

3 – NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

(3.1 NASLOVNA STRAN)

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	OŠ Savsko naselje – obnova kuhinje z dozidavo jedilnice
kratak opis gradnje	OŠ Savsko naselje - obnova kuhinje z dozidavo jedilnice ter delna prenova obstoječe stavbe šole

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje..

Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja – prizidava
	<input checked="" type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI-projekt za izvedbo
številka projekta	424519
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3 – NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	251/2021
datum izdelave	Avgust 2022

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	MATEVŽ STEPIŠNIK, univ.dipl.gosp.inž.
identifikacijska številka	IZS E-2183
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Komunaprojekt d.d..
naslov	Partizanska cesta 3, 2000 Maribor
vodja projekta	Maksim Sešel, univ.dipl.inž.arh.,
identifikacijska številka	ZAPS A-0659
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Maksim Sešel, univ.dipl.inž.arh.
podpis odgovorne osebe projektanta	

3.2.**KAZALO VSEBINE****NAČRTA S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE**

št. 231/2020

3.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA**3.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA****3.3. TEHNIČNO POROČILO**

3.3.1. Splošno

3.3.2. Električne instalacije

3.3.3. NN dovod in močnostne instalacije

3.3.4. TK dovod in signalne in telekomunikacijske instalacije

3.3.5. Zaščitni ukrepi

3.3.6. Centralni nadzorni sistem

3.4. RISBE (osnovna šola)

0. Legende simbolov in opombe

1. Situacija

2. Tloris kleti, razsvetljava

3. Tloris kleti, močnostne in signalne inštalacije, ter javljanje požara

4. Tloris pritličja, razsvetljava

5. Tloris pritličja, močnostne inštalac in univerzalno ožičenje

6. Tloris pritličja, javljanje požara, ozvočenje, ure, domofon, kontrola pristopa, javljanje vloma

7. Tloris nadstropja 1, razsvetljava

8. Tloris nadstropja 1, močnostne inštalac in univerzalno ožičenje

9. Tloris nadstropja 1, javljanje požara, ozvočenje, ure

10. Tloris nadstropja 2, razsvetljava

11. Tloris nadstropja 2, močnostne inštalac in univerzalno ožičenje

12. Tloris nadstropja 2, javljanje požara, ozvočenje, ure

13. Tloris strehe, močnostne inštalac in univerzalno ožičenje

14. Tloris trakt »E«, elektroinštalacije

- 21. Tloris temeljev, ozemljilo in strelovod
- 22. Tloris strehe, ozemljilo in strelovod
- 23. Fasade, ozemljilo in strelovod
- 24. Tloris temeljev terakt »E«, ozemljilo in strelovod
- 25. Tloris strehe terakt »E«, ozemljilo in strelovod

- 100. Enopolna shema dograditve R-SPMO
- 101. Enopolna shema razdelilnika RG
- 102. Enopolna shema razdelilnika RP
- 103. Enopolna shema razdelilnika RN
- 104. Enopolna shema razdelilnika RV
- 105. Enopolna shema razdelilnika RN1
- 106. Enopolna shema razdelilnika RN2
- 107. Enopolna shema razdelilnika RTP
- 108. Enopolna shema razdelilnika RE
- 109. Enopolna shema razdelilnika RO
- 110. Enopolna shema razdelilnika RKU
- 111. Shema ORM
- 112. Tloris kuhinje pritličje ORM

- 121. Blok shema TK razvoda
- 122. Enopolna shema KOP, univerzalno ožičenje
- 123. Enopolna shema KON, univerzalno ožičenje
- 124. Enopolna shema KOV, univerzalno ožičenje
- 125. Enopolna shema KON1, univerzalno ožičenje
- 126. Enopolna shema KON2, univerzalno ožičenje
- 127. Enopolna shema KOO, univerzalno ožičenje
- 128. Blok shema urnega sistema
- 129. Blok shema ozvočenja
- 130. Blok shema vloma in video nadzora
- 131. --
- 132. Blok shema toplotna postaja
- 133. Blok shema požarnega javljanja
- 134. Blok shema ODT

3.3. TEHNIČNO POROČILO

3.3.1. SPLOŠNO

Predmet projektne dokumentacije je odstranitev trakta D (K + P + 1. N) – veznega trakta s kuhinjo in jedilnico ter izgradnja novega veznega trakta D - dozidava z glavnim vhodom, kuhinjo za lastne potrebe., jedilnico ter večnamensko dvorano. Nova dozidava ima etažnost P + 1N.

Prav tako se odstrani pritlični trakt E na S s hišniško delavnico. Na istem mestu v enakih gabaritih se dozida nov pritlični trakt E s skladiščem, vrtno uto in kolesarnico.

V južnem traktu C (P + 1.N) je predvidena odstranitev ostrešje ter streha ter nadzidava nove etaže s šolskimi učilnicami. Program vrtca, ki je lociran v 1.N se prestavi v pritličje, šola pa v 1.N. Nova etažnost trakta C je P + 1N + 2N.

Zunanja ureditev obsega preureditev glavnega dvorišča pred novim traktom D, kjer je zasnovan tudi prostor za šolski vrt. Na Z strani se predvidi novo parkirišče v sklopu zunanje ureditve šole. Ob parkirišču je predvidena nova lokacija za posode komunalnih odpadkov ter nadstrešek za kolesa (pripadajoča nezahtevna objekta).

Komunalni priključki so delno obstoječi, delno novi. Priključitev je predvidena skladno z mnenjedajalci.

Načrt s področja elektrotehnike je izdelan skladno z naslednjimi veljavnimi zakoni, pravilniki, standardi in tehničnimi smernicami:

Zakoni:

- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr., 65/20 in 15/21 – ZDUOP)
- Energetski zakon (Uradni list RS, št. [60/19](#) – uradno prečiščeno besedilo, [65/20](#) in [158/20](#) – ZURE)

Pravilniki:

Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur. l. RS 140/2021) v 15. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 8. členu omenjenega pravilnika z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2021.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (ur. l. RS 140/2021) v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 6. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2021.

Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l.RS št.52/2010) v 5. členu zahteva da se objekt projektira z uporabo tehnične smernice TSG-1-004: 2010 (uporaba pri razsvetljavi).

Načrt elektro instalacij in opreme je izdelan NA PODLAGI:

- ⇒ Tehniške smernice TSG-N-002: 2021 Nizkonapetostne električne instalacije in
- ⇒ Tehniške smernice TSG-N-003: 2021 zaščita pred delovanjem strele.

Smernice in drugi dokumenti:

- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-001:2019 - Požarna varnost v stavbah
- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne instalacije
- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-003:2021 - Zaščita pred delovanjem strele
- ⇒ Tehnična smernica TSG-1-004:2010 - Učinkovita raba energije
- ⇒ Smernica SZPV 408 – Požarne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

IZVEDBA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ – SPLOŠNE SMERNICE

Izvajalec elektro instalacij in ostale opreme je dolžan uporabiti elektro instalacijski material po veljavnih predpisih in zakonodajo. V kolikor se uporabi material, ki ni izdelan po predpisih, je potrebno investitorju, nadzornemu organu ter inšpekcijskim službam predložiti ustrezne certifikate.

Investitor in izvajalec sta dolžna pred začetkom del preveriti usklajenost posameznih projektov.

Izvajalec je dolžan pred pričetkom del in pred nabavo opreme na licu mesta preveriti stanje objekta. V kolikor bi bile potrebne spremembe ali pa ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta mora o tem pismeno obvestiti projektanta in nadzorni organ ter zahtevati pismeno soglasje o potrebni spremembi.

Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta namenu izvede naslednja preverjanja in meritve:

- zaščite pred električnim udarom, všteti merjenje razmika pri zaščiti z ovirami ali okrovi, s pregradami ali s postavitvijo opreme zunaj dosega,
- ukrepov za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja in termičnimi vplivi glede na trajno dovoljene vrednosti toka in dovoljeni padec napetosti
- izbire in nastavitve zaščitnih naprav in naprav za nadzor
- brezhibnosti postavitve ustreznih stikalnih naprav glede ločilne razdalje
- izbire opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive

- prepoznavanje nevtralnega in zaščitnega vodnika
- obstoja shem, opozorilnih tablic ali podobnih informacij
- prepoznavanje tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme
- povezave vodnikov
- dostopnosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačenje potenciala
- izolacijska upornost električne instalacije
- zaščita z električno ločitvijo tokokrogov
- samodejni odklop napajanja
- funkcionalnost.

Na NN aparatih in stikališčih je potrebno opravljati periodične preglede in servisiranje v skladu z navodili proizvajalca posameznega aparata oz. stikališča.

O pregledih, meritvah, kontrolah in servisnih posegih se vodi pismena dokumentacija.

Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika za nizkonapetostne instalacije.

Vse meritve sme izvajati samo pooblaščen oseba.

3.3.2. ELEKTRIČNE Instalacije

V objektu so predvidene naslednje instalacije:

Močnostne instalacije (el. energetski razvod z meritvami, hišne instalacije razsvetljave in male moči, strelovodna instalacija in izenačitev potencialov)

Signalne in telekomunikacijske instalacije (instalacije telekom-univerzalno ožičenje, instalacije avtomatskega odkrivanja in javljanja požarja, instalacije ozvočenja, multimedije in instalacije sistema javljanja vloma).

3.3.3. NN DOVOD IN MOČNOSTNE INSTALACIJE

a) Elektroenergetski razvod z meritvami

Nov NN dovod ni predmet tega načrta in je narejen po posebnem načrtu.

Po načrtu NN priključka je predvidena nova merilno priljučna omarica (R-SPMO) v skladu s NN načrtom. V novi R-SPMO so predvidene vse meritve električne energije obstoječega in dograjenega objekta. Iz nove R-SPMO se napaja posebej kuhinja, vrtec, hišniško stanovanje in glavni razdelilec šole RG.

Iz glavnega razdelilca šole RG se napaja:

- Razdelilnik pritličja RP, iz katerega se napaja ostali del novogradnje,
- Razdelilnik trakta »E« RE, hišniška delavnica,
- Obstoječi del pole kateri se ne spreminja

V objektu so za ravod električne energije naslednji razdelilniki:

- RKU (razdelilnik kuhinje),
- RORM (razdelilnik varčnih napa za kuhinjsko tehnologijo),
- RV (razdelilnik vrtca),
- RE (razdelilnik trakta »E« hišniška delavnica)
- RP (razdelilnik pritlične etaže),
- RN (razdelilnik nadstropja),
- RN1 (razdelilnik nadstropja učilnice),
- RN2 (razdelilnik nadstropja 2 učilnice),
- RTP (razdelilnik toplotne postaje),
- R-ODER (razdelilnik oderske tehnike)

Skupna konična moč Kuhinje (RKU) je:

$P_i = 126 \text{ kW}$

$F_i = 0,75$

$P_k = 94 \text{ kW}$,

$\cos \varphi = 0,95$

$U_n = 400 \text{ V}$

$I_K = 144 \text{ A}$

Za napajanje je potrebno zagotoviti **94kW** električne energije, nazivna jakost omejevalca toka je **3x160A**. **Kuhinja zahteva svoje meritve električne energije.**

Skupna konična moč Vrtca (RV) je:

$P_i = 14,1 \text{ kW}$
 $F_i = 0,6$
 $P_k = 8,5 \text{ kW}$,
 $\cos \varphi = 0,95$
 $U_n = 400 \text{ V}$
 $I_k = 12 \text{ A}$

Za napajanje je potrebno zagotoviti **12kW** električne energije, nazivna jakost omejevalca toka je **3x25A**. **Vrtec zahteva svoje meritve električne energije.**

Skupna konična moč ostalih porabnikov brez kuhinje in vrtca (RP) je:

$P_i = 135 \text{ kW}$
 $F_i = 0,8$
 $P_k = 108 \text{ kW}$,
 $\cos \varphi = 0,95$
 $U_n = 400 \text{ V}$
 $I_k = 164 \text{ A}$

Za napajanje je potrebno zagotoviti **164kW** električne energije, nazivna jakost omejevalca toka je **3x200A**. **Meritve skupaj s ostalim delom šole.**

Skupaj je moč dozidanega/rekonstruiranega dela šole:

$P_i = 219 \text{ kW}$
 $F_i = 1$
 $P_k = 219 \text{ kW}$,
 $\cos \varphi = 0,95$
 $U_n = 400 \text{ V}$
 $I_k = 335 \text{ A}$

Vsi razdelilniki v objektu bodo opremljeni z:

- avtomatskim močnostnim odklopnikom (glavno stikalo)
- Diferenčne zaščitne naprave RCD (FID),
- prenapetostni odvodniki 100kA ali 15kA, nameščeni neposredno pri dovodu v razdelilnik
- avtomatskimi varovalkami, instalacijskimi odklopniki
- stikalnimi in krmilnimi elementi
- vrstnimi sponkami

ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA

Standard SIST HD 30364-4-41: 2007 določa, da mora tok zaščitne naprave I_a (A) – ki povzroči samodejni izklop zaščitne naprave v dopustnem času in skupna impedanca okvarne zanke tokokroga izpolnjevati pogoj:

$Z_s \cdot I_a \leq U_0$ kjer so:

Z_s Impedanca okvarne zanke(Ω)

I_a Izklop tokovne zaščitne naprave za samodejni odklop napajanja v času T_{izk}

U_0 Nazivna napetost proti zemlji(fazna napetost)

Najdaljše odklopne (T_{izk}) čase v TN sistemu imamo podane v TSG-N-002-2021, v poglavju 4.5, tabela 2: sistem TN (SIST HD 60364-4-41:2007, tabela 41.1) in znašajo:

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_{izk} (s)
od 50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2
Nad 400	0,1

DODATNA ZAŠČITA Z UPORABO RCD (FID)

Naprava na diferenčni tok RCD, 30 mA – mokri prostori:

$$R \geq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{25V}{30mA} = 833,333 \Omega$$

Naprava na diferenčni tok RCD, 300 mA:

$$R \geq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{50V}{300mA} = 166 \Omega$$

V razdelilniku za celoten objekt je predvideno FID stikalo tip A.

Kabelski razvodi do posameznih stikalnih blokov bodo položeni po horizontalnih in vertikalnih energetskih kabelskih trasah (kabelske police, kabelske lestve, kabelska kanalizacija).

Na zaščitnih delih evakuacijskih poti (hodnik, Stopnišče) morajo kabli ustrezati zahtevam razreda B2_{ca}s1d1a1, kabli v ostalih prostorih morajo imeti odziv na ogenj C2_{ca}s1d1a1. Kable se mora polagati skladno z zahtevami smernice SZV 408: Požarnovarstvene zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah.

b) Razsvetljava

Razsvetljava bo predvidoma načrtovana v skladu s smernicami SDR (Slovenskega društva za razsvetljavo), z upoštevanjem sodobnih evropskih norm in v sodelovanju z arhitekti za notranjo in zunanjo razsvetljavo.

Splošna razsvetljava objekta

Za razsvetljavo objekta se predvidijo LED svetilke.

Svetlobno tehnični izračun bo izdelan na bazi izračuna srednje horizontalne osvetljenosti.

Pri izračunu kvalitete razsvetljave so izvedene še naslednje kontrole:

- kontrola enakomerne osvetljenosti,
- kontrola pravilne izbire izvorov svetlobe s kontrolo barvne reprodukcije.

V izračunih razsvetljave so upoštevani naslednji nivoji osvetljenosti, u upoštevanjem max. vrednosti UGR (metoda za ocenjevanje in omejevanje neugodnega bleščanja):

učilnice in predavalnice	500 lx
šolska tabla	500 lx
specialne učilnice	500 - 100 lx
kabineti	300 lx
zbornica	300 lx
knjižnica - čitalnica	500 lx
knjižnica – knjižne police	300 lx
pisarne	300 lx
vhodne avle	200 lx
hodniki, stopnišča	150 lx
sanitarije	250 lx
telovadnica	400 lx
kuhinja	500 lx
družabni prostori	300 lx
šolska menza	250 lx

Razsvetljava prostorov bo izbrana v dogovoru z arhitektom glede na zahteve posameznih prostorov.

Razsvetljava se bo prižigala oz. krmilila preko naslednjih načinov:

- sanitarije, WC-ji preko IR senzorjev gibanja,
- hodniki in stopnišča preko senzorjev prisotnosti ter stikal,
- učilnice s tipkami in z DALI senzorji (preko lokalnega DALI krmilnika),
- skupni prostori preko IR senzorjev gibanja,
- kuhinja lokalno preko stikal,
- kabineti lokalno preko stikal,
- zunanja razsvetljava, kot so fasadne svetilke, svetilke senčnic itd., preko IRC krmilnika (CNS)

Varnostna razsvetljava

Na osnovi zahtev iz požarnega elaborata in pripadajoče regulative (ISO-IEC, EN) bo objekt opremljen z varnostno razsvetljavo.

Varnostna razsvetljava zajema razsvetljavo poti umika tako, da nam zagotavlja vidljivost poti umika, kaže smer in omogoča najti in uporabiti protipožarno in varnostno opremo vzdolž poti umika, ter zmanjšuje možnost nastanka panike v prostorih in omogoča varno gibanje ljudi iz prostora na pot umika.

Evakuacijske poti morajo biti osvetljene z minimalno osvetljenostjo 1 lux v času ene ure.

Vse hidrante, gasilnike, ročne javljalnike požara itn., ki niso na evakuacijski poti, je potrebno osvetliti s svetilkami varnostne razsvetljave, kjer mora biti nivo osvetljenosti na tleh najmanj 5 lx.

Varnostna razsvetljava se preklopi v primeru izpada električnega napajanja (v času 1 sekunde) na rezervno napajanje – sistem normalno prižgani način. Osvetljenost piktogramov mora biti v stalnem spoju. Po izpadu električnega napajanja morajo svetilke svetiti še minimalno 1 uro.

Namestitev piktogramov varnostne razsvetljave mora biti skladna s standardom SIST EN 1838. Piktogrami morajo ustrezati zahtevam SIST EN ISO 7010. Velikosti piktogramov morajo biti min 200 x 100 mm. Piktogrami za evakuacijo morajo biti skladni s standardom SIST EN 1838 in nameščeni tako, da so glede na razdalje, s katerih morajo biti vidni, ustreznih dimenzij. Kot med višino piktograma in ravnino evakuacijske poti (max oddaljenost) ne sme biti večji od 20 °. Višina namestitve med 2 m do 2,5 m. Nameščeni morajo biti pravokotno na evakuacijsko pot. Iz katerekoli točke v prostoru mora biti viden najmanj 1 piktogram.

Javna razsvetljava

V kolikor se bo z gradbenimi posegi vplivalo na javno razsvetljavo, se bodo svetilke javne razsvetljave začasno odstranile, deponirale za čas gradnje, po končani gradnji se bo vzpostavilo obstoječe stanje.

Vse morebitne prestavitve in zaščite elementov javne razsvetljave lahko izvaja samo pooblaščen vzdrževalec javne razsvetljave.

c) Priključki male moči, izvedba instalacij

Za priključitev servisnih in vzdrževalnih naprav ter prenosnih potrošnikov bo v objektu načrtovano zadostno število enofaznih in trofaznih vtičnic oz. dovodov.

Električne instalacije so izvedene na naslednje načine:

- kabelski razvodi bodo položeni po kabelskih policah, delno v zaščitnih ceveh in instalacijskih kanalih.
- v notranjih prostorih bodo instalacije položene v instalacijskih ceveh, podometno, delno po spuščениh stropovih in na kab. policah.
- v pisarnah, kabinetih, bodo instalacije za vtičnice položene v parapetnih instalacijskih kanalih. Ti kanali bodo služili istočasno tudi za napeljavo telekomunikacijskih instalacij.

d) Priključki strojnih instalacij

V skladu s projektom strojnih naprav so predvidene elektroinstalacije za naprave prezračevanja, ogrevanja in hlajenja.

V skladu s projektom tehnologije kuhinje so napajani tudi porabniki kuhinje po točno določenih mikrolokacijah.

e) Strelovod, ozemljitve, izenačitve potencialov

V skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi za strelovodne instalacije bo instalacija izvedena tako, da bo ves objekt obdan z kovinsko kletko, ki jo tvorijo: lovilci, odvodi, zemnik in povezave na kovinsko maso.

V notranjosti objekta so predvidene: izenačitve potencialov, povezave z električnimi napravami in povezave z drugimi ozemljitvami.

Lovilci

Lovilci bodo izvedeni iz aluminijaste žice Alu $\phi=8\text{mm}$, mreža v rastru max. 20m na strehi. Za vse kovinske mase, ki se nahajajo na strehi bo potrebno izvesti izolirani strelovodni sistem.

Odvodi

Za odvode se predvidi aluminijasta žica Alu $\phi=8\text{mm}$, položena nadometno na fasadi. Na odvodih v višini 0,5m od tal je potrebno namestiti merilni stik.

Kot odvode lahko uporabimo armaturo betonske konstrukcije pod pogoji:

- minimalni premer armature $\phi 10\text{ mm}$, mehko jeklo,
- zagotovljen dober stik med posameznimi armaturami po celotni višini objekta,
- armatura posebej označena.

Odtoke meteornih vod, če so le-ti iz kovine, se obravnava kot pomožne odvode.

Zemnik

Za zemnik se predvidi RH1 Rf 30x3,5mm, položen v peti temelja objekta in v zemlji kot obročasto ozemljilo.

Zunanje kovinske mase:

- vse zunanje kovinske mase na objektu, katerih dolžina bo 2 ali več metrov ter površina večja kot 2m^2 , bo potrebno povezati na strelovodno instalacijo.

Izenačitev potencialov se izvede preko glavne omarice izenačitve potencialov (G.O.O.) na katero se poveže PE-Pen zbiralka glavnega razdelilnika, zemnik, glavne cevne instalacije objekta, nosilne blende blokov telekoma in razvoda KRS.

Omarice za dodatno izenačitve potencialov (DIP) se povežejo z:

- PE zbiralko posameznih razdelilnikov,
- kovinskimi podboji vrat,
- cevni instalacijami.

3.3.4. TK DOVOD IN SIGNALNE IN TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALACIJE

Dograjen/rekonstruiran del šole se bo napajal iz obstoječega dela šole.

Predvidena glavna komunikacijska omara objekta se bo nahajala v gospodinjski učilnici v pritličju, odkoder se bo izvedel razvod telekomunikacijskega omrežja za potrebe objekta.

a) Univerzalno ožičenje (računalniška instalacija)

Izvedena bo z univerzalnim sistemom ožičenja, kategorije 6a, z S/FTP kabli (zvezdna topologija mreže).

Sistem omogoča enotno ožičenje za računalniške in telefonske priključke, enotne delilce in vtičnice (RJ 45).

Zvezdna topologija nam omogoča:

- vertikalne in horizontalne povezave v objektu
- povezave delovnih lokacij
- povezave opreme in senzorjev

V objektu so načrtovane naslednje komunikacijske omare:

- KOP (komunikacijsko vozlišče pritličja),
- KON (komunikacijsko vozlišče nadstropje),
- KON1 (komunikacijsko vozlišče nadstropje – učilnice),
- KON2 (komunikacijsko vozlišče nadstropje 2 – učilnice I),
- KOV (komunikacijsko vozlišče za vrtec),
- KOO (komunikacijsko vozlišče za oder).

c) Instalacija varovanja objekta in pristopna kontrola

Objekt bo varovan z varnostnim sistemom, sestavljenim iz:

- varnostne centrale,
- mreže varnostnih detektorjev v vhodnih/izhodnih conah objekta in pomembnejših prostorih,
- zvočne in svetlobne signalizacije.

Sistem varovanja objekta bo povezan v dežurni varnostni center podjetja, ki bo vršilo fizično varovanje kompleksa.

Razporeditev posameznih elementov sistema kontrole pristopa je razvidna iz tlorisnih risb in pripadajočih blok shem.

Instalacija bo predvidoma izvedena z vodniki J-H(St)H – 4 x 2 x 0,6 mm, v ustreznih instalacijskih ceveh.

d) Javljanje požara

Izvajalec se je dolžan pred izvedbo seznaniti s ŠPV in dosledno upoštevati projektne rešitve iz elektro projekta in smernice iz ŠPV. Na morebitno neskladje, napako je potrebno nemudoma obvestiti vodjo gradbišča in strokovni nadzor.

V skladu z zahtevami požarnega elaborata bo objekt opremljen s sistemom za javljanje požara, sestavljenim iz:

- požarno javljalne centrale,
- avtomatskih optično dimnih in termičnih javljalnikov požara, razporejenih v vseh požarno ogroženih prostorih,
- ročnih javljalnikov požara, razporejenih ob vseh, izhodih iz objekta in ob posebej požarno ogroženih conah,
- krmilnih elementov, za izklop naprav, ki se morajo krmiliti v primeru požarnega alarma,
- signalnih siren z bliskavico
- sistemov ODT

Alarm se bo predvidoma prenašal preko optične zunanje povezave z ustreznim modulom za testiranje povezave. Prenos signala na pooblaščen zunanjo varnostno službo mora biti usklajen s ŠPV. Požarni alarmni signal se posreduje na pooblaščen zunanjo varnostno službo, ki nato aktivira »gasilce«.

V času gašenja morajo biti vsi elementi prezračevalnega sistema in vse odprtine (okna, vrata, žaluzije za dovod svežega zraka) v ogroženem dimnem sektorju objekta zaprte. Sistem prezračevanja oz. kontrole dima mora delovati skladno z zahtevami iz Študije požarne varnosti.

Objekt mora biti opremljen s sistemom siren, ki omogočajo pravočasno alarmiranje ogroženih oseb.

Delovanje sistema in alarmi ob okvarah morajo biti prikazani na centrali za javljanje požara.

Sistem za ODT

V skladu z zahtevami požarnega elaborata bo objekt opremljen s sistemom oz. centralo za odvod dima in toplote ODT, ki je namenjen odpiranju požarnih kupol v primeru požara. Sistem ODT je vključen v sistem javljanja požara.

Javljalniki požara

Za detekcijo požarnih veličin je uporabljen koncept avtomatskih adresibilnih javljalnikov dima oziroma toplote, podprt z ročnimi javljalniki požara, ki so nameščeni ob vseh evakuacijskih poteh. Sistem temelji na adresibilnem principu delovanja in omogoča takojšnjo določitev mesta požara s pogledom na izpisno polje centrale.

Uporabljeni so optični dimni javljalniki, ki reagirajo na vidne produkte gorenja (dim). Dim se pojavi predvsem v začetni fazi požarov (tlenje).

Mikrolokacije, število in tip javljalnikov je določen glede na požarno obremenitev posameznega prostora, vgrajeno opremo in naravo dela v tem prostoru. Pri tem so bili upoštevani predpisi za projektiranje takšnih sistemov (navodila proizvajalca, smernice VdS 2095, standard SIST EN 54) in zahteve ŠPV. Točne lokacije javljalnikov so vidne iz priloženih tlorisnih shem.

Avtomatski javljalniki so programirani na normalno stopnjo občutljivosti.

Krmiljenje

Sirene

Na objektu vklapljammo sirene v primeru javljenega požarnega alarma, prav tako se s pomočjo šolskega ozvočenja v primeru požara izvaja požarno obveščanje

(preko zvočnikov-govor), ki pa ne sme preglasiti glavnega požarnega alarmiranja preko požarnih sistem. Za glavno alarmiranje so tako predvidene sirene, ki so krmiljene preko izhodnih vmesnikov, kateri so vezani v požarno zanko. Le-ti so napajani preko dodatnih napajalnikov 24V/DC, kot je prikazano iz tlorisnih risb in blok sheme javljanje požara.

Evakuacijska vrata

Avtomatsko se morajo odblokirati vsa vrata na evakuacijskih poteh v primeru javljenega požarja. V ta namen so pri posameznih vratih predvideni vhodno izhodni vmesniki.

Ventilacija

V primeru požarnega alarma v prostoru izklapljammo klimat preko vhodno/izhodnega vmesnika.

Tokovna poraba sistema in kapaciteta akumulatorskih baterij

Tokovna poraba sistema se deli na:

- tokovno porabo sistema v normalnem stanju,
- tokovno porabo sistema v alarmnem stanju

V centrali javljanja požara so nameščeni akumulatorji, ki zagotavljajo več kot 48h(normalno stanje) + 0,5h(Alarmno stanje) avtonomijo v primeru izpada oz. izklopa omrežne napetosti.

Navodila za izvajanje instalacijsko montažnih del

Sistem za zgodnje odkrivanje in javljanje požara je namenjen varovanju ljudi in premoženja, zato mora brezhibno delovati, kar je v veliki meri odvisno od pravilnega izvajanja instalacijsko montažnih del.

Projekt za izvedbo omenjenega sistema določa vse priključke, mikrolokacije naprav ter medsebojne povezave, ki jih mora izvesti za to pooblaščen in usposobljeno instalacijsko podjetje.

Za vodnike naj se povsod uporabljajo (razen, kjer je v projektu drugače določeno) bakreni vodniki premera 0.8 mm z stanijolnim opletom in vsaj 0.4 mm debelim izolacijskim plaščem. Vodnike je potrebno polagati čim bolj ločeno od močnostnih instalacij.

Izredno pomembna je dobra in trajna pritrditev vseh naprav (centrale, javljalnikov, optične in zvočne signalizacije ter ostalih naprav).

Instalacija se izvede v PN ceveh, deloma pa v okrasnih NIK kanalih ustrezne barve in velikosti ter s polaganjem na kabelske police.

Pri namestitvi ročnih javljalnikov požara je potrebno upoštevati predpisano višino montaže od tal (1.5 m), odmik od drugih naprav (stikal za razsvetljavo, elektro omar, stikal za dvigala ipd.).

Potrebno se je izogibati namestitvi javljalnikov v neposredni bližini naprav, ki povzročajo motilne vplive, kot so : dim, prah, para, iskrenje, plamen ipd.

Linije, posamezne segmente zanke in ostale povezovalne vodnike je potrebno označevati z oznakami iz projekta.

Goli vodnik pod zaščitnim stanjolinim plaščem vodnikov JY(St)Y, JE-H(St)H, Fe 180/E30 je potrebno na vseh prekinitvah (podnožja, ročni javljalniki, razdelilniki...) med seboj spojit v prespojni ozemljitveni sponki in na strani centrale enostransko (samo v eni točki) vezati na PEN sponko.

Izolacijska upornost posameznih vodov ne sme biti v nobenem primeru nižja od 500 Ω .

Spuščanje požarno javljalnega sistema v obratovanje

To izvede servisna služba na poziv stranke, ko so končana vsa spodaj navedena dela.

Pri spuščanju v obratovanje je zaželeno, da je prisoten izvajalec instalacijsko montažnih del, ki bo lahko nemudoma odpravil napake na instalaciji.

Da bi se opravilo spuščanje v obratovanje v čim krajšem času, mora biti sistem za zgodnje odkrivanje in javljanje požara pripravljen kot sledi:

- vsa podnožja javljalnikov kot tudi ostale naprave, naj bodo pritrjene in dokončno priključene,
- javljalniki ne smejo biti dostavljeni v podnožjih, temveč v originalni embalaži,
- pripravljen naj bo omrežni priključek, toda brez priključene omrežne napetosti. Varovalke oziroma varovalni odklopniki omrežnega priključka ne smejo biti vstavljeni,
- lestve, ki so bile uporabljene pri izvedbi instalacijsko montažnih del, naj bodo na razpolago za kontrolo podnožij javljalnikov.

Po končani izvedbi je potrebno vse naprave označiti z označbami iz projekta, te pa morajo biti dovolj velike in dobro vidne, nedvoumne in trajne.

Po končanih zgoraj navedenih delih, servisna služba sistem priključi in preizkusi.

Vse spremembe lokacij elementov ali programa delovanja vnesemo v projekt. Poleg spremembe se podpišemo in napišemo datum spremembe.

Pred predajo naprave uporabniku mora investitor določiti osebo, ki bo skrbela za pravilno ravnanje s požarno javljalno napravo. Priklopni tehnik mora to osebo usposobiti za upravljanje s požarno javljalno napravo in ji izroči pisna navodila o uporabi.

Na dostopnem mestu (predvidoma v tajništvu), naj bo hranjena tudi servisna knjiga, katero nastavi priklopni tehnik. V njo vpiše: vse tehnične podatke o požarno javljalni napravi, število posameznih elementov in rezultate preizkušanja. V to knjigo naj se kasneje vpisujejo vse ugotovitve in posegi na požarno javljalni napravi. Poleg te knjige je zaželeno, da je hranjen tudi en izvod tega projekta, ki bo služil kot pripomoček pri vzdrževanju požarno javljalnega sistema in požarno obrambni načrt varovanih objektov.

O vseh teh opravljenih napravi priklopni tehnik zapisnik o priklopu in predaji požarno javljalne naprave uporabniku. Iz zapisnika mora biti razvidno:

- točen naslov in telefonska številka varovanja objekta,
- ime osebe, ki je zadolžena za požarno javljalno napravo,
- število posameznih elementov in njihove tipske oznake,
- način in rezultati preizkušanja, za vse elemente,
- kam je voden signal alarma in napake, ter kako se prikaže,
- izjava o brezhibnosti električnih inštalacij požarnega javljanja,
- rezultati merjenja zaščitne (PE) ozemljitve,
- tehnični podatki in stanje akumulatorske baterije za rezervno napajanje
- komu so bila predana navodila o uporabi in garancijski list.

Zapisnik podpišejo: priklopni tehnik, izvajalec elektro-inštalacij in vse osebe, ki so v zapisniku omenjene za posamezne zadolžitve.

Da bo brezhibnost sistema za zgodnje odkrivanje in javljanje požara uradno potrjena s strani nevtralne organizacije, je potrebno pridobiti Potrdilo o brezhibnem delovanju sistema javljanja požara. Potrdilo izda pooblaščen inštitucija.

Uporaba in vzdrževanje požarnega sistema

Oseba, ki je zadolžena za požarno javljalno napravo ali dežurna oseba mora biti seznanjena in usposobljena za upravljanje s požarno javljalno centralo. Zaželeno je, da te osebe kasneje obnovijo znanje o upravljanju s centralo in občasno ponovno preberejo pisna navodila in požarno obrambni načrt varovanega objekta.

V primeru nepravilnega delovanja požarno javljalne naprave mora dežurna oseba takoj obvestiti pooblaščen servisno službo, da odpravi napake.

Vse spremembe na sistemu se zapisujejo v servisno knjigo.

e) Sistem javljanja vloma

Opis sistema

Sistem javljanja vloma, ropa in klica v sili sestavljajo alarmna centrala, šifratorji (kodirniki) in javljalniki oziroma indikatorji vloma, ropa in klica v sili s pripadajočo elektro inštalacijo.

Sistem javljanja vloma je namenjen za odkrivanje in javljanje poskusov vloma v notranjost objekta. Vsak poskus vstopa nepooblaščenih oseb v varovane prostore v času vklopljenega sistema varovanja odkrijejo različni tipi javljalnikov.

Sistem javljanja ropa je namenjen za signalizacijo ropa v varovanem objektu med delovnim časom.

Sistem klica v sili je namenjen zaposlenim v varovanem objektu za klic v sili med delovnim časom.

Za varovanje objekta je izbrana adresibilna alarmna centrala z vgrajenim modemskim oddajnikom s katerim omogoča varnostno nadzornemu centru stalno spremljanje dogajanja na sistemu.

Sistem je zgrajen na sodobni mikroprocesorski tehniki, ki omogoča racionalen izkoristek instalacije, selektiven pristop, točno mikrolokacijo alarmirajočega javljalnika in varovanje vseh elementov sistema pred sabotajo.

Izklop in vklop določenega podsistema je mogoč s pomočjo izbire pravilne štirimestne kode na kodirniku, ki jo določi pooblaščen oseba.

Prenos alarmnih signalov

Prenos alarmnih signalov (alarm, napaka, izpad 230V, slab akumulator, številka sprožene linije,...) je izveden preko oddajne enote v vlomni centrali, po nadzorovani IP liniji. Contact ID prenos podatkov se iz alarmne centrale vrši preko IP modula. Za sekundarni prenos podatkov je uporabljen GPRS pozivnik in GPRS omrežje.

Oddajna enota preko IP povezave v skladu z veljavnim pravilnikom pošilja še naslednje signale:

- alarm vloma,
- izpad 230V,
- splošna napaka, ...

Napajanje sistema

Alarmiranje je izvedeno na naslednji način:

- zvočni signal na kodirniku, s prikazom mesta sprožitve,
- izvede se prenos alarma na VNC pooblaščen družbe za varovanje.

Centrala se primarno napajala iz omrežja preko lastnega dovoda 10A v primeru izpada pa preko rezervnega akumulatorskega napajanja (12V/7Ah).

Izvedba instalacij

Instalacije za sistem tehničnega varovanja so izvedene:

- za napajalni del centrale z kablom NHXMH-J 3x1,5 mm²,
- za povezave centrale z moduli in elementi sistema so uporabljeni kabli tipa LiHCH 2x0,5+4x0,22 mm².

Vse instalacije so položene podometno v cevi ali v zaščitne PN cevi ter kanale. Vse naprave, tudi kabli, so varovani proti sabotaži (odtujitev, kratek stik, prekinitev, odpiranje, ipd.).

f) Sistem videonadzora

Opis sistema

Sistem videonadzora je namenjen za nadzor dogajanja v objektu in okolici, tako v dnevnem, kakor tudi v nočnem času.

Nadzor se izvaja s pomočjo barvnih IP video kamer visokih ločljivosti, ki so montirane na ustrezna mesta tako, da optimalno pokrivajo željeni opazovani prostor.

Kamere in ostali elementi videonadzornega sistema so nameščeni v skladu s priloženimi dispozicijskimi shemami.

Shranjevalnik omogoča opazovanje slik v različnih režimih; celotni ekran, quad razdelbo, mrežno razdelbo in sekvenčno preklapljanje slik, ter trenutno opazovanje dogodkov in pregledovanje posnetkov z oddaljene lokacije.

Napajanje sistema

Digitalni shranjevalnik, ter posledično vse kamere se primarno napajajo iz omrežja preko lastnega dovoda 16A v primeru izpada pa preko lokalnega UPS-a.

Izvedba inštalacij

Instalacije za sistem videonadzora so izvedene:

- za napajanje digitalnega shranjevalnika s kablom NHXMH-J 3x1,5 mm²,
- za video signal iz kamere s kablom S/FTP Cat6.

Vse instalacije so izvedene podometno položene v cevi, kanale ali kabelske police. Vse naprave, tudi kabli, so varovani proti sabotazi (odtujitev, kratek stik, prekinitev, odpiranje, ipd.).

g) Sistem kontrole pristopa (KP)

Opis sistema

Sistem kontrole pristopa je podoben sistemu za nadzor gibanja. Uporabljamo ga za preprečevanje nepooblaščenih vstopov ali prehodov.

Sistem je namenjen za selektivno kontroliran nadzor vstopanja oseb v določene prostore. Sistem sestavljajo čitaleci brezkontaktnih kartic in terminali kontrole pristopa. Sistem je preko mrežne povezave povezan na server. Ob približanju kartice čitalcu se ob izpolnitvi pogoja prave kartice, odklenejo vrata in vstop v prostor je omogočen.

Vrata opremljena s sistemom kontrole pristopa so opremljena s samozapiralom, kljuko-bunko in ključavnico na vzvod.

V primeru izpada električne energije je možen prehod s pomočjo ključa.

Nameščen je tudi registrator delovnega časa, ki beleži prihod in odhod zaposlenih.

Namestitev elementov sistema

- terminali za pristopno kontrolo (RKP) je nameščen v prostoru 0.19 (pritličje), v skladu z dispozicijsko shemo,
- čitalci za pristopno kontrolo (Čx) so nameščeni na steno v višini $h=1,4$ m v skladu z dispozicijsko shemo.

Vsi elementi se označijo v skladu z označbami v projektu.

Napajanje sistema

Elementi sistema se primarno napajajo iz omrežja preko lastnega dovoda 16A.

Izvedba instalacij

Instalacije za sistem kontrole pristopa so izvedene:

- za komunikacijske povezave do čitalcev s kablom S/FTP 4x2x0,22 mm² Cat.6a ,
- za komunikacijske povezave med ključavnicami in RKP s kablom LiHCH 2x0,75mm²
- za napajanje RKP s kablom NHXMH-J 3x2,5 mm².

Vse instalacije so položene podometno v cevi ali v zaščitne PN cevi ter kanale. Vse naprave, tudi kabli, so varovani proti sabotaži (odtujitev, kratek stik, prekinitev, odpiranje, ipd.).

h) Sistem domofona in video domofona

Opis sistema

Sistem je namenjen za selektivno kontroliran nadzor vstopanja oseb v določene prostore. S pomočjo tipke je omogočeno odpiranje vrat. Vrata opremimo s električno ključavnico, samozapiralom, kljuko-bunko in ključavnico na vzvod (omogoča odpiranje s ključem).

Sistem domofona omogoča spostavitev obojestranske govorne komunikacije med pozivnim in sprejemnim delom.

Sistem videodomofona omogoča poleg spostavitve obojestranske govorne komunikacije še enostransko video komunikacijo. Na sprejemnem delu s pomočjo monitoja vidimo klicočega, ki ga posname kamera v pozivnem tabloju.

i) Oprema šolskega ozvočenja

Ozvočenje temelji na napravi, sestavljeni iz avdio ojačevalnika, vhodov za priklop na napravo, regulatorjem glasnosti in vgradnih zvočnikov v objektu.

Šolsko ozvočenje se uporablja za namene:

- pošiljanja obvestil,
- zvonjenje z glasbenim insertom,
- ambientno glasbo v času odmorov,
- šolski radio (opcijsko),
- alarmiranje in za letni požarni preizkus-vajo za evakuacijo (s predposnetimi obvestili, ki so specifična za vsako šolo)

j) Multimedijska oprema učilnic in zbornice

Predvidena oprema ozvočenja omogoča ozvočenje po celotni šoli, z možnostjo selektivnega klica v 4 cone ali v vse prostore istočasno. Glasnost po hodnikih se nastavlja na sami napravi ozvočenja, po razredih pa se glasnost regulira ločeno v vsakem razredu posebej. Obvestila in signal zvonjenja se vedno emitira v prostore s polno – predhodno nastavljeno glasnostjo- ne glede na položaj lokalnih regulatorjev glasnosti.

Zvonjenje je zagotovljeno preko sistema ozvočenja z glasbenim insertom , ki ga lahko posnamemo tudi na sami napravi ozvočenja.

Za glasbeni program je predviden internetni radio in USB/mp-3 predvajalnik

Predvidena sta 2 conska mikrofona za obvestila (npr. tajništvo , ravnatelj..)

Po hodnikih so predvideni vgradi stropni zvočniki, v učilnicah pa nadometni zvočniki.

Centralna naprava šolskega ozvočenja lahko pošilja signal zvonjenja in obvestila v malo telovadnico in tudi v veliko športno dvorano.

k) Oprema za prikazovanje časa

V razredih so predvidene analogne minutne ure premera 300 mm krmiljene preko centralne matične ure s programatorjem zvonjenja , ki krmili napravo ozvočenja za vklop zvonjenja.

Na hodnikih so predvidene dvostranske minute ure premera 300 mm.

l) Večnamenska dvorane

Predvideno je ločeno prenosno ozvočenje z lokalnim priklopom v jedilnici. Predviden je tudi zmogljiv video projektor.

V dvorani je predvidena oderska tehnika, ki se napaja iz samostojne elektro omare pri odru. Z odersko tehniko se upravlja iz odra in mešalne mize v zadnji vrsti.

m) SOS oprema za WC-je invalidov

Predvidene so signalne svetilke nad vrati WC-jev – na zunanji strani, z akustičnim signalom , ki se aktivira ob potegu SOS stikala na vrvici v WC-ju.

3.3.5. ZAŠČITNI UKREPI

Zaščita pred električnim udarom je izvedena v dveh stopnjah:

- zaščita pred neposrednim dotikom
- zaščita pri posrednem dotiku

Za zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se bo uporabila zaščita s samodejnim odklopom napajanja.

Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo.

Za stalno nameščene porabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5s v kolikor se pojavi napetost dotika 50V, za prenosne porabnike pa v času 0,4s.

Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1

<u>Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)</u>	<u>Najvišje pričakovana izmerjena napetost dotika (V)</u>
00	25
5	50
0,6	75
0,45	90
0,36	110
0,27	150
0,17	220
0,12	280

Prikazana tabela velja za instalacije v prostorih z normalnimi pogoji obratovanja.

V TN omrežjih lahko uporabimo kot naprave za samodejni odklop zaščitne naprave pred prevelikim tokom (varovalke, instalacijske odklopnike, zaščitna stikala) in zaščitne naprave na diferenčni tok (tokovna zaščitna stikala).

V primeru, da služi nevtralni vodnik tudi kot zaščitni vodnik (PEN), zagotavljamo zaščito predvsem z zaščitnimi napravami pred prevelikim tokom.

Najmanjši prerezi zaščitnih in ozemljitvenih vodnikov morajo biti usklajeni s predpisi.

Kontrola delovanja odklopa napajanja:

Primer okvare v tokokrogu vtičnic:

Tokokrog je varovan z instalacijskim odklopnikom.

Prikazan je izračun za prenosnega porabnika, priključenega preko vtičnice.

Zaščita pred prevelikim tokom mora delovati v 0,4s.

V primeru okvare bo stekel tok okvare:

$$I_0 = \frac{U_f}{R} \text{ [A]}$$

Upornost tokokroga je izračunana po enačbi:

$$R = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot S} \text{ [\Omega]}$$

l = dolžina tokokroga (m)

S = presek zaščitnega vodnika (mm²)

λ = koeficient prevodnosti

in znaša v primeru :

$$R = \frac{2 \cdot 12}{56 \cdot 2,5} = 0,171 \text{ [\Omega]}$$

Okvarni tok znaša :

$$I_0 = \frac{220}{0,171} = 1286,5 \text{ [A]}$$

Iz izklopne karakteristike instalacijskega odklopnika ugotovimo, da bo zaščita delovala v 0,4s pri toku 56A.

V našem primeru znaša okvarni tok 1286,54A, kar pomeni, da bo čas odklopa bistveno manjši in da bo zaščitni ukrep zanesljivo deloval.

Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom:

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno z zahtevami standarda za trajno dovoljeni tok. Pri tem morata biti izpoljena dva pogoja:

1. pogoj $I_B \leq I_N \leq I_Z$

2. pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_Z$

kjer pomeni:

I_B tok, za katerega je tokokrog predviden

I_Z trajni zdržni tok vodnika ali kabla

I_N nazivni tok zaščitne naprave

I_2 tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zašč. naprave

k 1,1 - za zaščitna stikala

k 1,45 - za instalacijske odklopnike

k za talilne varovalke po tabeli

TABELA

niskonapetostne talilne varovalke

I (A)	k
2 in 4	2,1
6 in 10	1,9
$16 \leq I_N \leq 63$	1,6
$63 < I_n \leq 160$	1,6
$160 < I_n \leq 400$	1,6

Uporaba instalacijskih odklopnikov

$k = 1,45$ (določeno s standardom)

1. pogoj $I_n \leq I_Z$

2. pogoj $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$

$$I_2 = 1,45 \times I_Z$$

$$1,45 \times I_n \leq 1,45 \times I_Z$$

kar znaša za naš primer - vodnik NHXMH-J - 3x2,5mm² ... $I_Z = 18A$

$$I = \frac{1,45 \cdot I_Z}{k} = \frac{1,45 \cdot 18}{1,45} = 18 \text{ [A]}$$

Iz izračuna je razvidno, da sta oba pogoja za zaščito pred obremenitvenim tokom izpolnjena.

Dimenzioniranje vodnikov

Dimenzioniranje vodnikov je izvedeno za vse energetske dovode z upoštevanjem vseh osnovnih vrednosti.

Kabli so dimenzionirani z ozirom na nazivni tok varovalnih elementov, ter dovoljeni padec napetosti. Osnova za dimenzioniranje je dolžina vodnikov in nazivna moč porabnikov. Vrednosti so opisane v enopolnih shemah.

Pri izračunih dimenzioniranja za tok, padec napetosti in zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja, so bili uporabljeni naslednji obrazci:

Tok

Trifazni porabniki:

$$I = \frac{P_i \cdot I}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (A)$$

Enofazni porabniki:

$$I = \frac{P_i \cdot I}{U \cdot \cos \varphi} \quad (A)$$

Padec napetosti

Trifazni porabniki:

$$u = \frac{P_i \cdot I \cdot 1}{\lambda \cdot U \cdot S} \quad (V)$$

$$u\% = \frac{100 \cdot u}{U} \quad (\%)$$

Enofazni porabniki:

$$u = \frac{2 \cdot P_i \cdot I \cdot 1}{\lambda \cdot U \cdot S} \quad (V)$$

$$u\% = \frac{100 \cdot u}{U} \quad (\%)$$

Zaščita pred električnim udarom

$$I_k = \frac{U_o}{Z} \geq I_a \quad (A)$$

3.3.6. CENTRALNI NADZORNI SISTEM**3.3.6.1 Namen centralnega sistema za nadzor in upravljanje**

Centralni sistem nadzora in upravljanja (v nadaljevanju CNS) na objektu služi za izdajanje ukazov iz nadzornega centra (računalnika), s katerimi se aktivirajo in deaktivirajo pripadajoče kontrolno-krmilne točke, skrbi za spremljanje dogodkov in stanj s slikovnimi ekranskimi prikazi, posreduje podatke v realnem času, alarmira v primeru nepričakovanih stanj, shranjuje podatke o dogodkih in stanja z zapisom na spominski medij, generira poročila in skrbi za interno diagnostiko o delovanju celotnega sistema.

Kompletna infrastruktura je zasnovana po principu gradnje enovitega CNS sistema, ki uporabniku prinaša naslednje koristi:

- vsi sklopi na objektu uporabljajo enak in standardiziran komunikacijski protokol s čimer se izognemo problemom pri vzpostavljanju komunikacij med različnimi regulacijskimi nivoji (periferni nivo, avtomatizacijski nivo in centralno-nadzorni nivo);
- elementi celotnega sistema so kompatibilni in med seboj zamenljivi;
- sistem je na vseh nivojih enostavno obvladljiv in logičen;
- majhno število rezervnih delov in nizki stroški vzdrževanja.

CNS se ožiči s S/FTP kabli in se spoji s sistemom univerzalnega ožičenja.

3.3.6.2 Obseg projektiranja

CNS zajema nadzor in/ali upravljanje z naslednji sklopi sistem oz. naprav:

- energetska strojnica (ogr., hlaj., toplotna črpalka,...),
- priprava tople sanitarne vode,
- prezračevalno - klimatski sistem,
- odvodni ventilatorji,
- talno ogrevanje po prostorih,
- hlajenje s pomočjo ventilatorskih konvektorjev,
- zunanja razsvetljava.

3.3.6.3 Funkcijske zahteve CNS opreme

3.3.6.3.1 Krmilna oprema

Za regulacijo in nadzor kompletne opreme hišne tehnike so predvideni prosto programabilni krmilniki, katere je možno poljubno nadgrajevati in širiti ter integrirati v SCADA sistem.

Krmilniki imajo možnost medsebojne komunikacije po komunikacijskem protokolu BACnet/IP. Sistem je zasnovan tako, da vse naprave lahko delujejo samostojno in so neodvisne od nadzornega računalnika. Sistem ima možnost posega (lokalnega upravljanja) na samem objektu s posluževalnimi konzolami, ki so nameščene na elektro-krmilni omari.

Krmiljenje sistema je logično, varno in zavarovano pred zlorabo. Vsak krmilnik ima vpisan aplikacijski program za upravljanje in regulacijo odgovarjajočega procesa. V primeru izpada napajanja za krmilnik, deluje krmilnik normalno takoj, ko je napajanje spet vzpostavljeno in pri tem ni potreben nikakršen poseg na krmilniku. Izjema je le v sistemih, kateri zahtevajo po izpadu napajanja resetiranje napake (prezračevalne naprave), vendar tudi tu ni potreben nikakršen poseg v aplikativni program krmilnika.

Vse ključne strojne naprave in sistemi, s katerimi upravlja CNS, kot so: prezračevalno-klimatske naprave, toplotna postaja, hladilna postaja, talno ogrevanje, konvektorji po prostorih.

Elementi CNS so med seboj povezani z Ethernet komunikacijo in speljani v komunikator Ethernet (BacNet/IP), ki je priključen v komunikacijsko vozlišče.

3.3.6.3.2 Periferna oprema avtomatike (senzorji, aktuatorji)

Zaradi zagotovitve maksimalne kompatibilnosti periferne opreme s krmilniki, se le-ta dobavlja v sklopu celovite avtomatike za CNS. Zaradi preverjenega delovanja, poenostavljenega vzdrževanja in servisiranja je zaželeno, da je periferna oprema avtomatike večinsko od istega proizvajalca kot so krmilniki in SCADA sistem.

Merilna tipala / senzorji, so opremljena z uporovnim merilnim elementom (Pt100, Ni1000, Pt1000) in/ali standardnim izhodom 0-10V.

3.3.6.3.3 Nadzorna programska oprema

Licenčna programska oprema mora izpolnjevati sledeče zahteve:

- vizualizacija krmiljenih naprav stavbne tehnike z dinamično predstavitvijo obratovalnih stanj perifernih naprav in tlorisov etaže / prostora;
- urniki in koledar;
- možnost vnosa in preklapljanja vrednosti (želene vrednosti, časovni program, vklopi/izklopi posameznih naprav, itd);
- aktivno javljanje v primeru alarma (E-mail);
- arhiviranje in obdelava podatkov iz perifernih naprav in merilnikov;
- komunikacije: native BACnet,
- večnivojski dostopi operaterjev je zaščiteni z gesli;
- dostop do CNS postaje preko večih WEB odjemalcev.

Na centralnem nadzornem računalniku, so prikazi tlorisov posameznih etaž (IRC regulacija), sheme strojnih naprav (sistemov prezračevanja, toplotne in hladilne postaje), stanje oz. alarmi ostalih sistem za nadzor, itd.

Poleg tega se zagotovi:

- zajem merilnih podatkov;
- zapis o posegih na nadzornem sistemu (arhiviranje);
- ekranski prikazi, ki so izdelani uporabniku prijazno, enostaven prehod med prikazi-slikami;
- historiranje podatkov za daljša časovna obdobja;

- trend funkcije (grafični izris krivulj) in poročila;
- alarmiranje neželenih stanj;
- možnost spreminjanja parametrov delovanja (želene temperature, mejne vrednosti,...).
- možnost ročnega upravljanja za primere okvar (dopustno samo za to usposobljenemu operaterju – geslo);
- možnost spreminjanja časovnih programov – tudi koledar (prazniki...), za vse naprave. (pri tem je potrebno poudariti, da se časovni program vpiše v krmilnik in le ta deluje po vnesenem časovnem programu tudi v primeru izpada nadzornega računalnika);
- predvidi se tudi vmesnik za izvoz podatkov iz nadzornega programa v druge programe;
- konfiguriranje postaj v rač. mreži v ničemer ne vpliva na funkcionalno delovanje CNS-a;
- ponovna vzpostavitev komunikacije je avtomatična.

3.3.6.4 Sistemi avtomatskega vodenja in nadzora

3.3.6.4.1 Energetska strojnica in priprava TSV

CNS krmilnik je vgrajen v elektro-krmilni omari in povezan s obstoječim delom šole. Na vhodno/izhodne sponke krmilnika so priključeni aktuatorji in senzorji kotlovnice.

Funkcije, ki je v sklopu energetske strojnice potrebno zagotoviti:

- vodenje posameznega tokokroga ogrevne vode glede na urnik, postavljene parametre ter zunanjo temperaturo,
- lokalne preglede delovanja ter nastavljanje parametrov,
- popolno kontrolo in vse nastavitve parametrov preko CNS,
- prikaz analognih vrednosti (temperatura, tlaki, pretoki, položaj reg. ventilov,...)
- prikaz digitalnih vrednosti (status črpalk, termostатов,...)
- prikaz izračunanih vrednosti,
- prikaz obratovalnih ur,

- ročno upravljanje s posameznimi elementi (odpiranje/zapiranje ventilov, vklop/izklop črpalk,...),
- termična dezinfekcija sistema TSV,
- nastavitev urnikov regulacijskega sklopa in posameznih elementov,
- shranjevanje podatkov za zgodovinski pregled,
- alarmiranje in sporočanje napak v nadzorni center.

3.3.6.4.2 Prezračevalne naprave

Iz CNS-a so krmiljene prezračevalne naprave. Prostor, ki jih te naprave prezračujejo so razvidni iz sheme, ki je del projekta strojnih inštalacij.

CNS krmilnik je vgrajen v elektro-krmilni omari. Elektro-krmilna omara je nameščena v strojnici/toplotni postaji v kleti ali v sami klimatski napravi.

Krmilnik z CNS strežnikom komunicira preko BacNet/IP protokola. Na vhodno/izhodne sponke krmilnika so priključeni aktuatorji in senzorji posamezne naprave.

Funkcije, ki jih krmilniki za klimatske naprave (v odvisnosti od zahtev prostorov, ki jih pokrivajo) zagotavljajo:

- avtomatsko vodenje klimatskih naprav glede na zahteve:
 - regulacija količine pretoka zraka (krmiljenje EC motorjev po urnikih)
 - (kaskadna) regulacija temperature zraka
 - prosto nočno hlajenje v poletnem času
- lokalni pregled delovanja ter nastavljanje parametrov
- popolno kontrolo in vse nastavitve parametrov preko CNS,
- prikaz analognih vrednosti temperature (zajem, vpih, odvod,..), tlak, položaj regulacijskih ventilov, frekvenca ventilatorjev,...),
- prikaz digitalnih vrednosti (status ventilatorjev, status črpalk, termostati,..),
- prikaz izračunanih vrednosti (temperatura, dP)
- priklop signala iz požarne centrale za izklop prezračevanja,
- prikaz obratovalnih ur,
- ročno upravljanje s posameznimi elementi klimatske naprave,

- nastavljanje urnikov delovanja (vklop, izklop, redukcija),
- shranjevanje podatkov za zgodovinski pregled,
- alarmiranje in sporočanje napak v nadzorni center.