilnik HDMI 2x1 Aten 4K VS182A,  
Množilnik HDMI 4K signala, podpira 3D, Deep Color in HDCP  
1x HDMI vhod ( source ) do 2x HDMI izhoda ( HDMI zaslona )  
1x HDMI ženski video vhod, 2x HDMI ženski video izhod  
Podpira Dolby True HD in DTS HD Master Audio  
Ločljivost do Ultra HD  
4kx2k(4096x2160) in 1080p Full HD  
Prenos do 340MHz  
HDMI 2.0, 1.4a, 1.4b, 1.3b in 1.1 kompatibilno  
Ojaca signal za daljave do 15 metrov ( 24 AWG )  
Kovinsko ohišje, Napajanje DC 5.3 V, 2 W

Paket vsebuje:

1x HDMI množilnik, 1x HDMI kabel, 1x Napajalni adapter, 1x Navodila za uporabo

kos 2

Podaljševalnik za HDMI do 60/70m cat5e/cat6. Resolucija 1080p

kos 2

Računalniški LED monitor 22", 16:9, 1920x1080, VGA, HDMI, DVI, Audio

kos 2

HDMI kabel dolžine 2m

kos 8

LED LCD TV sprejemnik 42"

kos 2

Stenski nosilec TV sprejemnika 42"

kos 2

Prenosno 19" ohišje

kpl 1

Kabliranje ter konektiranje

kpl 1

Drobni potrošni material

kpl 1

Montaža in integracija

kpl 1

Kamere skupaj

## 12 REKAPITULACIJA

VSE SKUPAJ (1 - 11)

Meritve, atesti

% 5

Transportni in manipulativni stroški

% 3

Dokumentiranje, priprava za PID

% 1

Projekt izvedenih del

kpl 1

Projekt za vzdrževanje

kpl 1

**VSE SKUPAJ SIT**

## 4.6. RISBE

01. Shema napajanja
02. Razdelilnik =RG
03. Razdelilnik =RO
04. Razdelilnik =RR
05. Razdelilnik =RK
06. Razdelilnik =RB
07. Krmilni tablo za krmiljenje reflektorjev =KOK
08. Tlorisi pritličja
09. Tlorisi nadstropja
10. Shema signaliziranja pričetka prireditve
11. Blok shema ozvočenja za obvestila
12. Blok shema sistema kamer