

PRILOGA 1B

3.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

3 Načrt s področja elektrotehnike

3/1 Načrt električnih in telekomunikacijskih inštalacij in opreme



OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Oddelek za onkologijo UKC MB, finalizacija prostorov MR diagnostike, z dobavo in montažo MR naprave s pripadajočo opremo v prostore Oddelka za onkologijo, klet 2
kratak opis gradnje	Umestitev nove MR naprave v prostor druge kleti na Oddelku za Onkologijo, ureditev in finalizacija že pripravljenega prostora.
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - finalizacija prostorov
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev
	<input type="checkbox"/> investicijsko-vzdrževalna dela

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje - PZI
(IZP, DGD, PZI, PID)	
številka projekta	109-20
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

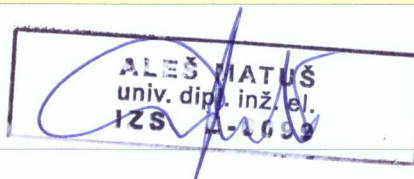
PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
naziv načrta	3/1 Načrt električnih in telekomunikacijskih inštalacij ter opreme
številka načrta	E-21/20
datum izdelave	jun.20

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Aleš Matuš, univ.dipl.inž.el.
identifikacijska številka	IZS E-0099

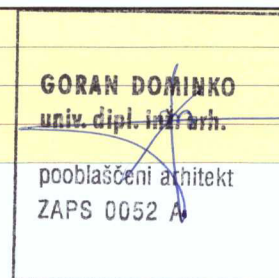
podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja



PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	KUBICO DOMINO ARHITEKTI d.o.o.
sedež družbe	Žabnica 62 E, 1357 Notranje Gorice
vodja projekta	GORAN DOMINKO, univ.dipl.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS A-0052

podpis vodje projekta



odgovorna oseba projektanta	GORAN DOMINKO, univ.dipl.inž.arh.
podpis odgovorne osebe projektanta	





Podjetje za projektiranje, izvajanje in nadzor električnih inštalacij, e-BIRO d.o.o.
Lendavska ulica 11, Murska Sobota, Slovenija
T: +386(0)59033543
M: +386(0)31338835
I: www.ebiro.si
E: info@ebiro.si

3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE ŠT. E-21/20

3.1	Naslovna stran načrta
3.2	Kazalo vsebine načrta
3.3	<p>Tehnično poročilo</p> <p>Splošno o objektu..... 3</p> <p>Električne instalacije 3</p> <p> Splošna navodila 3</p> <p> Splošne električne instalacije 3</p> <p> Električne instalacije strojnih naprav 4</p> <p> Električna inštalacija tehnologije 4</p> <p>Razsvetljava..... 5</p> <p> Splošna razsvetljava 5</p> <p> Nadomestna razsvetljava 6</p> <p> Varnostna razsvetljava 6</p> <p>Električni razdelilniki 6</p> <p>Telefonija in podatkovna mreža..... 7</p> <p>Sistem avtomatskega javljanja požara 8</p> <p>Sistem prikaza časa 8</p> <p>Video nadzorni sistem..... 9</p> <p>Avtomatizacija prezračevanja in klimatizacije 9</p> <p>Centralni sistem ozvočenja 10</p> <p>Sistem kontrole pristopa..... 10</p> <p>Sistem zaščite pred delovanjem strele 10</p> <p> Notranji sistem zaščite pred strelo 10</p> <p> Zunanji sistem zaščite pred strelo 11</p> <p>Ostale zaščite 11</p> <p> Zaščita pred električnim udarom 11</p> <p> Zaščita električne instalacije in porabnikov 12</p> <p>Tehnični izračuni 13</p> <p> Dimenzioniranje in izbira vodnikov 13</p> <p> Enačba za izračun konične moči:..... 13</p> <p> Izračun bremenskega toka: 13</p> <p> Določitev preseka (S) vodnika:..... 14</p> <p> Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi..... 15</p> <p> Kontrolni izračun kratkostičnega toka 17</p> <p> Minimalni presek vodnika 17</p> <p> Kontrola padcev napetosti 18</p>
3.4	<p>Tehnični prikazi</p> <p>P0.1 Projektantski popis materiala in del za el. instalacije in el. opremo</p>

- | | |
|--|---|
| | <p>P0.2 Svetlobno-tehnični izračun – splošna razsvetljava</p> <p>P0.3 Svetlobno-tehnični izračun – varnostna razsvetljava</p> <p>P0.4 Legenda simbolov</p>
<p>P1.1 Tloris dela 1. kleti – potek kabelskih tras</p> <p>P1.2 Tloris dela 2. kleti – področje obdelave, navezave</p> <p>P1.3 Tloris dela 2. kleti – potek instalacijskih kanalov</p> <p>P1.4 Tloris dela 2. kleti – splošna in varnostna razsvetljava</p> <p>P1.5 Tloris dela 2. kleti – moč</p> <p>P1.6 Tloris dela 2. kleti – šibki tok</p> <p>P1.7 Tloris dela 1. nadstropja</p>
<p>P2.1 Tripolna shema – električni razdelilnik R2k/mrM</p> <p>P2.2 Tripolna shema – električni razdelilnik R2k/mrA</p> <p>P2.3 Tripolna shema – električni razdelilnik R2k/mrU</p> <p>P2.4 Tripolna shema – električni razdelilnik R2k/mr</p>
<p>P3.1 Shema – elektroenergetski razvod</p> <p>P3.2 Shema – univerzalno ožičenje</p> <p>P3.3 Shema – sistem avtomatskega javljanja požara</p> <p>P3.4 Shema – sistem varnostne razsvetljave</p> <p>P3.5 Shema – centralni nadzorni sistem</p> <p>P3.6 Shema – sistem centralnega ozvočenja</p> <p>P3.7 Shema – prezračevalni sistem za MR prostor</p> <p>P3.8 Shema – sistem prikaza časa</p> <p>P3.9 Shema – Izenačitev potencialov</p>
<p>P4.1 Tloris dela 1. nadstropja – sistem zaščite pred delovanjem strele</p> <p>P4.2 Prevez 2 – sistem zaščite pred delovanjem strele</p> <p>P4.3 Prerez 3 – sistem zaščite pred delovanjem strele</p> |
|--|---|

3.3 TEHNIČNO POROČILO

Splošno o objektu

Predmet projektne dokumentacije je finalizacija prostorov MR diagnostike, z dobavo in montažo MR naprave. Predvideni posegi se bodo izvajali v prostorih oddelka za onkologijo, v 2. kleti obstoječega objekta.

Za umestitev novega MR aparata v prostor so na razpolago obstoječe nefinalizirane površine MR diagnostike, ki bodo zajemale naslednje prostore: Predsoba (pr. št. 28), kontrolna soba (pr. št. 30), MR prostor oz. RF kletka (pr. št. 31), izvidna soba (pr. št. 32) in tehnični prostor (pr. št. 36). Zaradi navezav na obstoječe sisteme je previden poseg tudi v druge oz. sosednje prostore.

Izhodišče za načrtovanje projektnih rešitev predstavljajo zahteve proizvajalca tehnologije (MR naprave) in pripadajoči tehnološki načrt, projektna naloga (izdelana za posamezno strokovno področje) investitorja in ostali relevantni dokumenti, kot je tehnična smernica za zdravstvene objekte, tehnična smernica za NN instalacije,...

Električne instalacije

Splošna navodila

Izvajalec električnih instalacij je dolžan uporabiti elektro-instalacijski material po veljavnih pravilnikih in standardih v RS. Vse ustrezne listine se predloži pred ali najkasneje ob dobavi materiala na gradbišče. Material in oprema se mora dobaviti z vsemi ustreznimi certifikati, atesti, navodili za obratovanje, vzdrževanje, posluževanje in servisiranje ter funkcionalno shemo delovanja. V kolikor pa se uporabi material, ki ni izdelan po veljavnih standardih v RS, je potrebno investitorju, nadzornemu organu in inšpekcijskim službam predložiti ustrezne ateste.

Izvajalec je dolžan pred pričetkom del pregledati projektno dokumentacijo, vse nejasnosti odpraviti v dogovoru z investitorjem, projektantom in nadzorom. Izvajalec del je dolžan uporabljati materiale navedene v projektu. Za vsako spremembo, dopolnilo in odstopanje v materialu in tehnični izvedbi od projektne dokumentacije mora izvajalec del pridobiti pisno soglasje projektanta, ter soglasje investitorja in pooblaščenega nadzora.

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

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija. Vse meritve, preglede in kontrole se morajo izvesti v skladu s Standardom SIST HD 60364-6.

Splošne električne instalacije

Na področju obdelave se že sedaj nahajajo obstoječe električne instalacije, ki prečkajo obravnavane prostore. Električna instalacija v objektu je predvidena tako v podometni kot nadometni izvedbi.

V nadometni izvedbi je instalacija izvedena v medstropovju (prostor med sekundarnim in primarnim stropom), v strojnici MR in v predelu, kjer instalacija poteka po nadometnih zidnih instalacijskih oz. parapetnih kanalih (delovna mesta,...). Instalacija v medstropovju je izvedena z pocinkanimi policami, ki se montirajo na pripadajoče stopne oz. stenske nosilce. Kabelske police so različnih dimenzij, glede na število in presek kablov. Nad električnimi razdelilniki je tudi del vertikalnih tras izveden s policami s pokrovom. V primeru vertikalnega poteka instalacij v nadometni izvedbi, so te položene s pomočjo negibljivih zaščitnih cevi ali po nadometnih PVC zidnih kanalih. V primeru večkratnih vertikalnih tras se ustrezno prilagodijo dimenzije PVC kanala. V predelu s spušenimi stropovi se za posamezne kable lahko uporabijo pritrjevalni loki oz. "pajki". Del horizontalne nadometne inštalacije poteka tudi po večprekatnih zidnih instalacijskih oz. parapetnih kanalih (delovna mesta). Višina montaže zidnega oz. instalacijskega kanala se prilagodi glede na pisarniško opremo.

V podometni izvedbi je predvsem vertikalni del instalacije (od sekundarnega oz. dekorativnega stropa do tal) in v tlaku. Pri tem se instalacijske cevi položijo v izdoline narejene v opečno steno, v medprostore montažnih mavčnih sten ali se položijo v betonski tlak ali steno pred betoniranjem, nakar se kabli uvlečejo v instalacijske oz. zaščitne cevi. V opečnih in betonskih stenah ter v tlaku se uporabijo zaščitne cevi s povišano odpornostjo na mehanske vplive, pri montažnih stenah pa samogasne zaščitne cevi.

OPOMBA: Trase, višino montaže in križanja kabelskih polic z ostalimi instalacijami je potrebno uskladiti in prilagoditi glede na ostale instalacije!

Električne instalacije oz. kabli se ne smejo polagati v vmesne in nedostopne prostore. Vse preboje med požarnimi sektorji je potrebno po končanju del protipožarno zatesniti z negorljivimi certificiranimi materiali oz. polnili, ki imajo enako odpornost kot mejni konstrukcijski elementi. Odmik jakotočnih kablov od ostalih gorljivih materialov mora znašati min. 10cm.

Vodniki v električnih instalacijah morajo biti napeljani vzporedno z robovi prostora (vodoravno in navpično). Pri vodoravni položitvi mora instalacija potekati od 0,3m do 1,1m od tal in 2,0m od tal do stropa, pri navpični položitvi pa najmanj 0,15m od robov prostora oz. robov oken in vrat.

Izolirani vodniki in kabli se smejo spajati oz. vejiti samo v instalacijskih dozah, kabelskih spojkah ali razdelilnikih. V instalacijski dozi se sme spajati oz. vejiti le vodnike, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Zaščitni vodnik (PE) in zaščitno nevtralni vodnik (PEN) morata biti v vsej instalaciji rumeno-zelene barve, nevtralni vodnik (N) pa svetlo-modre barve. Te barvne oznake vodnikov se ne smejo uporabljati za drugo označevanje, kakor tudi vodniki ne za druge namene.

Za instalacijo razsvetljave se uporabijo bakreni vodniki preseka $1,5\text{mm}^2$, za tokokroge enofaznih vtičnic, bakreni vodniki preseka $2,5\text{mm}^2$, ostali preseki so prilagojeni moči posameznega porabnika.

Glede na prisotnost več različnih virov napajanja z električno energijo (mreža, DEA, UPS), se uporabijo različne barve inštalacijskega materiala (vtičnic, stikal, tipkal) :

- bela barva mrežno oz. javno napajanje,
- rdeča barva za elemente napajanja preko rezervnega vira – diesel-električni agregat,
- zelena barva za elemente napajane preko UPS sistema.

Naprava za brezprekinitveno napajanje je centralna. Nahaja se v 1. kleti (prostor št. 63-Komunikacije).

Električne instalacije strojnih naprav

V sklopu strojnih instalacij se predvidevajo naslednji sklopi, ki za svoje delovanje zahtevajo električno energijo: prezračevanje/ogrevanje/hlajenje obravnavanih prostorov in tehnološko hlajenje MR naprave.

V sklopu finalizacije MR prostorov se za potrebe prezračevanja/ogrevanja/hlajenja dogradi obstoječi sistem. Zaradi specifičnih zahtev za RF kletko se dogradi kanalski ventilator, el. grelnik in vodni hladilnik.

Tehnološko hlajenje je predvideno z novim hladilnim agregatom, ki se namesti na strehi objekta (nizka streha, nivo 1. nadstropja). Naprava vsebuje tri ločene hladilne sistem (primarni, sekundarni in rezervni). Naprava je kompaktne izvedbe in se dobavi z vsemi pripadajočimi elektro/regulacijskimi elementi. Posluževanje naprave je predvideno na sami napravi. Naprava se, preko podatkovne mreže vključi v obstoječi CNS.

Električna inštalacija tehnologije

Za potrebe tehnologije se električna inštalacija izvede v skladu z priporočili proizvajalca MR naprave za radiološko diagnostiko. V sled temu je bil izdelan načrt tehnologije.

Vsa električna instalacija in električna oprema (splošna, nadomestna in varnostna razsvetljava, stikala, tipkala, vtičnice, zasilni izklop MR naprave, vklop/izklop MR naprave,...) znotraj t.i. "RF kletke" je v dobavi proizvajalca MR naprave oz. RF kletke. Za omenjeno električno opremo je potrebno, v skladu z navodili proizvajalca MR naprave električno inštalacijo zaključiti na t.i. RF filtru, ki je dobavljen v sklopu MR naprave.

Za delovanje MR diagnostične naprave je predvidenih več tehnoloških omar, ki se namestijo v tehničnem prostoru (prostor št. 36). Električna instalacija tehnologije obsega predvsem priključitev tehnološke omare na interno električno instalacijo. Napajanje omenjene omare se izvede iz mrežnega električnega razdelilnika R1k/1M.

V sklopu MR naprave se dobavi in izvede še dvosmerna avdio komunikacija med pacientom in operaterjem, videonadzor pacienta in možnost predvajanja glasbe za sproščanje pacienta med preiskavo.

Razsvetljava

Podlaga za projektiranje razsvetljave je osnovni načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o. iz Celja. V omenjenem načrtu je razsvetljava projektirana za celoten objekt. Ker je prišlo do drugačne razporeditve prostorov, se razsvetljava načrtuje na novo.

Vsi obravnavani prostori se opremijo s umetno razsvetljavo. Tipi svetil so prilagojeni tipu stropov (vgradne, nadgradne svetilke oz. svetila za montažo v kovinske, panelne stropove ali mavčnokartonske strope,...), ki so predvideni s strani arhitektov, ter zahtevam tehnološkega načrta (tipi, barve sijalk, način vklopov, krmiljenje). Pri projektiranju so upoštevane zahteve iz prostorske tehnične smernice TSG-12640-001:2008, Zdravstveni objekti (Zvezek 1, dodatek 1: Zahteve za razsvetljavo zdravstvenih prostorov, tabela A.1: Kakovostni kriteriji razsvetljalne tehnike in navodila za zdravstvene prostore).

Proizvajalca, tip, obliko, in barvo svetilke pred naročilom obvezno uskladiti s investitorjem in/ali arhitektom ter pridobiti potrditev z strani nadzornega organa. Prav tako pred naročilom tipe svetilk uskladiti s tipom sekundarnega stropa.

V sklopu razsvetljave je obravnavana splošna, pomožna in varnostna razsvetljava

Splošna razsvetljava

Splošna razsvetljava se predvidi s sodobnimi svetili v LED tehnologiji z dolgo življenjsko dobo (min. 50.000 ur), z visokim svetlobnim izkoristkom (lm/W), visokim izkoristkom (nad 0,95) in ustrezno temperaturo svetlobe glede na delovne naloge oz. namembnost prostorov.

Svetlobno-tehnični izračuni so narejeni z ustrezno programsko opremo in pripadajočimi podatki posameznega svetila ter so priloženi v grafičnem delu načrta (PO.2).

V vseh obravnavanih prostorih se predvideva dekorativni oz. sekundarni oz. spuščeni strop, razen v prostoru MR tehnični prostor (prostor št. 36). V sled temu so svetilke prilagojene rastru stropa, pomeni da so, v prostorih s spuščenim stropom svetilke vgradne.

Glede na podobno naravo dela (delovno mesto z zaslonim) v prostoru št. 30 (MR kontrolna soba) in 32 (MR izvidna soba), so predvidene enake svetilke. Predvidene so vgradne, kvadratne svetilke v velikosti enega polja dekorativnega stropa. Predvidene svetilke so opremljene z aluminijastim difuzorjem (zaslonom), za omejevanje bleščanja iz z napravo za zatemnjevanje.

V predelu MR predsobe (prostor št. 28) so prav tako previdene vgradne, kvadratne, velikosti enega polja dekorativnega stropa. Te svetilke so opremljene z opalnim difuzorjem in napravo za zatemnjevanje.

Področje pred kabinami za pacienta in v samih kabinah so predvidene t.i. downlight svetilke. Zaradi oblikovne uskladitve z ostalimi predvidenimi svetilkami so predvidene v kvadratni obliki.

V MR tehnični prostor (prostor št. 36) je predvidena montaža linijske, industrijske svetilke. Način montaže se prilagodi glede na ostale instalacije (stenska ali viseča namestitve).

Vse svetilke so opremljene z varčnimi LED izvori in ustreznimi elektronskimi predstikalnimi napravami. Moč posamezne svetilke je prilagojena glede na višino prostora in glede na svetlobne zahteve prostora.

Prižiganje svetilk v objektu je predvideno z lokalno postavljenimi stikali/tipkali, praviloma nameščenimi ob vhodu v posamezni prostor. V prehodnih oz. manipulacijskih prostorih je prižiganje predvideno s pomočjo menjalnih stikal. V vseh prostorih se celotna ali del razsvetljave zatemnjuje.

OPOMBA:

Dobava in montaža svetilk splošne razsvetljave v prostoru št. 31, MR prostor, kjer se izvede t.i. "RF kletka", je v domeni proizvajalca MR naprave oz. izvajalca kletke.

Nadomestna razsvetljava

Nadomestna oz. pomožna razsvetljava je sestavni del splošne razsvetljave, ki se ob izpadu primarnega vira električne energije (izpad javnega elektroenergetskega omrežja) preklopi na rezervni vir električne energije, to je na diesel-električni agregat (DEA). Nadomestna oz. pomožna razsvetljava je predvidena v vseh obravnavanih prostorih. Izvedena je z enakimi svetilkami kot splošna razsvetljava. Prav tako je na enak način izvedeno prižiganje.

OPOMBA:

Dobava in montaža svetilk nadomestne razsvetljave v prostoru št. 31, MR prostor, kjer se izvede t.i. "RF kletka", je v domeni proizvajalca MR naprave oz. izvajalca kletke.

Varnostna razsvetljava

Podatki o zasilni razsvetljavi so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje in načrtovana v skladu s požarno študijo št. 01-04-10, ki jo je izdelalo podjetje M-G d.o.o. iz Mute.

Svetlobno-tehnični izračuni so narejeni s ustrezno programsko opremo in pripadajočimi podatki posameznega svetila ter so priloženi v grafičnem delu načrta (P0.3).

Tako kot svetilke splošne in nadomestne razsvetljave so tudi svetilke varnostne razsvetljave prilagojene glede na tip stropa v posameznem prostoru. V prostorih s spuščnim stropom so predvidene vgradne svetilke, v predelu MR tehničnega prostora pa stropna oz. viseča svetilka.

V objektu je izveden centralni baterijski sistem varnostne razsvetljave. Centrala se nahaja v 1. kleti (prostor št. 63-Komunikacije).

V obravnavanih prostorih se varnostna razsvetljava izvede z lokalno postavljenimi namenskimi svetilkami. Svetilke se vključijo v obstoječe zanke centralnega baterijskega sistema, ki se že nahajajo na področju 2. kleti. V prostoru št. 36 se predvideva demontaža obstoječe svetilke in ponovna montaža na novi lokaciji. V ostalih prostorih se namesti po ena svetilka. Nad izhodom iz MR prostorov v čakalnico, se predvideva še piktogramska svetilka z varnostnim znakom. Pred t.i. RF filtrom se predvideva namestitev ustreznega vmesnika, na katerega se priključi morebitna varnostna razsvetljava v RF kletki.

Svetilke morajo biti ustrezno označene.

Smeri evakuacije in evakuacijske poti morajo biti v celoti označene z dobro vidnimi luminiscentnimi označbami (piktogrami) za izhod ali smer evakuacije v skladu s standardom SIST 1013. Znaki morajo biti vedno pravokotno na smer gibanja. Predvideni so trajno osvetljeni znaki nameščeni nad evakuacijskimi izhodi.

Po končani montaži in na vsaki 2 leti ter pri vsaki rekonstrukciji oz. posegu v varnostno razsvetljavo je potrebno opraviti pregled delovanja zasilne razsvetljave s strani pooblaščenega podjetja in si za to pridobiti certifikat oz. potrdilo o brezhibnem delovanju.

OPOMBA:

Dobava in montaža zasilne oz. varnostne razsvetljave v prostoru št. 31, MR prostor, kjer se izvede t. i. "RF kletka" je v domeni proizvajalca MR naprave oz. izvajalca kletke. Omenjena varnostna svetilka se vključi v obstoječi centralni baterijski sistem preko ustreznega vmesnika (v prostoru št. 36, MR tehnični prostor).

Električni razdelilniki

Podatki o obstoječih električnih razdelilnikih so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje.

Za potrebe napajanja tehnoloških porabnikov MR naprave in ostalih splošnih uporabnikov na področju obdelave (finalizacija MR prostorov), se predvideva izvedba štirih novih električnih razdelilnikov (R2k/mrM, R2k/mrA, R2k/mrU in R2k/mr) in poseg v obstoječe interne električne razdelilnike (R1k/1M, R2k/1M,-R2k/1A in R2k/1U). Obstoječi električni razdelilnik R1k/1M se nahaja v 1. kleti objekta (prostor št. 64-NN prostor), ostali v 2. kleti (prostoru št. 44-El. instalacije). V primeru

Trije novi električni razdelilniki (R2k/mrM, R2k/mrA in R2k/mrU), se predvidevajo v skupnem ohišju. Kljub temu je potrebno znotraj zadeve izvesti z ustreznimi pregradami in oznakami, da bo ločitev ustrezna.

- **R2k/mrM (mreža):**
Električni razdelilnik R2k/mrM je predviden v prostoru št. 36 MR tehnični prostor. Napajanje električnega razdelilnika je izvedeno iz etažnega električnega razdelilnika R2k/1M. Predviden je napajalni kabel $5 \times 10 \text{ mm}^2$. Omenjeni električni razdelilnik je namenjen splošnim porabnikom na področju obdelave, ki se napajajo z mrežnega dela. Na vratih električnega razdelilnika se nahaja glavno stikalo in signalizacija prisotnosti napetosti. Vsi ostali krmilni, stikalni in varovalni elementi so v notranjosti razdelilnika.
- **R2k/mrA (agregat):**
Električni razdelilnik R2k/mrA je predviden v prostoru št. 36 MR tehnični prostor. Napajanje električnega razdelilnika je izvedeno iz etažnega električnega razdelilnika R2k/1A. Predviden je napajalni kabel $5 \times 10 \text{ mm}^2$. Omenjeni električni razdelilnik je namenjen splošnim porabnikom na področju obdelave, ki se napajajo iz agregatskega dela. Na vratih električnega razdelilnika se nahaja glavno stikalo in signalizacija prisotnosti napetosti. Vsi ostali krmilni, stikalni in varovalni elementi so v notranjosti razdelilnika.
- **R2k/mrU (brezprekinitveno napajanje):**
Električni razdelilnik R2k/mrA je predviden v prostoru št. 36 MR tehnični prostor. Napajanje električnega razdelilnika je izvedeno iz etažnega električnega razdelilnika R2k/1U. Predviden je napajalni kabel $5 \times 10 \text{ mm}^2$. Omenjeni električni razdelilnik je namenjen splošnim porabnikom na področju obdelave, ki se napajajo iz brezprekinitvenega napajanja (UPS). Na vratih električnega razdelilnika se nahaja glavno stikalo in signalizacija prisotnosti napetosti. Vsi ostali krmilni, stikalni in varovalni elementi so v notranjosti razdelilnika.
- **R2k/mr:**
Interni električni razdelilnik R2k/mr je namenjen zgolj in samo za potrebe nove MR naprave, pripadajočega hladilnega agregata (HA01) in komponentam neposredno povezane z MR napravo. Predviden je v prosto stoječi, kovinski izvedbi, z neprozornimi kovinski vrati z zapiralom. Napajanje razdelilnika R2k/mr je izvedeno iz internega električnega razdelilnika R1k/1M (NN plošča mrežnega napajanja) z kablom $4 \times 120 \text{ mm}^2 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$. NN plošča se nahaja v 1. kleti objekta (prostor št. 64-NN prostor). Na ohišju razdelilnika se nahaja glavno stikalo za izklop razdelilnika in servisno stikalo za hladilni agregat ter signalizacija prisotnosti napetosti.

Oznaka elementov v tlorisnih načrtih je sestavljena iz oznaka.številk.številk, pri čemer pomeni prva oznaka oznako stikalnega bloka, druga številko tokokroga in tretja oznako veje tokokroga. Tretja številka je v primeru enovejnih tokokrogov izpuščena. Vsa oprema in priključki morajo biti nedvoumno označeni po namembnosti in tokokrogu, ki mu pripadajo. Številke tokokrogov so, na načrtih barvno ločene: mrežno napajanje-svetlo modra, agregatsko napajanje-oranžna, UPS napajanje-zelena, napajanje iz razdelilnika tehnologije-rdeča. Oznake oziroma napisne ploščice morajo biti obstojne, trajno pritrjene in usklajene s tehničnimi podatki iz dokumentacije in navodil. Vsi električni razdelilniki morajo biti opremljeni s svetilkami in vtičnicami vezanimi na agregatski del, ter biti ustrezno označeni glede na vrsto napajanja. Za električne razdelilnike je potrebno pridobiti potrdilo o preizkusu električnega razdelilnika. Na zunanji strani električnega razdelilnika mora biti ploščica z imenom proizvajalca oz. podjetja, ki vzdržuje opremo, tipska oznaka razdelilnika ali identifikacijska številka, ki omogoča, da se dobijo vse potrebne informacije, oznaka uporabljenega sistema ozemljitve in podatki o opremi, ki se iz njega napaja. Napisna ploščica mora biti nameščena in izvedena tako, da je vidna in berljiva tudi po montaži ter ves čas uporabe razdelilnika (gravirane ploščice, pritrjene z vijačenjem, oz. podobno). Pred posameznim električnim razdelilnikom mora biti najmanj 0,8m širok prostor za upravljanje in vzdrževanje.

Telefonija in podatkovna mreža

Podatki o obstoječem univerzalnem informacijskem ožičenjem so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje. Obstoječe stanje: Elektroinstalacija univerzalnega informacijskega ožičenja obsega razvod za telefonski sistem, DECT sistem in računalniško mrežo.

V posameznih etažah so locirane etažne komunikacijske omarice. Etažne komunikacijske omarice so povezane iz glavnega systemskega prostora v sistemu zvezda z optičnim kablom in še s LAN kablom.

V obravnavani etaži (2. klet) se v prostoru št. 44-El. instalacije nahaja etažna komunikacijska omarica KO-2k. Vsi elementi oz. priključki univerzalnega informacijskega ožičenja (telefonija, računalniška mreža,...) se speljejo v omenjeno komunikacijsko omarico. Priključki se izvedejo na delovnih mestih in drugih mestih kjer se predvideva priključitev v informacijski sistem. Vgradijo se dvojne in enojne RJ-45 vtičnice po posameznih lokacijah z možnostjo, da se namembnost posamezne vtičnice kasneje dodeli telefoniji ali računalniški mreži. Univerzalno informacijsko ožičenje se izvede s kablom FTP cat. 6e, ki je zaključen na eni strani na pasivnih delilnikih ter na drugi strani na komunikacijskih vtičnicah (v izvedbi konektorjev tipa RJ-45). Novo ožičenje mora ustrezati vsem ustreznim standardom prav tako vsa oprema mora vsebovati ustrezna potrdila o kakovosti opreme v obliki pridobljenih certifikatov s strani neodvisnih laboratorijev.

Za doseganje izenačevanja potencialnih razlik so parapetni kovinski kanali na strani vtičnic ozemljeni, prav tako pa tudi komunikacijska omarica vključno z posameznimi delilniki vgrajenimi v omari. Na strani uporabnika se namestijo komunikacijske vtičnice modularne izvedbe z enim ali dvema priključkoma RJ-45, ki sta pod kotom 45 stopinj. Spojni elementi v posameznih vtičnicah in delilnikih ustrezajo zahtevam kategorije 6a. Vsi gradniki pasivne kableske infrastrukture (kabli, vtičnice, delilniki, povezovalni in priključni kabli) so samo od enega proizvajalca. Sleherni priključek na strani vtičnic in pasivnih etažnih delilnikov je nedvoumno označen, prav tako tudi v komunikacijski omari.

Pri komunikacijskih omaricah se pusti cca 2m viška kabla v obliki ovoja »šlinge«, tako da je možno omaro tudi odmakniti v primeru vzdrževanja. V obstoječe vozlišče se dogradi novo mrežno stikalo (ob prevzemu obvezno priložiti potrdilo oz. garancijo s strani Cisco Slovenija izdana na končnega uporabnika UKC MB in vidna preko uradnega Cisco web portala). Pred naročilom opreme pridobiti potrditev pooblaščenih oseb računalniškega centra UKC MB.

V DECT sistem se v sklopu finalizacije MR prostorov ne posega.

Sistem avtomatskega javljanja požara

Podatki o obstoječem sistemu za avtomatsko javljanje požara so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje in Študiji požarne varnosti, št. 01-04-10, ki jo je izdelalo podjetje M-G d.o.o. iz Mute.

Za javljanje požara je kot osnova v objektu inštaliran sistem za avtomatsko javljanje požara (AJP), sestavljen iz: požarne centrale, oddaljenega prikazovalnika, optičnih javljalnikov požara, termičnih javljalnikov požara, ročnih javljalnikov požara, vhodno/izhodnih modulov, vzorčnih komor in alarmnih siren. Požarna centrala je locirana v prostoru št. 63-Komunikacije (1. klet); oddaljeni prikazovalnik pa v predelu sprejemnega pulta v prostoru št. 43-Čakalnica (pritličje).

Zaradi finalizacije MR prostorov in namestitve MR naprave v prostore na onkološkem oddelku UKC MB je potreben poseg v obstoječi sistem avtomatskega javljanja požara (AJP).

Obstoječi sistem AJP je pod stalnim nadzorom pogodbenega vzdrževalca Protect d.o.o., Maribor. V obravnavanih prostorih se že nahajajo nekateri obstoječi elementi (avtomatski javljalniki na primarnem stropu) sistema AJP. Obstoječi elementi AJP se v sklopu investicije ustrezno premestijo, po potrebi pa se dogradijo novi elementi. Novi elementi se vključijo v obstoječo zanko, ki se nahaja v obravnavanem prostoru.

Ožičenje se izvede s signalnim kablom, prilagojenim obstoječemu sistemu AJP. Prav tako morajo biti vsi elementi prilagojeni obstoječi centrali za javljanje požara. Celotni sistem avtomatskega javljanja požara je preko LAN omrežja povezan na CNS v objektu "stolpnica". V sled temu je potrebno ustrezno nadgraditi obstoječi sistem.

Po dokončanju instalacije in zagonu sistema je potrebno s strani pooblaščenega podjetja opraviti preizkus delovanja sistema za javljanje požara in si pridobiti certifikat o ustreznosti oz. potrdilo o brezhibnem delovanju.

Sistem prikaza časa

Podatki o obstoječem sistemu električnih ur so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje.

Na objektu je že izveden sistem prikaza enotnega časa. Elementi (ure) so krmiljene z obstoječo kvarčno matično uro.

V sklopu finalizacije MR prostorov se predvideva namestitev ene ure in sicer predelu prostora št. 28, MR-predsoba. Lokacija namestitve mora omogočati pogled iz operaterjevega delovnega mesta. Predvideva se namestitev enostranske, stenske ure s kazalci, ki pa se vključi v obstoječi sistem. Predvidena ura se poveže v obstoječo krmilno linijo, ki poteka v 2. kleti. Najbližja je dvostranska stropna ura, ki se nahaja v prostoru št. 11-sprejem, čakalnica radiološki oddelek (2. klet).

Vsi ponujeni materiali oz. elementi morajo biti kompatibilni z obstoječim sistemom prikaza enotnega časa.

Video nadzorni sistem

V objektu je že izveden centralni video nadzor v skupnih prostorih. V sklopu finalizacije prostorov in namestitve MR naprave se predvideva lokalni videonadzor čakalnice (prostor št. 11) oz. dostopa do MR prostorov. Video nadzor je previden po sistemu "podaljšano oko" oz. pogled v živo. Pri tem se zajeta slika (video) in zvok (avdio) ne shranjujeta ampak le predvajata na monitorju (prostor št. 30 MR kontrolna soba).

Sistem bo sestavljen iz mrežne snemalno/predvajalne enote, pripadajoče barvne IP video kamere z mikrofonom in monitorja. Kamera mora omogočati snemanje in prenašanja zvoka. Predvidena IP kamera je napajana preko mrežnega kabla (POE). Sistem mora imeti rezervno kapaciteto za vključitev morebitnih dodatnih kamer. Vsi elementi videonadzornega sistema morajo biti kompatibilni med seboj in prilagojeni izbranemu NVR-ju.

Video nadzorni sistem mora biti zavarovan pred dostopom nepooblaščenih oseb, izvajati se mora v vseh zakonskih okvirih.

OPOMBA:

Video nadzorni sistem za nadzor nad pacientom med preiskavo (prostor št. 31 MR prostor) se dobavi in izvede v sklopu MR naprave.

Avtomatizacija prezračevanja in klimatizacije

Podatki o obstoječi avtomatizaciji so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje.

Na objektu se nahaja več prezračevalnih naprav, kakor tudi sistem za hlajenje in ogrevanje prostorov. Za potrebe MR prostorov so bile v prejšnjih fazah izgradnje in izvedbe predvidene rezervne kapacitete. Tako je na objektu že izveden sistem avtomatizacije (centralni nadzorni sistem-CNS) proizvajalca Siemens. CNS vozlišče se nahaja v prostoru št. 63-Komunikacije (1. klet). Predvideva se, da se elementi s pomočjo instalacije prilagojene obstoječemu sistemu povežejo v omenjeno CNS vozlišče.

Na področju finalizacije MR prostorov se predvidevajo radiatorji s termostatskimi ventili in elektronsko glavo, ki se vključi v pripadajoči prostorski termostat z LCD zaslonom. Nadalje je termostat poveza v CNS.

Za potrebe hlajenja so predvideni stropni konvektorji, ki se opremijo z ustreznimi ventili na el. pogon. Omenjeni ventili so povezani v prej omenjene prostorske termostate, ki regulirajo hlajenje in ogrevanje v prostorih.

Zaradi specifičnega prostora, t.i. RF-kletke (prostor št. 31-MR magnet) je potreba po ločenem prezračevanju, ogrevanju in hlajenju prostora. Zaradi tega se predvideva dograditev prezračevalnega seta. Za podrobnejši opis delovanja glej načrt s področja strojništva. Prezračevalni set se poveže na obstoječo instalacijo prezračevanja, ogrevanja in hlajenja. V grobem je set sestavljen iz: kanalskega ventilatorja, vodnega kanalskega hladilnika in elektro grelca. Vse naštetto je locirano v prostoru št. 36-MR tehnični prostor.

Za potrebe avtomatizacije se predvideva namestitev enega DDC krmilnika in pripadajočih perifernih naprav (tipala, ventili,...) ter HMI vmesnika. Vse skupaj se namesti v posebno ohišje (el. razdelilnik R2k/KN91_MR), ki se locira v prostoru št. 36 MR tehnični prostor. Za posluževanje se v prostoru 30 MR kontrolna soba namesti posluževalnik. Krmilnik s pripadajočo opremo se vključi v obstoječo podatkovno mrežo za CNS.

Za potrebe tehnološkega hlajenja se predvideva namestitev hladilnega agregata. Naprava se že dobavi z ustreznimi komunikacijskimi pretvorniki, tako, da se poveže in integrira v obstoječi CNS.

Vsi elementi avtomatizacije morajo biti kompatibilni med seboj in usklajeni ter kompatibilni z obstoječim sistemom na objektu.

Centralni sistem ozvočenja

Podatki o obstoječem centralnem sistemu ozvočenja so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje.

Ozvočenje objekta je priključeno na ojačevalno napravo nameščeno pri info pultu v pritličju (prostor št. 16-arhiv). V sklopu centralnega ozvočenja je izvedeno splošno ozvočenje (predvajanje glasbe, sporočil,...) in sistem ambulantnega klica, ki je povezan na etažno klicno enoto.

V vseh obravnavanih prostorih (razen v prostoru št. 36 MR-tehnični prostor) se predvideva namestitev splošnega ozvočenja. V omenjenih prostorih se namesti zvočnik (v enem primeru dva zvočnika) in pripadajoči regulator jakosti zvoka. Vse skupaj se poveže in vključi v obstoječo zanko obstoječega sistema ozvočenja, ki se že nahaja v 2. kleti.

V primeru potreb po ambulantnem klicu, se, v sklopu finalizacije MR prostorov, na področju MR kontrolne sobe (prostor št. 30) predvideva namestitev klicnega pulta. Klicni pult se poveže na obstoječo etažno klicno enoto, ki se nahaja na področju info pulta v prostoru čakalnica (prostor št. 11, 2. klet).

Vsi novi elementi morajo biti kompatibilni med seboj in z obstoječim sistemom ozvočenja, ki je na objektu.

OPOMBA:

V sklopu MR naprave se dobavi in izvede sistem za dvosmerno avdio komunikacijo med pacientom (prostor št. 31 MR prostor) in operaterjem (prostor št. 30 MR kontrolna soba). Prav tako se v sklopu MR naprave zagotovi možnost predvajanja glasbe med preiskavo (v prostoru št. 31 MR prostor).

Sistem kontrole pristopa

Podatki o obstoječem sistemu kontrole pristopa so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje.

Na objektu je, da se prepreči gibanje in dostop nepooblaščenim osebam, izvedena kontrola pristopa.

V sklopu finalizacije MR prostorov in namestitve MR naprave se prav tako predvideva izvedba kontrole pristopa. Z kontrolo pristopa se opremijo le ena vrata in sicer vrata med čakalnico (prostor št. 11) in MR predsoba (prostor št. 28). Pred vrati (na strani čakalnice) se predvideva vgradnja čitalnika oz. pristopnega kontrolerja. Ta je povezan na napajalno-komunikacijsko enoto, ki se poveže na obstoječi sistem. V podboju oz. vratnem krilu (v primeru dvokrilnih vrat) se vgradi elektronska ključavnica. Elektronska ključavnica mora biti takšne izvedbe, da se v primeru izpada napajanja sprosti. Ožičenje se izvede s signalnimi kabli, prilagojenimi izbrani opremi. Vsi elementi kontrole pristopa morajo biti kompatibilni z obstoječim sistemom.

Sistem zaščite pred delovanjem strele

Podatki o obstoječem sistemu zaščite pred delovanjem strele so povzeti po projektu za izvedbo (PZI), načrt električnih instalacij in električne opreme št. 1311-ET-2010/E, ki ga je izdelalo podjetje Energotehna d.o.o., Celje. Podlaga za projektiranje sistema zaščite pred strelo je tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele, ki jo je izdalo Ministrstvo za infrastrukturo in prostor.

Sistem zaščite pred strelo (LPS) je sestavljen iz zunanega in notranjega sistema zaščite pred strelo.

Notranji sistem zaščite pred strelo

Notranji sistem zaščite pred delovanjem strele mora ščititi električne naprave, prevodne dele napeljav in dele naprav v notranjosti objektov. To dosežemo z izenačitvijo potencialov in vgradnjo prenapetostne zaščite (SPD).

Izenačitev potencialov:

Izenačitev potencialov je zaradi obstoječega objekta že izvedena. Priključitev ozemljitvenih vodnikov je izvedena na združeno ozemljitev objekta, na omarico za glavno izenačitev potenciala (GIP). Omenjena omarica se nahaja v 1. kleti, v prostoru št. 64-NN prostor. Od omarice GIP so povezane vse omarice za dodatno izenačitev potenciala (DIP) v objektu.

Tako se tudi za področje finalizacije MR prostorov v 2. kleti predvideva izvedba omaric za dodatno izenačitev potencialov (DIP). Povezava se izvede z bakrenim vodnikom preseka 70mm². V predelu tehničnega prostora (pr. št. 36-strojnica MR) se predvideva dodatna zbiralka za izenačitev potencialov (DIP). Le-ta bo nameščena na kabelski polici. Na področju MR prostorov se predvideva vgradnja še dveh dodatnih omaric DIP.

Z GIP oz. DIP je potrebno povezati: kovinske konstrukcije stropnih montažnih elementov, vodovodno in hidrantno omrežje, PE oz. PEN zbiralke električnih razdelilnikov, kovinski podboji vrat, ohišja električnih razdelilnikov, kovinski odtoki, kovinska oprema, kovinski parapetni kanali, cevovodi in kovinske konstrukcije vseh namenov, prevodna antistatična tla, kov. elemente strojnih instalacij, kovinske kabelske police,...

Prenapetostna zaščita

V obstoječih električnih razdelilnikih je že izvedena prenapetostna zaščita, v katero se v sklopu finalizacije MR prostorov ne posega. V vseh novih, predvidenih električnih razdelilnikih, se predvideva namestitev prenapetostne zaščite. Prenapetostne zaščitne naprave se vgradijo stopenjsko glede na zaščitne cone.

Zunanji sistem zaščite pred strelo

Zunanji sistem zaščite pred strelo je sestavljen iz lovilnega sistema, ki ima nalogo, da prestreže neposreden udar strele, odvodnega sistema, katerega naloga je prevesti udar strele do ozemljilnega sistema, ki pa mora omogočiti razdelitev strele v zemlji.

Prostori, ki so predmet obravnave se nahajajo v obstoječem objektu (stavba št. 15), ki je del kompleksa UKC MB. Sistem zaščite pred delovanjem na predmetnem objektu je že izveden. Zaradi finalizacije MR prostorov in posledično namestitve novega hladilnega agregata (za tehnološko hlajenje) na strehi objekta, je predvidena dograditev sistema. Dograditev se izvede le na področju ravne strehe, kjer se predvideva prej omenjena strojna naprava. Naprava se predvideva na nizki strehi, na nivoju 1. nadstropja.

Na obstoječi strehi je že izveden lovilni sistem z aluminijastim (Al) vodnikom, ki poteka po celotne obsegu objekta (po kovinski atiki).

- Lovilni sistem (dograditev):

Zaradi zaščite strojne naprave, se na strehi predvideva postavitve ene lovilne palice. Predvidena lovilna palica je višine 4m in omogoča, da so strojne naprave v ščitenem območju. Del ščitenega območja zagotavlja visoki del objekta. Kot ščitenega območja je določen glede na višino lovilne palice in glede na vrsto LPS. Lovilne palice se pritrdijo na pripadajoči betonski nosilec, ki je postavljen na obstoječo streho. Nadalje je lovilna palica z Al vodnikom spojena z obstoječim lovilnim vodom.

- Preizkus, meritve in pregledi, sistema zaščite pred strelo:

Po vgradnji sistema zaščite pred strelo mora izvajalec v prisotnosti odgovornega nadzornika opraviti pregled, preizkus in meritve sistema, ter o tem sestaviti zapisnik. Zapisnik je sestavni del dokazila o zanesljivosti objekta. Pregled, preizkus in meritve je potrebno opraviti po vsaki spremembi, rekonstrukciji ali popravilu sistema ter tudi periodično.

Redni periodični pregled je potrebno izvesti na vseke 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.

Izredni pregled se mora opraviti po vsakem direktnem udaru strele v sistem zaščite pred strelo, po poškodbah oz. po posegih, vključno z rekonstrukcijo sistema, ki lahko vplivajo v njegovo varnost.

O vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik v katerega so vnesene vse ugotovljene in izmerjene vrednosti, navedeni uporabljeni merilni inštrumenti in podan rok naslednjega pregleda. Poleg zapisnika mora biti skica oštevilčenih odvodov, ki omogoča ponovno meritev.

Ostale zaščite

Zaščita pred električnim udarom

- Zaščita pred neposrednim dotikom: Osnovna zaščita pod normalnimi pogoji (zaščita pred neposrednim dotikom) je namenjena nemotenemu delovanju naprav. Njen namen je preprečiti dostop uporabnika do aktivnih delov (delov pod napetostjo) električnih naprav. To dosežemo z ustrezno izolacijo, ki je električno in mehansko odporna oz. z ustreznimi stopnjami IP zaščitami in različnimi okovi in pregradami.

- Zaščita pri posrednem dotiku: Zaščita ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) je zaščita pred električnim udarom in ščiti pri odpovedi osnovne zaščite. V tem primeru je potrebno napravo čim prej odklopiti od napajanja. To je zagotovljeno z ustreznimi odklopnimi časi uporabljenih instalacijskih odklopnikov. Za pravilno delovanje zaščite je potrebno vse večje kovinske mase oz. dele, ki normalno niso pod napetostjo povezati na zaščitno izenačitev potencialov.

Nekateri tokokrogi so varovani tudi z tokovno zaščitno napravo oz. zaščitno napravo na diferenčni tok, ki poleg zaščite pred neposrednim dotikom in zaščite pri posrednem dotiku služi kot dodatna požarna zaščita.

Zaščita električne instalacije in porabnikov

- Preobremenitev in kratki stik: Preobremenitev nastane, kadar je v tokokrog brez okvare priključenih preveč porabnikov oz. ima en porabnik prevelik bremenski tok. Okvara ali kratki stik pa nastane npr. zaradi stikalnih napak ali zaradi prevodne povezave (okvara izolacije) med vodniki (npr. med faznim in nevtralnimi vodnikoma). Zaščita električne instalacije in električnih naprav pred preobremenitvijo in kratkim stikom se izvede z ustreznimi zaščitnimi stikali. V našem primeru so uporabljeni instalacijski odklopniki (kombinacija termičnega sprožilnika-zaščita pred preobremenitvijo in elektromagnetnega sprožilnika-zaščita pred kratkim stikom) s ustreznimi nazivnimi toki in karakteristikami.

Tehnični izračuni

Dimenzioniranje in izbira vodnikov

Enačba za izračun konične moči:

f_i	- faktor istočasnosti	$P_k = f_i \cdot \sum_{i=1}^n P_{inst}$
P_{inst}	- instalirana moč	
P_k	- konična moč	
n	- število porabnikov	

	P_{inst} (kW)	faktor	P_k (kW)
R2k/mrM	7,2	0,9	6,5
R2k/mrA	10,9	0,85	9,3
R2k/mrU	7,45	0,8	6,0
R2k/mr	115,2	0,9	103,7

Izračun bremenskega toka:

- Električni razdelilnik R2k/mrM (mreža):

Bremenski tok (I_b) s katerim je obremenjen energetski kabel od električnega razdelilnika R2k/1M do električnega razdelilnika R2k/mrM (trifazno napajanje):

f_i	- faktor istočasnosti	$f_i =$	0,9	$P_1 = f_i \cdot P_{inst} =$	6,48 kW
P_{inst}	- instalirana moč	$P_{inst} =$	7200 W		
P_1	- moč porabnika				
I_b	- bremenski tok				
U	- nazivna medfazna napetost	$U =$	400 V	$I_b = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} =$	9,85 A
$\cos \varphi$	- faktor delavnosti	$\cos \varphi =$	0,95		

Glede na zgoraj izračunani bremenski tok izberemo nazivni tok (I_n) varovalk oz. varovalnega elementa: 20A!

- Električni razdelilnik R2kAmr (agregat):

Bremenski tok (I_b) s katerim je obremenjen energetski kabel od električnega razdelilnika R2k/1A do električnega razdelilnika R2k/mrA (trifazno napajanje):

f_i	- faktor istočasnosti	$f_i =$	0,85	$P_1 = f_i \cdot P_{inst} =$	9,27 kW
P_{inst}	- instalirana moč	$P_{inst} =$	10900 W		
P_1	- moč porabnika				
I_b	- bremenski tok				
U	- nazivna medfazna napetost	$U =$	400 V	$I_b = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} =$	14,08 A
$\cos \varphi$	- faktor delavnosti	$\cos \varphi =$	0,95		

Glede na zgoraj izračunani bremenski tok izberemo nazivni tok (I_n) varovalk oz. varovalnega elementa: 20A!

- Električni razdelilnik R2k/mrU (brezprekinitveno napajanje):

Bremenski tok (I_b)s katerim je obremenjen energetski kabel od električnega razdelilnika R2k/1U do električnega razdelilnika R2k/mrU (enofazno napajanje):

f_i - faktor istočasnosti	$f_i = 0,8$	$P_1 = f_i \cdot P_{inst} = 5,96 \text{ kW}$
P_{inst} - instalirana moč	$P_{inst} = 7450 \text{ W}$	
P_1 - moč porabnika		
I_b - bremenski tok		$I_b = \frac{P_1}{U \cdot \cos \varphi} = 15,75 \text{ A}$
U - nazivna medfazna napetost	$U = 230 \text{ V}$	
$\cos \varphi$ - faktor delavnosti	$\cos \varphi = 0,95$	

Glede na zgoraj izračunani bremenski tok izberemo nazivni tok (I_n) varovalk oz. varovalnega elementa: 20A!

- Električni razdelilnik R2k/mr:

Bremenski tok (I_b)s katerim je obremenjen energetski kabel od R1k/1M (NN polje, 1. klet) do električnega razdelilnika R2k/mr (trifazno napajanje):

f_i - faktor istočasnosti	$f_i = 0,9$	$P_1 = f_i \cdot P_{inst} = 103,68 \text{ kW}$
P_{inst} - instalirana moč	$P_{inst} = 115200 \text{ W}$	
P_1 - moč porabnika		
I_b - bremenski tok		$I_b = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 157,53 \text{ A}$
U - nazivna medfazna napetost	$U = 400 \text{ V}$	
$\cos \varphi$ - faktor delavnosti	$\cos \varphi = 0,95$	

Glede na zgoraj izračunani bremenski tok izberemo nazivni tok (I_n) varovalk oz. varovalnega elementa: 200A!

Določitev preseka (S) vodnika:

- Električni razdelilnik R2k/mrM:

Da izberemo ustrezen presek vodnika, moramo najprej vedeti način položitve vodnika. V našem primeru ustreza način polaganja E (večžilni kabel položen horizontalno ali vertikalno na perforirani kabelski polici), nadalje sledi izbira ustreznega preseka vodnika, glede na trajno dovoljen tok (I_z).

V našem primeru smo izbrali presek vodnika 10mm^2 , pri čemer je zdržni tok 69A.

V primeru, da je položenih več vodnikov skupaj je potrebno zdržni tok korigirati z korekcijskim faktorjem:

I_z - trajno dovoljeni tok po tabeli	$I_z = 69 \text{ A}$	$I'_z = I_z \cdot f_p = 41,40 \text{ A}$
f_p - korekcijski faktor	$f_p = 0,6$	
I'_z - korigirani zdržni tok		

Iz zgoraj navedenega izberemo večžični, bakreni, brezhalogenski energetski kabel, razred odziva na ogenj B2ca s1 d1 a1, $5 \times 10\text{mm}^2$.

- Električni razdelilnik R2k/mrA:

Da izberemo ustrezen presek vodnika, moramo najprej vedeti način položitve vodnika. V našem primeru ustreza način polaganja E (večžilni kabel položen horizontalno ali vertikalno na perforirani kabelski polici), nadalje sledi izbira ustreznega preseka vodnika, glede na trajno dovoljen tok (I_z).

V našem primeru smo izbrali presek vodnika 10mm^2 , pri čemer je zdržni tok 69A.

V primeru, da je položenih več vodnikov skupaj je potrebno zdržni tok korigirati z korekcijskim faktorjem:

I_z	- trajno dovoljeni tok po tabeli	$I_z =$	69 A	$I'_z = I_z \cdot f_p =$	41,40 A
f_p	- korekcijski faktor	$f_p =$	0,6		
I'_z	- korigirani zdržni tok				

Iz zgoraj navedenega izberemo večžični, bakreni, brezhalogenski energetski kabel, razred odziva na ogenj B2ca s1 d1 a1, 5x10mm².

- Električni razdelilnik R2k/mrU:

Da izberemo ustrezen presek vodnika, moramo najprej vedeti način položitve vodnika. V našem primeru ustreza način polaganja E (večžilni kabel položen horizontalno ali vertikalno na perforirani kabelski polici), nadalje sledi izbira ustreznega preseka vodnika, glede na trajno dovoljen tok (I_z).

V našem primeru smo izbrali presek vodnika 10mm², pri čemer je zdržni tok 69A.

V primeru, da je položenih več vodnikov skupaj je potrebno zdržni tok korigirati z korekcijskim faktorjem:

I_z	- trajno dovoljeni tok po tabeli	$I_z =$	69 A	$I'_z = I_z \cdot f_p =$	41,40 A
f_p	- korekcijski faktor	$f_p =$	0,6		
I'_z	- korigirani zdržni tok				

Iz zgoraj navedenega izberemo večžični, bakreni, brezhalogenski energetski kabel, razred odziva na ogenj B2ca s1 d1 a1, 5x10mm².

- Električni razdelilnik R2k/mr:

Da izberemo ustrezen presek vodnika, moramo najprej vedeti način položitve vodnika. V našem primeru ustreza način polaganja E (večžilni kabel položen horizontalno ali vertikalno na perforirani kabelski polici), nadalje sledi izbira ustreznega preseka vodnika, glede na trajno dovoljen tok (I_z).

V našem primeru smo izbrali presek vodnika 120mm², pri čemer je zdržni tok 308A.

V primeru, da je položenih več vodnikov skupaj je potrebno zdržni tok korigirati z korekcijskim faktorjem:

I_z	- trajno dovoljeni tok po tabeli	$I_z =$	308 A	$I'_z = I_z \cdot f_p =$	231,00 A
f_p	- korekcijski faktor	$f_p =$	0,75		
I'_z	- korigirani zdržni tok				

Iz zgoraj navedenega izberemo večžični, bakreni, brezhalogenski energetski kabel, razred odziva na ogenj B2ca s1 d1 a1, 4x120mm².

Zaščita pred preobremenitvenimi tokovi

- Električni razdelilnik R2k/mrM:

Da izbran vodnik ustreza izbrani zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi morata biti izpolnjena dva pogoja:

I_n	- nazivni tok zaščitne naprave	$I_n =$	20 A	1. pogoj	$I_b \leq I_n \leq I'_z$
I'_z	- korigirani zdržni tok kabla	$I'_z =$	41,4 A		9,9 < 20,0 < 41,4
I_b	- bremenski tok	$I_b =$	9,9 A	2. pogoj	$I_2 \leq 1,45 \cdot I'_z$
I_2	- tok pregretja zaščitnega elementa v določenem času				32,0 < 60,0
k	- faktor zaščitnih naprav	$k =$	1,6		$I_2 = k \cdot I_n =$ 32,0 A

k faktor zaščitnih naprav, za gG talilne varovalke ($I_n \leq 4A$) je 2,1; za gG talilne varovalke ($6A \leq I_n \leq 10A$) je 1,9; za gG talilne varovalke ($I_n \geq 16A$) je 1,6; za instalacijske odklopnike je 1,45 in za odklopnike je 1,2.

Glede na kontrolo zaščite pred preobremenitvami je izbran energetski kabel N2XH-J 5x10mm² ustrezen.

- Električni razdelilnik R2k/mrA:

Da izbran vodnik ustreza izbrani zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi morata biti izpolnjena dva pogoja:

I_n	- nazivni tok zaščitne naprave	$I_n =$	20 A	1. pogoj	$I_b \leq I_n \leq I_z'$
I_z'	- korigirani zdržni tok kabla	$I_z' =$	41,4 A		14,1 < 20,0 < 41,4
I_b	- bremenski tok	$I_b =$	14,1 A	2. pogoj	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z'$
I_2	- tok pregretja zaščitnega elementa v določenem času				32,0 < 60,0
k	- faktor zaščitnih naprav	$k =$	1,6		$I_2 = k \cdot I_n =$ 32,0 A

k faktor zaščitnih naprav, za gG talilne varovalke ($I_n \leq 4A$) je 2,1; za gG talilne varovalke ($6A \leq I_n \leq 10A$) je 1,9; za gG talilne varovalke ($I_n \geq 16A$) je 1,6; za instalacijske odklopnike je 1,45 in za odklopnike je 1,2.

Glede na kontrolo zaščite pred preobremenitvami je izbran energetski kabel N2XH-J 5x10mm² ustrezen.

- Električni razdelilnik R2k/mrU:

Da izbran vodnik ustreza izbrani zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi morata biti izpolnjena dva pogoja:

I_n	- nazivni tok zaščitne naprave	$I_n =$	20 A	1. pogoj	$I_b \leq I_n \leq I_z'$
I_z'	- korigirani zdržni tok kabla	$I_z' =$	41,4 A		15,8 < 20,0 < 41,4
I_b	- bremenski tok	$I_b =$	15,8 A	2. pogoj	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z'$
I_2	- tok pregretja zaščitnega elementa v določenem času				32,0 < 60,0
k	- faktor zaščitnih naprav	$k =$	1,6		$I_2 = k \cdot I_n =$ 32,0 A

k faktor zaščitnih naprav, za gG talilne varovalke ($I_n \leq 4A$) je 2,1; za gG talilne varovalke ($6A \leq I_n \leq 10A$) je 1,9; za gG talilne varovalke ($I_n \geq 16A$) je 1,6; za instalacijske odklopnike je 1,45 in za odklopnike je 1,2.

Glede na kontrolo zaščite pred preobremenitvami je izbran energetski kabel N2XH-J 5x10mm² ustrezen.

- Električni razdelilnik R2k/mr:

Da izbran vodnik ustreza izbrani zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi morata biti izpolnjena dva pogoja:

I_n	- nazivni tok zaščitne naprave	$I_n =$	200 A	1. pogoj	$I_b \leq I_n \leq I_z'$
I_z'	- korigirani zdržni tok kabla	$I_z' =$	231 A		157,6 < 200,0 < 231,0
I_b	- bremenski tok	$I_b =$	157,6 A	2. pogoj	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z'$
I_2	- tok pregretja zaščitnega elementa v določenem času				240,0 < 335,0
k	- faktor zaščitnih naprav	$k =$	1,2		$I_2 = k \cdot I_n =$ 240,0 A

k faktor zaščitnih naprav, za gG talilne varovalke ($I_n \leq 4A$) je 2,1; za gG talilne varovalke ($6A \leq I_n \leq 10A$) je 1,9; za gG talilne varovalke ($I_n \geq 16A$) je 1,6; za instalacijske odklopnike je 1,45 in za odklopnike je 1,2.

Glede na kontrolo zaščite pred preobremenitvami je izbran energetski kabel N2XH-J 4x120mm² ustrezen.

Kontrolni izračun kratkostičnega toka

Kratkostična impedanca od R2k/1M do R2k/mrM:

l	- dolžina vodnika	l=	50 m	$Z_1 = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 0,18 \Omega$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	56 m/Ωmm ²	
S	- presek vodnika	S =	10 mm ²	

Krtkostična impedanca od R2k/1A do R2k/mrA:

l	- dolžina vodnika	l=	50 m	$Z_2 = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 0,18 \Omega$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	56 m/Ωmm ²	
S	- presek vodnika	S =	10 mm ²	

Krtkostična impedanca od R2k/1U do R2k/mrU:

l	- dolžina vodnika	l=	50 m	$Z_2 = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 0,18 \Omega$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	56 m/Ωmm ²	
S	- presek vodnika	S =	10 mm ²	

Kratkostična impedanca od R1k/1M do R2k/mr:

l	- dolžina vodnika	l=	150 m	$Z_3 = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 0,04 \Omega$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	58 m/Ωmm ²	
S	- presek vodnika	S =	120 mm ²	

Kratkostični tok:

$I_K = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_S} =$				
$I_1(A) =$	1422,63	$I_2(A) =$	1422,63	
$I_3(A) =$	1422,63	$I_3(A) =$	5893,76	

Minimalni presek vodnika

Minimalni presek vodnika S_{min} , pri katerem se vodnik v času t_{odk} segreje na dopustno temperaturo:

$$S_{min} \geq \frac{1}{k} \cdot I_k \cdot \sqrt{t_{odk}} =$$

Pri čemer je:

k – koeficient odvisen od vrste materiala (za Cu=115)

I_k – kratkostični tok

t_{odk} – odklopni čas (iz I-t karakteristike)

$S_1 > S_{1min}$	$S_2 > S_{2min}$	$S_3 > S_{3min}$	$S_4 > S_{4min}$
10 > 2,47	10 > 2,47	10 > 2,47	120 > 14,5

Pogoj je izpolnjen.

Kontrola padcev napetosti

Izračun padca napetosti na električni inštalaciji od R1k/1M do R2k/mr:

l	- dolžina vodnika	l=	105 m	$\Delta U_1[V] = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot S} = \mathbf{3,91 \text{ V}}$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	58 m/Ωmm²	
U	- nazivna medfazna napetost	U =	400 V	$\Delta u_1[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U} \cdot 100 = \mathbf{0,98 \text{ \%}}$
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ=	0,95	
P _{max}	- maksimalna moč	P _{max} =	103700 W	
I _{max}	- maksimalni tok	I _{max} =	157,6 A	
S	- presek vodnika	S=	120 mm²	

Izračun padca napetosti na električni inštalaciji od R22k/mr do HA01:

l	- dolžina vodnika	l=	30 m	$\Delta U_1[V] = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot S} = \mathbf{0,96 \text{ V}}$
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	58 m/Ωmm²	
U	- nazivna medfazna napetost	U =	400 V	$\Delta u_1[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U} \cdot 100 = \mathbf{0,24 \text{ \%}}$
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ=	0,95	
P _{max}	- maksimalna moč	P _{max} =	26000 W	
I _{max}	- maksimalni tok	I _{max} =	39,5 A	
S	- presek vodnika	S=	35 mm²	

Padec napetosti na končnem porabniku je vsota padcev napetosti v vseh delih tokokroga od napajalnega vira do končnega bremena:

$$\Delta u_{\text{vic}} [\%] = \Delta u_1 + \Delta u_3 = \mathbf{1,22 \text{ \%}}, \text{ dovoljeno je } 5\%$$

Izračun padca napetosti na električni inštalaciji od R2k/1M do R2k/mrM:

l	- dolžina vodnika	l=	50 m	$\Delta U_1[V] = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} =$	1,40 V
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	58 m/Ωmm ²		
U	- nazivna medfazna napetost	U =	400 V	$\Delta u_1[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U} \cdot 100 =$	0,35 %
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ=	0,95		
P _{max}	- maksimalna moč	P _{max} =	6500 W		
I _{max}	- maksimalni tok	I _{max} =	9,9 A		
S	- presek vodnika	S=	10 mm ²		

Izračun padca napetosti na električni inštalaciji tokokroga - vtičnice:

l	- dolžina vodnika	l=	30 m	$\Delta U_3[V] = \frac{I_{\max} \cdot 2 \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} =$	4,07 V
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	56 m/Ωmm ²		
U	- nazivna medfazna napetost	U =	230 V	$\Delta u_3[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U} \cdot 100 =$	1,77 %
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ=	0,95		
P _{max}	- maksimalna moč	P _{max} =	2300 W		
I _{max}	- maksimalni tok	I _{max} =	10 A		
S	- presek vodnika	S=	2,5 mm ²		

Izračun padca napetosti na tokokrogu - razsvetljava:

l	- dolžina vodnika	l=	30 m	$\Delta U_4[V] = \frac{I_{\max} \cdot 2 \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} =$	2,24 V
ζ	- specifična prevodnost vodnika	ζ=	56 m/Ωmm ²		
U	- nazivna medfazna napetost	U =	230 V	$\Delta u_4[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U} \cdot 100 =$	0,97 %
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ=	0,95		
P _{max}	- maksimalna moč	P _{max} =	750 W		
I _{max}	- maksimalni tok	I _{max} =	3,3 A		
S	- presek vodnika	S=	1,5 mm ²		

Padec napetosti na končnem porabniku je vsota padcev napetosti v vseh delih tokokroga od napajalnega vira do končnega bremena:

$\Delta u_{vitic} [\%] = \Delta u_1 + \Delta u_3 =$	2,12 %, dovoljeno je 5%
$\Delta u_{rasvet} [\%] = \Delta u_1 + \Delta u_4 =$	1,32 %, dovoljeno je 3%

Velja tudi za R2k/mrA in R2k/mrU.

3.4 TEHNIČNI PRIKAZI

Projektantski popis materiala in del za električne instalacije in električno opremo je priložen v posebni mapi z ostalimi projektantskimi popisi in velja kot del tega načrta.