



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: **JAVNI ZDRAVSTVENI ZAVOD
MLADINSKO KLIMATSKO ZDRAVILIŠČE RAKITNA
RAKITNA 96, 1352 PRESERJE**

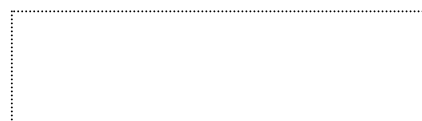
Objekt: **ENERGETSKA SANACIJA STAVB MKZ RAKITNA**

Vrsta projektne
dokumentacije
in njena številka: **PROJEKT ZA IZVEDBO
št.: 174/15**

Za gradnjo: **VZDRŽEVANJE OBJEKTA**

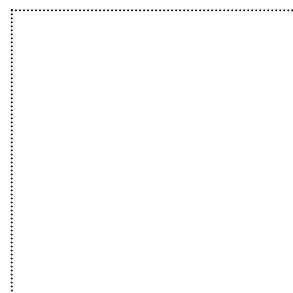
Projektant: **PRO-ELEKT d.o.o.
Podmilščakova 57a, 1000 LJUBLJANA
Direktor: Bojan Kralj, dipl.org.men.**

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



Številka načrta, kraj in
datum izdelave načrta: **PE42/15-103, 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 pritličja - kotlovnica in kuhinja	M 1:50
L2	Tloris pritličja - terena	M 1:200
L3	Tloris pritličja - objekt A	M 1:100
L4	Tloris pritličja - objekt C	M 1:100
L5	Tloris 1. nadstropja - objekt B, C in D	M 1:100
L6	Tloris 2. nadstropja - objekt B in C	M 1:100
L7	Enopolna shema razdelilnika R-kotlovnice	-
L8	Enopolna shema razdelilnika R-kuhinja	-
L9	Enopolna shema razdelilnika R-mansarda (objekt B)	-
L10	Enopolna shema razdelilnika R-2.nadstropje (objekt C)	-
L11	Enopolna shema razdelilnika R-uprava	-
L12	Shema prezračevanja kuhinje	-
L13	Kabel lista sistema za prezračevanje kuhinje	-
L14	Tloris kleti - razsvetljava	M 1:100
L15	Tloris pritličja - razsvetljava	M 1:100
L16	Tloris nadstropja - razsvetljava	M 1:100
L17	Tloris mansarde - razsvetljava	M 1:100
L18	Tloris strehe - strelvodna inštalacija	M 1:100
L19	Fasada sever - strelvodna inštalacija	M 1:100
L20	Fasada jug - strelvodna inštalacija	M 1:100
L21	Fasada vzhod - strelvodna inštalacija	M 1:100

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, podatkov projektanta strojnih inštalacij, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

1.2 Napajanje

-Kotlovnica:

V kotlovnici je za napajanje električnih porabnikov kotlovnice predviden nov razdelilnik R-kot. Predviden je nadometni razdelilnik kovinske izvedbe. V razdelilniku so projektirani instalacijski odklopniki za varovanje tokokrogov ter izbirna stikala in kontaktrji za krmiljenje strojnih naprav. Nov razdelilnik je predviden na mestu obstoječe elektor omare kotlovnice in se priklopi na obstoječ dovodni kabel.

Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz stikalnih načrtov.

Razdelilnik mora biti označen 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.

-Prezračevalne naprave:

Napajanje prezračevalnih naprav kuhinje in jedilnice je predvideno iz obstoječega elektro razdelilnika kuhinje, kamor je potrebno vgraditi dodatne inštalacijske odklopnike. Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz stikalnih načrtov.

Napajanje lokalnih prezračevalnih naprav v nastanitvenem delu objekta je predvideno iz obstoječi tokokrogov razsvetljave v posameznem prostoru, priklop v razvodno dozo pri vstopu dovoda v prostor.

Za centralne prezračevalne naprave na podstrehi uprave ter objektov B in C je napajanje predvideno iz obstoječih etažnih razdelilnikov posameznega objekta, v katere se vgradi dodatne inštalacijske odklopnike.

1.3 Krmiljenje in regulacija strojnih naprav

-Kotlovnica:

Močnostno napajanje strojnih naprav v kotlovnici je predvideno iz novega elektro razdelilnika, preko izbirnega stikala 1-0-2 z izborom krmiljenja kočno-avtomatsko. Avtomatsko krmiljenje se izvaja preko kotlovskega regulatorja. Periferna oprema kotlovskega regulatorja in ožičenje ni predmet tega načrta in je obdelano v načrtu strojnih inštalacij.

-Prezračevanje:

Za krmiljenje prezračevanja kuhinje je v načrtu električnih inštalacij predvideno ožičenje od razdelilnika ORM (regulacijska omara prezračevanja kuhinje) do vseh elementov, priklopljenih na ORM. Izvedba ožičenja je razvidna iz sheme prezračevanja in tabele kablov za ožičenje.

1.4 Izvedba električnih inštalacij

Instalacija je predvidena z vodniki NYM pretežno v nadometni izvedbi na kabelskih policah in v izolirnih ceveh na distančnih objemkah. Pri izvajanju inštalacij je potrebno paziti na predpisane odmike od ostalih inštalacij in razmak med električnimi in telekomunikacijskimi inštalacijami:

- pri paralelnem vodenju električnih in telekomunikacijskih inštalacij je minimalen razmak 20cm.
- Pri križanju električnih in telekomunikacijskih inštalacij je dovoljen minimalen pravokoten razmak 3cm.
- odmik svetil z žarilno nitko od lesenih delov 25mm

Izvedba inštalacij za napajanje lokalnih prezračevalnih naprav v nastanitvenem delu objekta je predvidena nadometno v NIK kanalu pod stropom.

Na mestih, kjer instalacija poteka v lesu, je potrebno vodnik NYM položiti v samougasne izolirne cevi na distančne objemke.

1.5 Sanacija razsvetljave

Predvidena je celovita sanacija razsvetljave celotnega kompleksa. Sanacija razsvetljave je predvidena v smislu zamenjave svetilk v vseh prostorih, menjava svetilk po sistemu 1 za 1, brez dodatnih stroškov zaradi prilagajanja inštalacije, razen v posameznih prostorih, kjer z uporabo obstoječih lokacij ožičenja svetilk ne moremo doseči ustrezne osvetljenosti posameznega prostora.

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.

1.6 Energetski monitoring

V sklopu energetske sanacije je predvidena vgradnja sistema za spremljanje porabe energije v objektu po izvedeni energetske 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
- distribucijski števec za porabo električne energije (merilno mesto št.: 3-11401)
- 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.

II STRELOVODNA NAPRAVA

2.1 Splošno

Zaradi izvedbe nove strehe in fasade je predvidena tudi sanacija strelovoda. Strelovodna inštalacija se projektira na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele UR.L.RS št. 28/2009, z dne 10.4.2009 in 2/2012 z dne 9.1.2012 ter tehnične smernice TSG-N-003:2013 z dne 31.12.2013.

Inštalacije morajo biti izvedene skladno navedenim pravilnikom in tehničnimi smernicami. Strelovodna naprava je projektirana po metodi kotaleče krogle in ustreza IV. zaščitnemu nivoju LPS po standardu SIST EN 62305. Polmer kotaleče krogle pri tem nivoju znaša 60m.

2.2 Izvedba strelovodne instalacije

Strelovodno instalacija je predvidena tako, da tvori zaprto kletko okrog varovanega objekta. To kletko sestavljajo:- lovilci- odvodi- merilni in vezni stiki- zemljevedi- ozemljitev

2.3 Lovilci

Za lovilni vod je predviden Al vodnik fi 8mm montiran na strešnih nosilcih. Z lovilnim vodom je potrebno povezati vse kovinske obrobe strehe, žlebove, itd.

2.4 Odvodi

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Kot odvodi je predviden Al vodnik fi 8mm v samougasni izolirni cevi v fasadi. Z odvodi je potrebno povezati vse kovinske mase na fasadi, kovinske obloge, kovinske ograje itd.

2.5 Merilni stiki

Merilni stiki (Z.T.) služijo za kontrolo ozemljitve in povezavo med odvodom in zemljevodom. Merilni stiki so predvideni pri stikih zemljevodov in odvodov. Predvideni so v podometni merilni omarici v fasadi.

Vse kovinske mase na fasadi morajo biti priključene na strelovodno instalacijo nad merilnimi stiki. Na pomožnih odvodih se merilni stiki predvideni 0,5 m nad tlemi.

2.6 Zemljevedi

Zemljevedi, ki povezujejo merilne stike z ozemljitvijo, ostanejo obstoječi. Posamezne zemljevede se v primeru dotrajanosti sanira z novim FeZn trakom 25x4mm.

2.7 Ozemljitev

Objekt ima obstoječo strelovodno ozemljilo. Predvidena je meritev galvanskih povezav in ozemljitvenih upornosti. Glede na rezultate pregleda se po potrebi predvidi sanacija ozemljila. Pred izvedbo morebitnih sanacij je potrebno predhodno konzultirati s projektantom o rešitvi sanacije strelovodne inštalacije.

2.8 Izračun ločilne razdalje

Izračun ločilne razdalje se izračuna po spodnji enačbi:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l \text{ (m)}$$

kjer so:

k_i - koeficient odvisen od izbranega zaščitnega nivoja

k_c – koeficient razdelitve toka odvisen od toka strele

k_m – koeficient odvisen od ločilnega materiala

l (m) – dolžina vzdolž odvodov, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina, do najbližje točke izenačitve potencialov

Zaščitni nivo	Tipične razdalje (m)
I.	0,08
II.	0,06
III.	0,04
IV.	0,04

Preglednica 1: Odvisnost koeficienta k_i od izbranega zaščitnega nivoja

Število odvodnih vodnikov	Ozemljilo tipa A	Ozemljilo tipa B
1	1	1
2	0,66	0,5-1
3 ali več	0,44	0,25-0,5

Preglednica 2: Odvisnost koeficienta k_c od izbranega zaščitnega nivoja

Material	k_m
Zrak	1
Beton, opeka	0,5

Vzamemo:

$k_i=0,04$

$k_c=0,25$

$k_m=1$

$L=30\text{m}$

Ločilna razdalja v našem primeru znaša 30cm in mora biti večja kot varnostna.

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 vhodu 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.

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.