

**TEHNIČNO POROČILO**

## 1. SPLOŠNO

V načrtu je obdelan el.del naslednjih naprav :

- splošna in tehnološka moč
- splošna razsvetljava
- NN razvod in meritve
- izenačitve potenciala
- prenapetostna zaščita
- komunikacije (telefonija, internet, TV)
- javljanje požara
- ozvočenje
- javljanje vloma
- video nadzor

Načrt je narejen na podlagi Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah (UL RS 41/2009), Pravilniku o zaščiti stavb pred delovanjem strele (UL RS 28/2009, Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (UL RS 52/2010) in pripadajočih Tehničnih smernicah : TSG-1-001:2010 (Požarna varnost v stavbah), TSG-N-002:2013 (Nizkonapetostne električne inštalacije), TSG-N-003:2013 (Zaščita pred delovanjem strele), TSG-1-004:2010 (Učinkovita raba energije).

Načrt je izdelan na podlagi Tehnične smernice TSG-N-002:2013 (Nizkonapetostne električne inštalacije) in ne na podlagi 8.člena Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah (UL RS 41/2009).

Načrt je izdelan na podlagi Tehnične smernice TSG-N-003:2013 (Zaščita pred delovanjem strele) in ne na podlagi 11.člena Pravilnika o zahtevah za zaščito pred delovanjem strele (UL RS 28/2009).

**Priključna moč, dovodni kabli in zaščitni elementi energetskega napajanja objekta so podani v poglavju "Dimenzioniranje".**

Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material mora imeti ustrezen atest oz.certifikat. Pri izvedbi elektroinstalacij je treba paziti, da ne pride do poškodb na drugih sistemih in instalacijah. Če pa do poškodb le pride, jih mora izvajalec elektro del odpraviti na svoje stroške.

## 2. IZVEDBA INSTALACIJ

Osnova za izdelavo elektrotehnične dokumentacije so gradbene podloge objekta ter strojni projekt objekta.

Dovod el.energije do etažne elektro omare E-6 je predviden iz obstoječe elektro omari v Skalni dvorani.

V el.omarah so vgrajeni elementi za varovanje in krmiljenje. Na vratih so elementi za posluževanje in signalizacijo delovanja posameznih porabnikov. Vsi elementi v el.omarah morajo biti enoumno označeni po oznakah iz projekta. Sponke v el.omari morajo imeti oznake po projektu.

Kabli iz el.omar potekajo v inštalacijskih ceveh. Kabli za moč in komunikacije oz. meritve morajo potekati po ločenih trasah. Kabli za napajanje porabnikov in za NN razvod so tipa NYY, NYY-J oziroma NYM in NYM-J. Kabli za komunikacije, signalizacijo in meritve so tipa UTP, JY(ST)Y.

**Dovod električne energije, TELEKOM dovod niso predmet tega načrta.**

### 3. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščito pred električnim udarom obravnava standard SIST HD 60364-4-41.

#### TN-S sistem

Sistem napajanja je TN-S. Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo elementov električne instalacije v ohišja.

Zaščita pred posrednim dotikom ob kratkem stiku med faznim vodnikom in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi prevodnimi deli, povezanimi z zaščitnim vodnikom, je izvedena s samodejnim odklopom napajanja, ki izklopi okvarjeni del instalacije v predpisanem času. Ta čas je 5 sek oziroma 0.2-0.4 sek. Izvedena je z zaščitnimi napravami pred prevelikim tokom ( varovalke, instalacijski odklopniki, zaščitna stikala itd.).

Uspešno delovanje zaščite zagotovimo s tem, da predvidimo kratkostično zanko tako majhne impedance, da lahko ob okvari steče kratkostični tok, večji od toka pri katerem deluje zaščita v predpisanem času :

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

kjer pomeni:

- $I_a$  tok delovanja zaščite v predpisanem času ( A )
- $U_0$  fazna napetost ( V )
- $Z_s$  impedanca celotne kratkostične zanke (  $\Omega$  )
- $R$  celotna ohmska upornost kratkostične zanke (  $\Omega$  )
- $X$  celotna reaktanca kratkostične zanke (  $\Omega$  )

Pred priključkom na napetost, je treba v skladu s predpisi izmeriti impedance tokokrogov .

El.omare so predvidene s stopnjo zaščite IP 43 in je pri zaprtih vratih slučajen dotik z deli pod napetostjo nemogoč.

Najdaljši odklopni čas v omrežju TN za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo ročno:

| U <sub>0</sub> (V) | t (s) |
|--------------------|-------|
| od 50 do 120       | 0.8   |
| od 121 do 230      | 0.4   |
| od 231 do 400      | 0.2   |
| nad 400, Ex        | 0.1   |

#### 4. DIMENZIONIRANJE

##### Dimenzioniranje električne instalacije

Prerez vodnika je izbran skladno s standardom SIST HD 60364-4-43, kjer upoštevamo :

- bremenski tok
- vrsto vodnika
- tip električne napeljave
- število obremenjenih vodnikov
- material vodnika
- temperaturo okolice

Kabli so proti kratkemu stiku in preobremenitvi zavarovani z zaščitnimi elementi, izbranimi z ozirom na obremenitev, selektivnost ter dovoljeno napetost dotika.

Dimenzioniranje je izvedeno po sledečih formulah:

$$\begin{aligned} P_{\text{inst}} &= P_d / \eta \\ P_{\text{kon}} &= P_{\text{inst}} * f_i * f_o \\ P_n &= P_{\text{kon}} / \cos \varphi \\ I_b &= (1000 * P_n) / (\sqrt{3} * U) \text{ trifazni porabnik} \\ I_b &= (1000 * P_n) / U \text{ enofazni porabnik} \end{aligned}$$

kjer pomeni :

$P_d$  vsota nazivnih moči porabnikov ( kW )  
 $P_{\text{inst}}$  instalirana moč porabnikov ( kW )  
 $P_{\text{kon}}$  konična delovna moč ( kW )  
 $P_n$  konična navidezna moč ( kVA )  
 $I_b$  tok porabnika ( A )  
 $I_{\text{kon}}$  konični tok ( A )  
 $U$  nazivna medfazna napetost ( V )  
 $\eta$  izkoristek porabnika  
 $f_i$  faktor istočasnosti porabnikov el.omare  
 $f_o$  faktor obremenitve porabnika  
 $\cos \varphi$  faktor moči

Na osnovi podatkov določimo za izbrani prerez trajni zdržni tok vodnika  $I_z$ . Pri izbiri prereza je upoštevano še :

- zaščito pred toplotnimi učinki ( SIST HD 384.4.42 )
- zaščito pred preobremenitvijo vodnikov ( SIST HD 60364-4-43 )
- dopustne padce napetosti ( TSG-N-002:2013 )
- mejne temperature priključkov opreme in spojev
- zunanje vplive ( SIST HD 384.4.482 )

**Kontrola padcev napetosti**

Izračun padcev napetosti je izveden po naslednji formuli

$$\text{Trofazni tokokrog: } u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

$$\text{Enofazni tokokrog: } u = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

kjer pomeni :

|   |  |
|---|--|
| u | padec napetosti ( % )                                |
| P | priključna moč ( W )                                 |
| l | dolžina kabla ( m )                                  |
| S | prerez vodnika ( mm <sup>2</sup> )                   |
| λ | prevodnost vodnika v kablu ( 56 Sm/mm <sup>2</sup> ) |
| U | nazivna napetost ( V )                               |

Največji dovoljeni padec napetosti med napajalno točko el. instalacije in kontrolirano točko znaša :

- za tokokroge razsvetljave 5 %
- za ostale tokokroge 8 %

Dimenzioniranje elementov in padci napetosti vsakega tokokroga posebej ter kontrola napetosti dotika so podani v posebnih tabelah.

**Zaščita pred preobremenitvenim tokom**

Kontrola je narejena v skladu s SIST HD 60364-4-43. Izpolnjena sta dva pogoja :

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z, \text{ kjer je } I_2 = k \cdot I_n$$

| $I_n$ (A)         | k    |
|-------------------|------|
| $I \leq 4$        | 2.1  |
| $I > 6 \leq 10$   | 1.9  |
| $I > 16$          | 1.6  |
| instal. odklopnik | 1.45 |
| zaščitno stikalo  | 1.2  |

kjer pomeni :

$I_n$  nazivni tok zaščitnega elementa (A)

$I_b$  tok porabnika (A)

$I_z$  zdržni tok kabla, določen po zgornjem standardu (A)

$I_2$  tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (A)

**Zaščita pred kratkostičnim tokom**

Zaščitna naprava po SIST HD 60364-4-43 ustreza naslednjim zahtevam :

- odklopna zmogljivost zaščitne naprave mora biti večja od pričakovanega kratkostičnega toka
- kratkostični tok mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne temperature

$$t = \left( k \cdot S / I \right)^2$$

t trajanje kratkega stika ( s )

S prerez vodnika ( mm<sup>2</sup> )

I efektivna vrednost toka kratkega stika ( A )

k koeficient odvisen od konstrukcije vodnika

V sledečih tabelah , ki so rezultat izračunov , so uporabljene naslednje oznake in veličine :

$P_m$  moč na osi motorja (kW)

$I_b$  tok porabnika (A)

$I_k$  tok kratkega stika porabnika (kA)

$I_{k1}$  tok kratkega stika s povratkom po zaščitnem vodniku (A)

$I_a$  tok delovanja zaščite pri okvari (A)

$S_{zas}$  presek zaščitnega vodnika kabla (mm<sup>2</sup>)

TINS tip uporabljene instalacije

$u_1$  padec napetosti od el.omare do porabnika (%)

$l_k$  dolžina kabla do porabnika (m)

$t_{izk}$  izklopilni čas pri nastopu okvarnega toka (s)

$Z$  skupna impedanca pri nastopu okvarnega toka ( $\Omega$ )

$I_2$  tok , ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave (A)

$I_n$  nazivni tok zaščitne naprave (A)

$P_{inst}$  instalirana moč el.omare (kW)

$I_{inst}$  instalirani tok el.omare (A)

$P_{kon}$  konična moč el.omare (kW)

$I_{kon}$  konični tok el.omare (A)

$u_2$  padec napetosti od izvora do el.omare (%)

$I_{kr}$  tok kratkega stika od izvora do el.omare (kA)

## **REZULTATI IZRAČUNOV**

DIMEN. OPREME / NAP. DOTIKA : E-7

| ŠT. | NAZIV PORABNIKA | Pm(kw) | Ib(A) | KONTAKTOR | BIM. RELE | ZAŠČ.In(A) | Ik(kA) | Ik1(A) | Ia(A) |
|-----|-----------------|--------|-------|-----------|-----------|------------|--------|--------|-------|
| 1   | E-7             | 52     | 76.2  |           |           | 80         | 1.1    | 577    | 180   |
|     |                 |        |       |           |           |            |        |        |       |

Pinst = 93.9 kW

Pkon = 52 kW

fi = 0.8

Ikon = 76.2 A

PADCI NAPETOSTI / TOKOVNE PREOBREMENITVE : E-7

| ŠT. | NAZIV PORABNIKA | KABEL PORABNIKA   | Szas | TINS | u1(%) | Ik (m) | Tizk(s) | Z(ohm) | I2(A) | 1.45xIz(A) | Iz(A) |
|-----|-----------------|-------------------|------|------|-------|--------|---------|--------|-------|------------|-------|
| 1   | E-7             | NYJ-J 5x 26.0// 1 | 25.0 | J    | 0.9   | 70     | <0.2    | 0.32   | 32    | 58         | 40    |
|     |                 |                   |      |      |       |        |         |        |       |            |       |

## 5. SISTEM NAPAJANJA IN IZENAČITVE POTENCIALA

V objektu je predviden TN-S sistem napajanja in ozemljitve električnega sistema. To pomeni:

- zaščitni vodnik PE poteka ločeno od nevtralnega vodnika N
- izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati z zaščitnim vodnikom

### Glavna izenačitev potenciala

Za osnovno izenačitev potencialov v objektu je predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica, ki je nameščena v omari GIP. Nanjo mora biti povezano naslednje :

- glavni zaščitni vodnik PE
- glavni ozemljitveni vodnik
- glavni vodnik za izenačevanje potenciala, ki povezuje glavne cevi vodovoda, plina, centralne kurjave, kanalizacije in druge kovinske elemente objekta
- strelovodne inštalacije

Glavni ozemljitveni vodnik povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom objekta, ki je predviden kot skupna zaščitna, obratovalna in strelovodna ozemljitev.

Prerez glavnega vodnika za izenačitev potencialov ustreza določilom iz standarda SIST HD 384.5.54 :

- prerez ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj 6 mm<sup>2</sup>
- prerez je lahko omejen, če je vodnik bakren

| prerez faznega vodnika (mm <sup>2</sup> )   | min. prerez zaščitnega vodnika (mm <sup>2</sup> ) | ozemljitveni sistem                         |
|---|---|---|
| $S \leq 10$<br>$S > 10$                     | S<br>10   | Sistem IT z izklopom pri pojavu prve okvare |
| $S \leq 16$<br>$16 < S \leq 35$<br>$S > 35$ | S<br>16<br>S/2                                    | Ostali sistemi                              |

### Dopolnilna izenačitev potenciala

V vlažnih prostorih, kopalnicah in povsod tam, kjer niso doseženi pogoji za zaščito pred električnim udarom, je izvedena dopolnilna izenačitev potencialov. V takih prostorih so predvidene omarice s Cu zbiralnico. Z zbiralnico so povezane vse kovinske mase v prostoru. Spoji s prirobnicami so premoščeni in galvansko povezani. Prerezi dodatnih vodnikov za izenačitev potenciala zadoščajo naslednjim zahtevam :

- če povezujejo dva prevodna dela ne smejo biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele,
- če vodnik povezuje prevodni del in nek tuj prevodni del ne sme biti njegov prerez manjši od polovice prereza zaščitnega vodnika vezanega na ta prevodni del.

Prerez dodatnega vodnika za izenačitev potencialov izpolnjuje določila po standardu SIST HD 384.5.54, SIST IEC 60364-7-701.



## 6. NAČIN OZNAČEVANJA

Vse el.omare in aparati v postroju morajo biti označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli morajo biti na obeh koncih označeni z oznako kabla. Primer označevanja el.omar :

E - 7  
.  
.  
zap.št.el.omare  
el.omara

Aparati in kabli so označeni z oznakami naprav in elementov po predpisih veljavnih v RS. Uporabljene so črkovne oznake opreme.

Vodniki – izmenična napetost

| barva         | napetost             |
|---------------|----------------------|
| črna          | faza L1              |
| rjava         | faza L2              |
| črna          | faza L3              |
| svetlo modra  | ničelni vod N        |
| rumeno/zelena | zaščitna zbiralka PE |
| rumeno/zelena | skupni vodnik PEN    |
|               | zemlja E             |

Vodniki – krmilni tokokrogi ( EN60-204, IEC 2-4-1/92, VDE 0113 )

| barva        | napetost       |
|--------------|----------------|
| rdeča        | izmenična - AC |
| svetlo modra | enosmerna - DC |
| oranžna      | tuja napetost  |

## 7. RAZSVETLJAVA IN MOČ

V načrtu so upoštevane zahteve iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES, UL RS 52/2010 in Tehnični smernici TSG-1-004:2010 (Učinkovita raba energije), ki določa, da se mora v stopniščih, hodnikih, kletih in pomožnih prostorih uporabiti senzorje za vklop in izklop razsvetljave in uporabiti ustrezna regulacija..

Pri načrtovanju osvetljenosti so upoštevani minimalni pogoji v Pravilniku o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (UL RS št.89/99), priporočila SDR (slovensko društvo za razsvetljavo) in standard SIST EN 12464-1:2004, svetloba in razsvetljava na delovnem mestu. Izračun osvetljenosti prostorov je narejen po metodi svetlobnega izkoristka:

$$E = (n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot F1 \cdot F2) / (a \cdot b)$$
$$K = a \cdot b / (a + b) \cdot (h - 0.85)$$

Pri izračunu uporabimo veličine :

|        |                                      |   |                                 |
|--------|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| E      | srednja osvetljenost prostora ( lx ) | a | dolžina prostora ( m )          |
| n      | število svetilk                      | b | širina prostora ( m )           |
| $\Phi$ | svetlobni tok svetilk ( lm )         | h | višina od tal do svetilke ( m ) |
| $\eta$ | svetlobni izkoristek prostora        |   |                                 |
| F1     | faktor zaprašenosti prostora         |   |                                 |
| F2     | faktor staranja žarnic               |   |                                 |

Svetlobni izkoristek prostora je izbran iz tabele izkoristkov posamezne vrste svetilke v odvisnosti od odbojnosti stropa, sten in delovne površine ter od prostorskega faktorja K, ki je odvisen od oblike prostora.

### Splošna razsvetljava

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo svetlobnih elementov v ustrezna ohišja. Posamezni tokokrogi so razvidni iz risb in tlorisov.

Instalacija je izvedena z vodnikom NYM in NYM-J v cevi  $\phi$  16, položeni podometno. Razsvetljava je izvedena s svetilkami, ki jih je določil arhitekt ali investitor s stopnjo zaščite IP20, oziroma so predvideni izpusti za naknadno montažo svetilk.

V sanitarijah se vgradijo svetilke s stopnjo zaščite IP23, z dvojno izolacijo.

Normalno prižiganje razsvetljave je v glavnem preko stikal nameščenih na dostopnih mestih ob vratih in prehodih v višini 1,1 m od tal. V skupnih prostorih, stopniščih, hodnikih je prižiganje razsvetljave izvedeno s senzorji gibanja.

### Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava se uporablja za najnujnejšo osvetlitev prostorov ali nevarnejših delovnih mest, ter izhodnih poti na prosto v primeru izpada splošne razsvetljave. Poleg navedenega mora osvetljevati tudi varnostne znake ter požarnovarnostno oz. varnostno opremo vzdolž izhodne poti, kot so hidranti, gasilniki, ročni javljalniki požara, glavna elektro omara ter opremo za prvo pomoč. Varnostna razsvetljava je projektirana v skladu z veljavnimi predpisi in študijo požarne varnosti.

Svetilke varnostne razsvetljave so razmeščene po zahtevah študije požarne varnosti. Za minimalno osvetljenost evakuacijskih poti uporabimo svetilke splošne razsvetljave z vgrajenimi AKU moduli, 1 urne avtonomije v trajnem spoju. Normalno so svetilke napajane preko rezervnega vira električne energije, preklopijo pa na lokalni vir v 0.5 sekunde. Krmilijo se hkrati s svetilkami splošne razsvetljave. Nameščene so pravokotno na smer umika. Svetilke imajo za oznako številko

tokokroga in zaporedno številko v tokokrogu. Te svetilke morajo po SIST EN 1838 zagotoviti minimalno osvetljenost :

- evakuacijskih poti 1 lx na tleh, merjeno na sredini evakuacijske poti.
- požarnovarnostne opreme (hidrantne omarice, gasilniki, ročni javljalniki požara, mesta z opremo za prvo pomoč, prostore z glavno el.omaro) 5 lx.
- nevarnejša delovna mesta z 10% predhodne splošne razsvetljave ali minimalno 15 lx.

Za označitev poti in izhodov so uporabljeni varnostni znaki v pripravnem spoju z AKU modulom, 1 urne avtonomije.

Zahteve za načrtovanje varnostnih znakov so po SIST 1013 :

- vsi znaki za označitev smeri evakuacijskih poti in izhodov iz prostorov, v stopnišča, v prehode in iz objekta na prosto, morajo biti pravokotne oblike, pri čemer je vodoravna stranica daljša in praviloma dvakrat večja od višine
- mere varnostnih znakov so odvisne od razdalje razpoznavnosti, pri kateri je znak še razpoznaven in viden in se izračuna po standardu SIST 1013
- barva svetilk mora biti po SIST ISO 3864
- varnostni znaki morajo biti nameščeni na vseh glavnih in zasilnih izhodih ter na vseh mestih spremembe nivoja (stopnice, rampe,...) V primeru požara morajo znaki nedvoumno usmerjati ljudi do izhodov na varno. Nameščeni morajo biti na dobro vidnih mestih in sicer v pokončnem položaju na steni ali obešeni s stropa pravokotno na smer gibanja. Spodnji rob znaka bo 2.1 m od tal.

Osvetlitev znakov za označitev smeri evakuacijskih poti in izhodov v objektih za varnostno razsvetljavo je zagotovljena z :

- v znak vgrajenim svetilom – svetleči znaki (nalepke z varnostnimi znaki nalepljene neposredno na prosojne kape varnostnih svetilk). Znak med obratovalnim časom stalno sveti
- zunanje svetilo, ki osvetljuje znak – osvetljeni znaki (osvetljuje jih dnevna svetloba ali splošna razsvetljava in varnostna razsvetljava). Minimalna svetlost površine znaka je 5 cd/m<sup>2</sup> oz. osvetljenost minimalno 30 lx (pri faktorju odbojnosti 0.5)
- znaki morajo biti v primeru izpada omrežne napetosti osvetljeni najmanj 1 uro po izpadu omrežne napetosti

Zaradi zanesljivosti delovanja je treba vse sisteme varnostne razsvetljave občasno preizkusiti.

Tabela varnostnih svetilk z LED diodami (montaža na višini 2.5 m in širina evakuacijske poti 1 m)

| (W) | dolžina osv.poti (m) | osvetljenost poti (lx) |
|-----|----------------------|------------------------|
| 6   | 4.5                  | 2.45                   |
| 8   | 5.5                  | 3.14                   |
| 11  | 6.0                  | 3.46                   |
| 18  | 7.0                  | 6.06                   |
| 24  | 8.0                  | 7.42                   |

Tabela klasičnih varnostnih svetilk (upoštevane je 45% izkoristek in svetlobni tok 300 lm)

|       | svetilke vzdolž evakuacije |     |     |     |     |     | svetilke pravokotno na evakuacijo |     |     |     |     |     |
|-------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| H (m) | 2.5                        | 3   | 3.5 | 4   | 4.5 | 5   | 2.5                               | 3   | 3.5 | 4   | 4.5 | 5   |
| a (m) | 6.1                        | 6.1 | 6   | 5.8 | 5.5 | 4.7 | 6.5                               | 6.4 | 6.4 | 6.2 | 6.0 | 5.9 |
| b (m) | 2.6                        | 2.5 | 2.4 | 2.1 | 1.3 | 1.1 | 2.4                               | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 0.8 | 0.2 |

- H      višina montaže (m)  
a      razdalja med svetilkami, da se doseže v osi evakuac. poti osvetljenost 1.25 lx na tleh (m)  
b      razdalja med prvo oz zadnjo svetilko in steno, da se doseže v osi evakuac. poti osvetljenost 1.25 lx na tleh (m)

**Instalacija za moč**

Ostale vtičnice so montirane podometno, izjemoma nadometno in so razporejene glede na funkcionalne potrebe prostora. Predvidijo se servisne vtičnice ob vratih posameznih prostorov. Višine vgradnje vtičnic in stikal so :

- normalne vtičnice za moč 0.5 m od tal
- v kuhinji nad delovno površino 1.15 m od tal
- stalni priključki na višini 0.5 m od tal
- priključek za napo 1.8 m od tal
- stikala za vklop razsvetljave 1.1 m od tal

## **8. OZEMLJITEV**

**Ozemljilo je obstoječe !**

## **9. PRENAPETOSTNA ZAŠČITA**

### **ZAŠČITNI UKREPI**

V sistem so vgrajene zaščitne naprave, ki ščitijo pred direktnimi atmosferskimi prenapetostmi in notranjimi prenapetostmi. Zaščita pred notranjimi prenapetostmi se v osnovi izvede na zbiralnici za izenačitev potenciala v omari GIP v objektu.

Tako so z zbiralnico za izenačitev potenciala povezane vse kovinske instalacije, ki so uvedene v objekt, kot tudi kovinski plašči energetskih in informacijskih kablov in strelovodna ozemljitev. Vodniki vodov pod napetostjo so z zbiralnico povezani preko prenapetostnih odvodnikov ali preko zaščitnih iskrišč.

Kovinske instalacije, ki so uvedene v objekt in so povezane z zbiralko za izenačitev potenciala so :

- zaščitna ozemljitev
- strelovodna ozemljitev
- kovinski oklopljeni vodi
- telefonski vod
- telefonsko ozemljilo
- energetski kabli
- vodovodne cevi
- cevi centralnega ogrevanja
- plinovod
- cevi sistema za gašenje požara
- kovinske mase in vodila dvigala
- kovinske mase prezračevalnih in klimatskih naprav

Kljub izvedeni tako imenovani zunanji zaščiti, t.j. strelovodni instalaciji in izvedeni izenačitvi potenciala, lahko nastanejo na napravah, ki so priključene na različne mreže ( npr. : računalniki so priključeni na mrežno napajanje in informacijski vod ), inducirane napetosti. Te napetosti se inducirajo zaradi zanke, ki jo ta dva voda povzročata. V takih primerih je zaščitna naprava priključena direktno na ščiteno napravo.

### **NAPRAVE ZA ZAŠČITO PRED PRENAPETOSTJO**

Glede na mesto vgradnje so prenapetostne zaščitne naprave razdeljene na :

- naprave za energetska postrojenja in naprave
- naprave za informacijska postrojenja in naprave
- naprave za energetska in informacijska postrojenja in naprave
- zaščitna iskrišča

### **PRENAPETOSTNI ODVODNIKI**

Glede na mesto vgradnje delimo prenapetostne odvodnike na :

- odvodnike za vgradnjo na mestu vstopa energetskih kablov v objekt; povezani so z zbiralnico za izenačitev potenciala
- odvodnike za vgradnjo v fiksni instalaciji v objektu
- odvodnike za vgradnjo v vtičnicah
- odvodnike za vgradnjo v napravah

Karakteristike odvodnika so :

- maksimalna dopustna delovna napetost
- nazivni odvodni tok
- zaščitni nivo odvodnika

Odvodniki se izbirajo v odvisnosti od namena zaščite, torej zaščita pred direktnimi atmosferskimi prenapetostmi, zaščita pred induktivnimi prenapetostmi, statičnimi prenapetostmi, zaščita pred prenapetostmi povzročenimi znotraj energetskega omrežja in pa mesta uporabe.

### **Zaščitne cone**

Zaščitni sistem pred prenapetostmi je predviden v okviru koncepta zaščitnih con pred delovanjem strele v skladu z IEC1312-1 v območju energetskih postrojev in naprav. V območju stalnih inštalacij v objektu so določeni odvodniki prenapetosti razreda B, C in D, ki so porazdeljeni ustrezno zahtevam ter napetostnim in tokovnim obremenitvam na mestu vgradnje.

Odvodniki prenapetosti razreda B se uporabljajo v zaščitni coni 1. S svojim delovanjem preprečijo vdor destruktivnih delnih tokov strele v elektro inštalacije. Namestijo se na meji med zaščitno cono 0 in 1. Proizvajalci prenapetostnih odvodnikov priporočajo vgradnjo predvarovalk za tokovno zaščito.

Odvodniki prenapetosti razreda C so postavljeni v zaščitni coni 2. Ti ščitijo opremo pred prenapetostmi, ki nastopijo med aktivnimi vodniki faz L1, L2, L3, N napram potencialu ozemljila. Na zbiralko za izenačitev potenciala se povežejo s kablom preseka 16 mm<sup>2</sup>. Prenapetostni odvodniki se namestijo med zaščitno cono 1 in 2.

Odvodniki prenapetosti razreda D se uporabljajo v zaščitni coni 3. Pred prenapetostmi ščitijo končne porabnike v elektro inštalacijah. Prenapetosti nastopijo v glavnem pri preklapljanju naprav. Vgradijo se na meji med zaščitno cono 2 in 3, v sami napravi.

### **Lokacija naprav za zaščito pred prenapetostjo**

V elektro omarah, ki se napajajo iz elektro omar lastne rabe in so v zaščitni coni 2, se uporabijo prenapetostni odvodniki razreda C (15/30 kA). Proizvajalci prenapetostnih odvodnikov priporočajo vgradnjo predvarovalk za tokovno zaščito. Proizvajalci prenapetostnih odvodnikov priporočajo vgradnjo predvarovalk za tokovno zaščito.

Zadnji člen v zaščitnem sistemu je zaščita končne opreme. Ta se nahaja v zaščitni coni 3. Tam so uporabljeni prenapetostni odvodniki razreda D (3/6 kA).

## **10. KOMUNIKACIJE (telefonija, internet, TV)**

Poteka od etažnih komunikacijskih vozlišč do posameznih priključkov (vtičnic) na delovnih mestih. Razdalja od etažnih komunikacijskih vozlišč do priključkov na delovnih mestih ne sme preseči 90 m. S tem zadržimo v integriranem komunikacijskem omrežju kvaliteto omrežja predvidene kategorije. Kabli ne smejo biti premoščeni z mostički, odcepi ali spoji.

Horizontalni razvod IKS sestoji iz :

- 4 paričnih bakrenih komunikacijskih kablov
- ustreznih komunikacijskih vtičnic

Horizontalni razvod prične v komunikacijski omari, kjer so stikalni bloki. V stikalnih blokih so možne etažne prevezave priključkov. Tako se horizontalno omrežje prilagodi vsaki konfiguraciji informacijskega in telefonskega omrežja.

Horizontalno ožičenje gradimo s 4 paričnimi bakrenimi komunikacijskimi kabli. Etažni vodniki so položeni v parapetne kanale.

Na delovnih mestih je urejena vgradnja dvojnih vtičnic (2 x R-J45) predvidene kategorije za komunikacijske priključke.

## **11. POŽARNO JAVLJANJE**

Na osnovi projektne naloge, Študije požarne varnosti, smernic SZPV (Slovensko združenje za požarno varstvo) in standarda EN54-14 za načrtovanje sistema avtomatskega odkrivanja in javljanja požara, je izbrana centrala za avtomatsko javljanje požara, ki omogoča zgodnje odkrivanje požara in po posebnem organizacijskem programu potrebno alarmiranje in krmiljenje. Centrala za javljanje požara je montirana v prostoru, kjer je dežurna služba. Požarna centrala je obstoječa.

Uporabljena je mikroprocesorska centrala, grajena modularno in omogoča priključitev naslovljivih javljalnikov, siren in vhodno/izhodnih vmesnikov. Vsak element ima svojo addresso in sistem omogoča točno lokacijo alarma ali napake na dvožilni javljalni liniji. Elementi so napajani iz linije.

Centrala ima vgrajene enote, ki omogočajo priključitev naslovljivih linij in programabilnih relejev za krmiljenje. Alarmno stanje se na sami centrali odraža optično in akustično. Akustično preko vgrajenega piskača, optično pa preko utripajočih rdečih LED diod in LCD prikazovalnika na katerem se izpiše točno mesto, skupaj z oznako elementa, datumom in časom, ko je določeni požarni element poslal alarmni signal. Prav tako se izpisujejo tudi druga dogajanja na požarnem sistemu v smislu motenj : izpad požarnega elementa, prekinitev linije, izpad mrežnega napajanja.

Požarna centrala mora normalno delovati tudi ob izpadu omrežnega napajanja, kar je omogočeno preko akumulatorskih baterij, vgrajenih v sami centrali. Kapaciteta baterij mora zadoščati za minimalno 48 ur delovanja celotnega požarnega sistema v normalnem delovanju ter 0.5 ure v alarmnem stanju.

Pomembna lastnost požarne centrale je tudi pomnjenje dogodkov. Tako zabeleži vsak zajeti signal na požarnem sistemu, prav tako pa tudi vse postopke operaterja, oziroma zadolžene osebe za požarni sistem. Pomnilnik centrale zajema 200 dogodkov, nato pa se najstarejši dogodek avtomatsko izbriše in nadoknadi z novejšim.

Z ozirom na podatke iz Študije požarne varnosti, so določeni zahtevani javljalniki po posameznih prostorih. Javljalniki so montirani na strop. Razpored javljalnikov je prikazan na tlorisih. Pri izhodih in na komunikacijskih poteh so montirani ročni javljalniki požara. Akustična signalizacija je narejena z alarmnimi sirenami, ki so montirane po posameznih požarnih sektorjih .

Prehodi kablov skozi požarne cone so zatesnjeni z maso, odporno na ogenj. Izvedba prehoda je narejena po zahtevah standarda SIST EN 1366-3 in SZPV (slovensko združenje za požarno varstvo). Električni vodniki v delu, kjer je izdelan sistem zatesnitve, ne smejo biti v ceveh. Vodniki so po odprtini enakomerno razporejeni. Vodniki ne smejo zapolniti več kot 60 % odprtine. Vodniki so 50 cm pred in za prehodom zaščiteni s požarno odpornim premazom.

Požarne lopute se ob nastopu signala iz požarne centrale zaprejo. Požarne lopute se krmilijo v elektro omari skupne rabe. Požarne lopute imajo elektromotorne pogone z vzmetjo, zato so uporabljeni za napajanje kabli NYY, 2x1.5 mm<sup>2</sup>.

Za instalacijo javljanja požara je uporabljen kabel JE-H(ST)H FE 180 E30 BMK 1x2x0.8 mm, rdeče barve, požarno odporen, ki je delno položen na požarno odporne kabelske police, delno pa

uvlečen v požarno odporno cevi  $\Phi$  16 mm, pritrjene na požarno odporne distančnike. Instalacija za krmiljenje protipožarnih vrat je izvedena s kabli NHXH 3x1.5 mm<sup>2</sup> v cevi  $\Phi$  16 mm.

Instalacije za javljanje požara so položene ločeno od ostalih močnostnih instalacij. Minimalna oddaljenost je 20 cm. Ob montaži javljalnikov so vsi elementi sistema pravilno označeni.

V primeru požara se izvedejo naslednji postopki :

- vklopijo se požarne sirene po sektorjih.
- zaprejo se požarna vrata.
- deblokirajo se terminali kontrole pristopa.
- aktivira se javljanje požara na gasilsko enoto.

### **Optični javljalnik dima**

Javljalnik reagira na svetli dim, ki se pojavlja v prvi fazi določenih vrst požarov. Ta lastnost zahteva strogo namensko uporabo. Posebno področje uporabe teh javljalnikov predstavljajo prostori, v katerih je posebnega značaja ogroženost električnih in elektronskih naprav.

### **Ročni javljalnik požara**

Zaradi povečane zanesljivosti delovanja sistema za odkrivanje in javljanje požara se poleg avtomatskih javljalnikov v objektu nameščajo tudi ročni javljalniki. Namenjeni so predvsem zaposlenemu osebju, da jih sprožijo, kadar opazijo požar. Ti javljalniki imajo po alarmni organizaciji prednost pred avtomatskimi, ker se vsak alarm smatra za pravega in zato ni zakasnitve delovanja.

Za ročni javljalnik je važno naslednje : da je na dostopnem mestu, da je dobro viden in da je montiran na glavnih komunikacijskih poteh (ob važnejših izhodih, priročnih gasilskih aparatih, hidrantih ipd.) .

Javljalnik se montira nadometno (instalacija pa je laho podometna ali nadometna) na višini 150 cm od tal.

## **12. OZVOČENJE**

Sistem ozvočenja predstavlja glasbeni stolp in služi :

- splošnih govornih sporočil
- reprodukciji glasbe

Sistem ozvočenja sestoji iz :

- tunerja, CD/DVD predvajalnika, mikrofona
- zvočnih virov
- instalacijskega materiala

Glasbeni stolp je postavljen pod omaro za info pultom. Uporabljen je 100 V razvod do zvočnih virov. Etažne omarice so predpisano povezane na sistem izenačitve potenciala.

Obremenitev posameznega ojačevalnika ne sme presegati vsote moči zvočnikov. Ojačevalne naprave bodo zaščitene pred previsoko napetostjo s prenapetostno zaščito. Zvočni viri so preko prilagoditvenih transformatorjev priključeni na močnostne odcepe

Posamezne izhodne linije napajajo zvočne vire, izbira linij pa je možna s preklopnim poljem na ojačevalni napravi. Ojačevalne naprave so vezane na izhode 0 dB glavne ojačevalne naprave.



Povezava do zvočnikov je izvedena s ploščatimi vodniki 2x3 3x2.5 mm<sup>2</sup>. Kjer je instalacija izvedena podometno, se vodniki uvlečejo v rebraste plastične instalacijske cevi  $\phi 16$  mm in položeni na kabelske police na trasah, ki potekajo v tehničnem stropu.

### 13. VIDEO NADZOR

Video sistem omogoča kontinuiran nadzor nad določenimi deli objekta.

Za kvaliteten video nadzor je zagotovljena dobra osvetljenost kontroliranih območij. Osvetljenost naj bo vsaj 5 lx reflektirane svetlobe 1 m od tal.

Video kamere so opremljene z objektivom z avtomatsko regulacijo zaslonke in zooma. Vse zunanje kamere so vgrajene v posebna ohišja, opremljena s termostatom in grelcem za vzdrževanje primerne mikroklimi v ohišju. Video nadzor se izveden na lokacijah, prikazanih na tlorisih. Video kamere se v prostoru postavijo na višini 2.1 m od tal.

**Osrednji del video sistema je nameščen v prostoru dežurnega osebja v varnostnem centru, oddaljenem cca 80 m.**

### 14. PROTIVLOMNO VAROVANJE

Sistem protivlomnega varovanja sestoji iz :

- mikroprocesorske postaje
- tastature s tekstovnim displayem
- adapterja za tastaturo
- IR in ostalih pasivnih senzorjev

Centrala sestoji iz adresibilnih vhodnih linij, sistem pa omogoča programirano delovanje vsake posamezne alarmne vhodne linije. Centrala mora ustrezati zahtevam SIST EN 50131.

Sistem je grajen modularno in omogoča različne kombinacije modulov.

**Centrala javljanja vloma je obstoječa in je postavljena v varnostnem centru, oddaljenem cca 80 m.**