



PRO-ELEKT d.o.o.

Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje
Podmilščakova 57a, 1000 Ljubljana
Tel: 01/560-28-94

1. NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Številčna oznaka
načrta in vrsta načrta:

NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št.:4

Investitor:

**OBČINA BREZOVICA
TRŽAŠKA CESTA 390, 1351 BREZOVICA**

Objekt:

**ENERGETSKA SANACIJA PODRUŽNIČNE ŠOLE
NOTRANJE GORICE**

Vrsta projektne
dokumentacije
in njena številka:

**PROJEKT ZA IZVEDBO
št.: 213/16-1**

Za gradnjo:

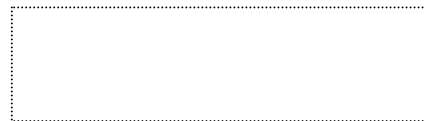
VZDRŽEVANJE OBJEKTA

Projektant:

**PRO-ELEKT d.o.o.
Podmilščakova 57a, 1000 LJUBLJANA
Direktor: Bojan Kralj, dipl.org.men.**

Odgovorni projektant:

**JANEZ TOMŠE, dipl.inž.el.
IZS E-1959**

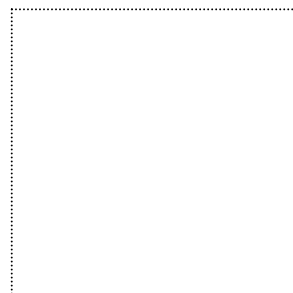


Številka načrta, kraj in
datum izdelave načrta:

PE54/16-71, LJUBLJANA, OKTOBER 2016

Odgovorni vodja
projekta :

**JOŽE KUNŠEK, univ.dipl.inž.arh.
ZAPS 1627 A**



2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

1. Naslovna stran načrta
2. Kazalo vsebine načrta
3. Tehnično poročilo

I. POGLAVJE

- Tehnično poročilo

II. POGLAVJE

- Popis materiala in rekapitulacija stroškov

4. Risbe

| Št.strani | Oznaka risbe | Merilo |
|-----------|---|---------|
| L1 | Tloris kleti - kotlovnica | M 1:50 |
| L2 | Tloris kleti, terena - zunanja ureditev | M 1:100 |
| L3 | Tloris podstrehe | M 1:100 |
| L4 | Enopolna shema glavnega razdelilnika Rgl | - |
| L5 | Enopolna shema razdelilnika kotlovnice Rkot | - |

5. Priloge

| Št.priloge | Oznaka priloge | Merilo |
|------------|---------------------------------|--------|
| P1 | Glavno izenačevanje potenciala | - |
| P2 | Dodatno izenačevanje potenciala | - |

TEHNIČNO POROČILO

I. Električne inštalacije

1.1 Splošno

Projekt je izdelan na podlagi Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah št. 41/2009 z dne 10.4.2009 in 2/2012 z dne 9.1.2012 ter tehnične smernice TSG-N-002:2013 z dne 31.12.2013. Inštalacije morajo biti izvedene skladno z navedenim pravilniki in tehnično smernico.

Projekt je izdelan na osnovi arhitekturnih načrtov, razgovorov z arhitektom in investitorjem, podatkov projektanta strojnih inštalacij, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

Predviden je TN-C-S sistem ozemljitve oz. po soglasju Elektro distributerja.

1.2 Meritve kWh

Meritev porabe električne energije za predmetno kotlovnico in nove prezračevalne naprave je predvidena preko obstoječega odjemnega mesta celotnega objekta. Konična moč na obstoječem odjemnem mestu se s predvidenim posegom bistveno ne spremeni. Priključna moč in velikost priključnih varovalk ostane nespremenjena.

1.3 Napajanje razdelilnikov

Predvidena je predelava obstoječega glavnega razdelilnika Rgl+Rkuh v kleti objekta. Obstoječe elemente se demontira ter vgradi nove avtomatske inštalacijske odklopnike za napajanje obstoječih tokokrogov in novih porabnikov. V kotlovnici je predviden nov razdelilnik z oznako Rkot. Dovod je predviden iz predelanega glavnega razdelilnika. Iz glavnega razdelilnika se napaja še nova toplotna črpalka in prezračevalne naprave na podstrehi.

Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz enopolnih shem.

Za razdelilnik Rkot je predvidena tipka za izklop v sili, katera je predvidena v prostoru pred kotlovnico.

Razdelilniki morajo biti označeni z napisnimi tablicami:

- ime razdelilnika
- proizvajalec
- sistem ozemljitve (TN-S)
- Nazivna napetost in frekvenca

Vsi elementi v razdelilniku morajo biti označeni skladno z vezalno shemo razdelilnika, katera mora biti nameščena na notranji strani vrat. Proizvajalec razdelilnika mora izdati ustrezne ateste z navedbo opravljenih preizkusov in meritev.

1.4 Izvedba električnih inštalacij

V kotlovnici je predvidena inštalacija v nadometni izvedbi. Pri večji koncentraciji in kjer je to možno je predvidena kabelska polica. Na ostalih mestih so predvideni kabli v izolirnih

euroflex ceveh na distančnih objemkah. Dovodi za toplotno črpalko in prezračevalne naprave na podstrehi so predvideni podometno v izolirnih ceveh pod novo fasado.

Pri izvajanju instalacij je potrebno upoštevati predpisani odmike od ostalih instalacij in razmak med elektro instalacijami in telekomunikacijami:

- pri paralelnem vodenju elektro instalacij in telekomunikacij je minimalen razmak 20cm.
- Pri križanju elektro instalacij in telekomunikacij je dovoljen minimalen pravokoten razmak 3cm.

Pri prehodih kablov skozi različne požarne cone je potrebno prehodne ustrezno zatesniti z tesnilimi ekspanzijskimi vrečkami ali požarno odpornim kitom, ki mora imeti enako požarno odpornost, kot mejni material, skozi katerega potekajo inštalacije.

1.5 Izvedba priključnih mest in prižiganje

- vtičnice na višini 1.2m od tal,
- stikala 1.2m od tal
- priključki za tehnološke porabnike, ter porabnike ostalih instalacij priključenih na električno instalacijo, so projektirani v skladu z zahtevami teh naprav

1.6 Sanacija razsvetljave

Predvidena je sanacija razsvetljave posameznih prostorov, kjer je obstoječa razsvetljava tehnično neustrezna ali energetsko preveč potratna. Sanacija razsvetljave je predvidena v kuhinji, kotlovnici in v delu stopnišča. Sanacija razsvetljave je predvidena v smislu zamenjave svetilk po sistemu 1 za 1, brez dodatnih stroškov zaradi prilagajanja inštalacije, razen v kotlovnici, kjer je predvidena kompletna nova inštalacija. Pri svetilkah, v katerih so še vgrajene žarnice z žarilno nitko, je predvidena zamenjava žarnic z novimi sijalkami z LED svetlobnim virom.

Osvetlitev delovnih mest in bivalnih prostorov je eden od osnovnih pogojev za varno in kvalitetno delo in bivanje v objektu. Osnovno vodilo pri sanaciji razsvetljavo je, da se kvaliteta osvetljenosti ne sme poslabšati, ostati mora enaka, ali boljša oziroma mora biti v skladu s Pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu in pripadajočimi standardi.

1.7 Zasilna razsvetljava

Zasilna razsvetljava je predvidena nad izhodnimi vrati iz kotlovnice. V primeru izpada električne energije označuje evakuacijsko pot iz objekta. Ob izpadu električnega omrežja se mora varnostna razsvetljava avtomatično preklopiti v času, ki ni daljši od 1 sekunde. Po evakuacijskih površinah je minimalna osvetlitev 1lx. Razdelilniki in gasilna sredstva so osvetljeni z $E_{min} = 5lx$. Izvedba instalacije je predvidena s kablom NYM-J 3x1.5mm².

Zasilna razsvetljava je predvidena in jo je potrebno izvesti v skladu s SIST EN 1838, SIST EN50171, SIST EN60598-2-22 in SIST 1013.

1.8 Prenapetostna zaščita

V glavnem razdelilniku je predvidena prenapetostna zaščita. Predvideni so odvodniki s stopnjo zaščite C.

1.12 Izenačitve potenciala

V kotlovnici je potrebno izvesti izenačitve potenciala. Zraven razdelilnika kotlovnice je predvidena zbiralka za dodatno izenačitev potenciala DIP, na katero se priključijo vse kovinske mase kot so:

- cevi tople vode
- cevi hladne vode
- kabelska polica
- plinske peči
- kovinska vrata
- ostale kovinske mase v kotlovnici

1.13 Energetski monitoring

V sklopu energetske sanacije je predvidena vgradnja sistema za spremljanje porabe energije v objektu po izvedeni energetski sanaciji. Predvidena je vgradnja sistema, ki beleži skupno porabo toplotne energije, skupno porabo električne energije ter notranjo in zunanjo temperaturo. Sistem omogoča beleženje, sprotni nadzor in prikaz podatkov o porabljeni energiji ter izvoz podatkov za izdelavo poročil in nadaljnjo obdelavo.

V kotlovnici je predvidena centralna naprava energetskega monitoringa, na katero so priključeni naslednji elementi:

- kalorimeter za porabo toplotne energije
- števec za porabo električne energije v Rgl
- notranje temperaturno tipalo
- zunanje temperaturno tipalo

Inštalacija za povezavo merilnikov s centralno napravo je predvidena s kablom Jy(St)y 4x2x0,6mm². Centralna naprava energetskega monitoringa je preko podatkovnega kabla UTP povezana na računalniško mrežo, kar omogoča prenos podatkov ter shranjevanje in pregled porabe na računalniku.

Sistem napajanja električne instalacije

V objektu je predviden TN-C-S sistem napajanja glede na ozemljitev električne instalacije, kar pomeni:

-Nevtralna točka sistema električnega napajanja je direktno ozemljena v trafo postaji. V isti točki so s pomočjo zaščitnih vodnikov PE ali PEN (rumeno zelene barve) ozemljeni tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.) .

-Vsi zaščitni vodniki so dodatno ozemljeni pri vhodu električne instalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov) .

-Zaščitni vodnik PE poteka ločeno od nevtralnega vodnika N, če je presek vodnikov manjši od 10 mm², sicer pa sta oba vodnika združena v skupni PEN vodnik.

Izračun končnih moči in dovodnih kablov

Pri izračunu končnih moči in končnih tokov razdelilnika upoštevamo vrsto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti, obremenitve ter izkoristka motorjev. Pri napajalnih razdelilnikih pa upoštevamo vsoto končnih moči napajanih razdelilnikov in ocenjeni faktor prekrivanja:

$$P_k = \frac{P_i * f_1 * f_2}{\eta} \quad P_k = f_p * \sum P_k \quad I_k = \frac{P_k * 1000}{U * \cos \phi * \sqrt{3}}$$

P_k (kw) konična (nazivna) moč razdelilnika ali napajalnega razdelilnika

P_i (kw) instalirana moč

f_i faktor istočasnosti

f_o faktor obremenitve

η izkoristek motorjev

f_p faktor prekrivanja

I_k (A) konični tok

$\cos \phi$ faktor moči

U (V) nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom, je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek kabla je določen po SIST IEC 60364-5-52 v odvisnosti od tipa električne instalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.

Skladno z SIST IEC 60364-4-43 pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$I_k \leq I_n \leq I_z$$

in

$$I_2 \leq I_z * 1.45$$

oziroma

$$I_n \leq \frac{1.45 * I_z}{k}$$

Vrednost za k po standardu znašajo:

k = 2,1 za varovalke 2 in 4 A

k = 1.9 za varovalke 6 in 10 A

k = 1.6 za varovalke 16 A in več

k = 1.45 za instalacijske odklopnike

I_n (A) nazivni tok zaščitne naprave

I_z (A) trajno zdržni tok kabla

I_2 (A) pogojni stalilni (preizkusni) tok

k faktor varovalke

Pri vodnikih prereza nad 6 mm² preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.

Čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračunamo približno po formuli:

kjer so:

A - prerez v mm²,

$$\sqrt{t} = k * \frac{A}{I}$$

t - trajanje v (s),

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A),

k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca. Izračunana časa, sta prikazana v tabeli zaščite.

Zaščita pred električnim udarom in padec napetosti

Za zaščito pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

1. Zaščita pred neposrednim dotikom
2. Zaščita pred posrednim dotikom

Ad.1) Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo elementov električne instalacije v ohišja.

Ad.2) Zaščita pred posrednim dotikom pa obsega sledeče ukrepe:

- a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
- b) izenačitev potencialov

Ad.2.a) Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava (v našem primeru instal.odklopniki in taljive varovalne patrone) mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti.

Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s * I_a < U_o$$

kjer pomeni: - Z_s - impedanca okvarne zanke

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

- U_o - nazivna fazna napetost

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

| Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s) | Najvišja pričakovana napetost dotika U_I (V) (efektivna vrednost izmenične napetosti) |
|--------------------------------------|--|
| neskončno | ≤ 50 |
| 5 | 50 |
| 0.8 | 120 |
| 0.4 | 230 ali 220 |
| 0.4 | 277 |
| 0.2 | 400 ali 380 |
| 0.1 | nad 400 |

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, na katere se lahko priključijo prenosni aparati, je maksimalni dovoljeni izklopni čas 400 ms. Za napajalne tokokroge je dovoljeni izklopni čas do 5 sekund.

Ad.2b) Glavno izenačenje potencialov

Za glavno izenačenje potencialov v zgradbi je predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica, nameščena v bližini glavnega razdelilnika zgradbe (pri vходу el. instalacije v zgradbo). Nanjo mora biti vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod
- glavni PEN ali PE vodnik
- glavni vodniki za izenačenje potenciala, ki povezujejo glavne cevi vodovoda, kanalizacije, centralne kurjave, plina, kanale za prezračevanje in druge večje kovinske mase v zgradbi. Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki je predviden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

Dopolnilno izenačenje potencialov

V kotlovnici je kot dodatni zaščitni ukrep predvideno dopolnilno izenačenje potencialov.

Dopolnilno izenačenje potencialov povezuje poleg vseh izpostavljenih prevodnih delov tudi vse tuje prevodne dele (kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli so z vodnikom preseka najmanj 4 mm² povezani z omarico za dopolnilno izenačenje potencialov PI nameščeno v zaščitenem prostoru. Ta omarica pa je z vodnikom preseka najmanj 6 mm² povezana z zbiralnico PE pripadajočega razdelilnika.

Padci napetosti električne instalacije od trafo postaje do zadnjega potrošnika v zgradbi ne smejo presegati dopustnih padcev, ki znašajo:

5% ... za tokokroge razsvetljave

8% ... za vse ostale tokokroge

Izračuni padcev napetosti za eno in trifazni tokokrog so izvedeni po obrazcih:

enofazni

$$\Delta u = \frac{200 * P * l}{\lambda * A * U_f^2}$$

trifazni

$$\Delta u = \frac{100 * P * l}{\lambda * A * U^2}$$

Δu (%) padec napetosti

P (W) priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika

l (m) dolžina vodnika

A (mm²) presek vodnika

U_f (V) fazna napetost

U (V) medfazna napetost

λ (m/Ωmm²). specifična prevodnost ($\lambda_{Cu}=56$, $\lambda_{Al}=37$)

Kontrola delovanja zaščite za nekatere najbolj kritične tokokroge, je prikazana v priloženih tabelah.