3.3 TEHNIČNO POROČILO

1. TEHNIČNI OPIS

1.1 SPLOŠNO

PZI načrt električnih instalacij za močnostne instalacije Centralnega laboratorija UKC Ljubljana – celični laboratorij in shramba celic, je izdelan na osnovi gradbeno arhitektonskih podlog, zahtevah uporabnika, obstoječih načrtov inštalacij, ter dogovorov z arhitektom in investitorjem.

Projekt obravnava predelavo celičnega laboratorija in shrambe celic (na načrtih označeno z rdečim kvadratom).

V PZI načrtu so obdelane naslednje dopolnitve, spremembe in predelave močnostnih elektroinštalacij v laboratoriju:

- Prostor afereza:
  - Prestavi se vtičnica za hladilnik z vso potrebno inštalacijo na drugo stran prostora.
  - Prestavitev 2x UPS vtičnic (tkg. 19U) z vso potrebno inštalacijo na drugo stran prostora.
  - Kabel od obstoječega laminarija (tkg. 61A) se uporabi za nove vtičnice na pultu.

- Prostor filter – celične kulture:
  - 2x vtičnica za nov hladilnik. Napajanje iz razdelilnika LM2.N1-PT/A, rezervni tokokrog 82A (F82).

- Prostor celične kulture:
  - Prestavitev vtičnic z vso potrebno inštalacijo znotraj prostora, zaradi predelitve prostora na več prostorov (18x vtičnica).

- Prostor filter - celične kulture čisto:
  - Demontaža vtičnic (6x) in izvlek kablov (3x) iz delovnih pultov do medstropovja, tam se kable zaključi v nadometni dozi.
  - Demontaža vtičnice (tkg. 65A) izvlek kabla in preusmeritev na novo napravo (HEPA VF modul) na stropu prostora celične kulture čisto.

- Prostor celične kulture čisto:
  - Prestavitev vtičnic z vso potrebno inštalacijo v vertikalni kanal, zaradi predelitve prostora na več prostorov (6x vtičnica).
  - Kabel od obstoječega laminarija (tkg. 63A) se preusmeri na novo lokacijo in zaključi v novi vtičnici na steni.
  - Povezava HEPA VF modula preko ModBus komunikacije na centralni nadzorni sistem. Povezava se naredi na krmilnik CNS1-N2-PT-U, ki se nahaja v klima strojnici na strehi:

- Prostor shranjevanje celic:
  - Kabel od obstoječe vtičnice (tkg. 77A) se preusmeri na novo lokacijo vtičnic.
  - 2x vtičnica za novo napravo. Napajanje iz razdelilnika LM2.N1-PT/A, rezervni tokokrog 138A (F138).
  - Priklop odvodnega ventilatorja, ki je na strehi. Ventilator se priključi na rezervni tokokrog 213A, v razdelilniku LAB2-N1-PT/A. Sam pogoj za vklop ventilatorja dobimo iz vmesnika (zajeto v projektu Etk). Za potrebe krmiljenja/vklopa ventilatorja, je potrebno v razdelilniku narediti določene povezave in dodati sponke

in kontaktor. Sam signal peljemo tudi na prosti vhod DI na krmilniku v razdelilniku CNS1-N2-PT/U.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan v skladu s slovenskimi pravilniki in zakoni ter z veljavnimi standardi, ter evropskimi normami in pravili.

1.2 ENERGETSKI RAZVOD 0,4KV IN OPREMA STIKALNIH BLOKOV

1.2.1 TIP EL. INSTALACIJ

Karakteristični podatki instalacije in naprav:

- nazivna napetost: 400/230 V, 50 Hz
- sistem napajanja: TN-S (zahteva smernice za medicinske objekte)
- zaščita instalacij in naprav: s samodejnim odklopom napajanja
- zaščita pred zunanjimi vplivi:

znak	**zunanji vpliv**	**karakteristike, ki se zahtevajo pri izbiri in postavitvi opreme**	**področje**
- okolna temperatura:			
AA4	-5 °C do +40°C	normalna	
- nadmorska višina:			
AC1	manj od 2000 m	normalna	
- prisotnost vode:			
AD1	zanemarljiva	okrov IP x0	vsi notranji suhi prostori
AD3	škropljenje	okrov IP x3	vsi mokri prostori
AD4	brizganje	okrov IP x4	strojnice, oprema na prostem
AD5	curki	okrov IP x5	
- prisotnost trdih teles:			
AE1	zanemarljiva	okrov IP 2x	vse sobe, hodniki, avle in ostali suhi prostori
AE2	drobni predmeti	okrov IP 3x	orodja in ostali drobni predmeti do 2,5mm
AE3	drobci 1mm	okrov IP 4x	
AE4	prah	okrov IP 5x če vdiranje prahu ne vpliva škodljivo na delovanje opreme	ni znatne količine prahu
- prisotnost korodirnih ali onesnažujočih snovi:			
AF1	zanemarljiva	normalne	ni primerov
AF4	trajno delovanje	odpornost na slano atmosfero	ni primerov
- mehanske obremenitve:			
AG1	šibki udarci	normalne	
- vibracije:			
AH1	šibke	normalne	

- navzočnost flore:			
AK1	zanemarljiva	normalne	
- navzočnost favne:			
AL1	zanemarljiva	normalne	
- elektromagnetni vplivi:			
AM1	zanemarljivi	normalne	
- sončno sevanje:			
AN1	zanemarljivo	normalne	
AN2	znatne jakosti	oprema odporna na UV žarke	ohišja zunanjih svetilk
- strele:			
AQ1	zanemarljive	normalne	podzemno napajanje, objekt strelovodno zaščiten
- uporaba instalacij:			
BA2	otroci	zaščita IP 2x, nedostopnost opreme	razdelilniki so otrokom nedostopni
BA5	izučeni		strojnice in razdelilniki so dostopni le usposobljenim kadrom
- dotik osebe z zemeljskim potencialom:			
BC1	brez dotika	dovoljena uporaba opreme razreda 0, 0I, II, III	vsi uporabniki objekta so na neprevodnih mestih
BC3	pogost dotik	prepovedana uporaba opreme razreda 0 in 0I	delavci v kuhinji vzdrževalci v strojnici

Po klasifikaciji zunanjih vplivov na električno instalacijo je razvidno, da je zahteva tesnosti instalacije in opreme najmanj sledeča:

- svetilke v mokrih prostorih IP 23
- strojnice (svetilke, razdelilniki) IP 43
- razdelilniki za luč-moč IP 20

1.2.2 SPLOŠNA OPREMA RAZDELILNIKOV

razdelilniki morajo biti serijsko izdelani in tipsko preizkušeni. Morajo ustrezati standardom EN 50298, EN 61439 -1,vsa vgrajena oprema pa tudi EN 61947-2 in ISO 14001. Razdelilniki morajo biti izvedeni in preizkušeni po zahtevah standarda IEC 61439-1.

V razdelilnikih je predvidena sledeča oprema priznanih svetovnih proizvajalcev:

- za glavna stikala v razdelilnikih so predvideni odklopniki s končnimi stikali, z možnostjo dograditve vklopne in izklopne tuljave. Glavno stikalo razdelilnika se nahaja v omari.
- za močnejše odcepe iz razdelilnikov (nad 63A) je predviden odklopnik s končnimi stikali in z možnostjo dograditve vklopne in izklopne tuljave.
- instalacijski odklopniki so predvideni za ostale manjše porabnike
- prenapetostni odvodniki 100kA oz. 15kA, nameščeni takoj ob dovodu v omaro.
- vrstne sponke (samo za faze, nevtralni vodnik (N) in zaščitni vodnik (PE) se priključi na odgovarjajočo zbiralnico)

- oznake vseh naprav (stikala, instalacijski odklopnik, odvodniki) v stikalnem bloku morajo biti na omari in na sami napravi.
- Vrata razdelilnikov s kljuko in tritočkovnim zapiranjem ter ključavnico - polcilinder in tipskim ključem na vseh stikalnih blokih v UKC-ju

V vsakem stikalnem bloku naj bo rezervni prostor cca 25% za dodatne elemente.

1.2.3 NIZKONAPETOSTNI RAZVOD

Iz posameznih etažnih razdelilnikov pa do končnih porabnikov potekajo kabli:

- za vtičnice in tehnološke priključke v laboratorijskih parapetnih kanalih - po policah v dvojnem stropu in v stebričku, ki je del laboratorijske mize. Instalacije se zaključijo v stropu v p/o dozah oziroma na razstavljivih večpolnih spojkah za konfekcioniranje kablov. V tem primeru morata izvajalec del in dobavitelj laboratorijskih miz uskladiti tip spojk.
- za tehnološke priključke, ki niso ob stenah - v tlaku

Kabli, ki so povezani s požarno varnostjo, imajo ustrezno požarno odpornost v skladu s študijo požarne varnosti. Ostali kabli morajo biti izdelani skladno s standardom SIST EN 50575:2014 in z upoštevanjem vzdržnih tokov po IEC HD 60364-5-52. Skladno z uredbo EU 305/2011 (CPR) morajo biti kabli opremljeni z izjavo o lastnostih DoP (Declaration of Performance) - oznaka CE, ki kable razvršča glede na odpornost proti gorenju, sproščanje toplote in širjenje plamena. Skladno s standardom SIST EN 50575 in priporočili morajo za bolnišnice imeti kabli lastnosti ob požaru najmanj - Cca, s1b, a1, d1.

Vsi energetski – napajalni kabli morajo imeti na obeh koncih in na revizijskih mestih (prehodi skozi stene na obeh mestih, iz polic v jaške in kinete…) trajno neizbrisljivo oznako iz načrta.
Vsi kabli končnih tokokrogov morajo imeti v stikalnem bloku trajno neizbrisljivo oznako iz načrta.

1.2.4 IZVEDBA INSTALACIJE

Električne instalacije bodo izvedene s kabli raznih tipov in ustreznih presekov, ter ognje odpornimi kabli (napajanje svetilk varnostne razsvetljave, nujni porabniki po študiji požarne varnosti). Kabli bodo:

- položenimi na perforirane pocinkane kabelske police
- uvlečenimi v predhodno položene trde plastične cevi PN, ki so položene nadometno na distančne objemke (razvod med svetilkami, razvod od polic do vtičnic...)

Požarno odporni kabli so položeni bodisi na ognjevarne kabelske police ali na ognjevarne kabelske objemke. Pri polaganju ognjevarnih kablov je potrebno upoštevati navodila proizvajalca opreme. Po položitvi ognjevarne inštalacije je potrebno od odgovarjajoče inštitucije pridobiti certifikat o ustreznem polaganju kablov.

Razvod instalacij bo potekal po policah, kjer so predvidene ločene police za močnostne elektroinstalacije in signalno-komunikacijske inštalacije.
Nadometne vidne inštalacije se morajo izvesti z »PN« cevmi, katere morajo biti po celotni trasi položene s pripadajočimi fazonskimi kosi (kolena, spojke…) .
Nadometna instalacija se uporabi tudi na vseh delih, kjer je začasna namestitev el. porabnikov (začasne rampe, manipulacijske površine).

Med požarnimi sektorji morajo biti prehodi kablov požarno varno zatesnjeni. Pri zatesnjevanju odprtin je potrebno upoštevati navodila proizvajalca opreme. Vsak prehod kablov skozi zid, ki loči požarne sektorje mora biti odgovarjajoče izveden in označen.

1.3 NAČIN OZNAČEVANJA

1.3.1 SPLOŠNO

Vsi razdelilniki in aparati v postroju morajo biti označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli morajo biti na obeh priključnih mestih označeni z oznako kabla. Oznake kablov morajo biti trajne in na vidnem mestu.

2. TEHNIČNI IZRAČUNI

2.1 DIMENZIONIRANJE INSTALACIJ

2.1.1 IZRAČUN KONIČNE MOČI IN DOVODNEGA KABLA

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti in obremenitve ter izkoristek priključenih aparatov. Dimenzioniranje je izvedeno po sledečih formulah:

$$P_k = \frac{P_i * f_i * f_o}{\eta} \qquad P_k = f_p * P_i \qquad I_k = \frac{1000 * P_k}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

kjer pomeni:

P_k (kW)	..... konična moč razdelilnika
P_i (kW)	..... instalirana moč
f_i	..... faktor istočasnosti
f_o	..... faktor obremenitve
η	..... izkoristek priključenih aparatov
f_p	..... faktor prekrivanja
I_k (A)	..... konični tok
cos φ	..... faktor moči
U (V)	..... nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom, je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek kabla je določen po SIST HD 384.5.52 S1:2000 v odvisnosti od tipa električne instalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.
Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov so razvidni iz tabele dovodnih kablov.

Skladno s SIST HD 384.4.43 S1:2000 pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$I_k \le I_n \le I_z \qquad \text{in} \qquad I_2 \le I_z * 1{,}45 \qquad \text{oziroma} \qquad I_n \le \frac{1{,}45 * I_z}{k}$$

I_n (A)	..... nazivni tok zaščitne naprave
I_z (A)	..... trajno zdržni tok kabla
I_2 (A)	..... pogojni stalilni preizkusni tok
k	..... faktor po SIST

Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov so razvidni iz tabele moči in dovodov.

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:

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

kjer pomeni:

S(mm²)	..... prerez vodnika
t(s)	..... trajanje
I(A)	..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
k	..... 115 za bakrene vodnike

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca.

Izračunana časa, sta prikazana v tabeli zaščite.

2.1.2 DIMENZIONIRANJE ODCEPOV

Odcepi so proti trajni in kratkostični preobremenitvi varovani z avtomatskimi varovalkami z nazivnim tokom 10A za razsvetljavo in 16A za vtičnice. Vodniki za razsvetljavo so preseka 1,5 mm² in 2,5 mm² za vtičnice. Ostali odcepi so dimenzionirani glede na maksimalen tok zaščitne naprave.

2.2 KONTROLA PADCEV NAPETOSTI

Izračun padcev napetosti je bil izveden po naslednji formuli:

$$u = \frac{200 * P * l}{\lambda * S * U_0^2}$$ enofazni tokokrog

$$u = \frac{100 * P * l}{\lambda * S * U^2}$$ trifazni tokokrog

Za tokokroge z večjim prerezom od 16 mm² pa je padec napetosti računan po naslednji formuli:

$$u = \frac{100 * P * l}{U^2} * (r + x * tg\varphi)$$ trifazni tokokrog

kjer pomeni:

u(%)	..... padec napetosti
P(W)	..... priključna moč
l(m)	..... dolžina vodnika
S(mm²)	..... presek vodnika
λ(Sm/mm²)	..... prevodnost - 56 za Cu
U_0(V)	..... fazna napetost (230V)
U(V)	..... medfazna napetost (400V)
r(Ω/km)	..... omska upornost kabla
x(Ω/km)	..... induktivna upornost kabla

Dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko glede na nazivno napetost električne instalacije ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

-za razsvetljavni tokokrog 5 %
-za tokokroge drugih porabnikov pa 8 %
Po izvedeni instalaciji je potrebno padce napetosti izmeriti.

2.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Za zaščito pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

2.3.1 ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo (pretežno instalacijski material)
- zaščito s pregradami in okrovi (pretežno oprema v stikalnih blokih)
- zaščita z ovirami
- zaščita s postavitvijo zunaj dosega roke

2.3.2 ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM

Zaščita pred posrednim dotikom je izvedena s:

- samodejnim odklopom napajanja v TN-S sistemu instalacij

- zaščito z uporabo naprav razreda II ali z ustrezno izolacijo (posamezni porabniki oziroma za del instalacije)
- zaščita z električno ločitvijo (posamezna oprema)
- zaščita s postavitvijo v neprevodne prostore

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava je izvedena z napravami za nadtokovno zaščito, za kar so uporabljene talilne varovalke in instalacijski odklopniki. Zaščitna naprava 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 prevodnimi deli.

Uspešno delovanje zaščite zagotovimo s tem, da predvidimo kratkostično zanko tako majhne impedance, da ob okvari lahko steče kratkostični tok večji od toka pri katerem deluje zaščita v predpisanem času. Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s * I_a < U_0 \qquad I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

I_a	(A)	..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
I_k	(A)	..... tok kratkega stika
U_0	(V)	..... fazna napetost
Z_s	(Ω)	..... impedanca celotne kratkostične zanke
$\sum$ R(Ω)	..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke	
$\sum$ X(Ω)	..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke	

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika za tokokroge, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo.

Najdaljši dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika U_0 (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
∞	< 50
5	50
0,8	120
0,4	230
0,2	400
0,1	nad 400, Ex prostor

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

3. TEHNIČNI OPIS SIGNALNO-KOMUNIKACIJSKIH INŠTALACIJ

3.1 SPLOŠNO

Projekt obravnava predelavo celičnega laboratorija in shrambe celic (na načrtih označeno z rdečim kvadratom).

3.2 STRUKTURIRAN SISTEM OŽIČENJA

3.2.1 SPLOŠNO

Za potrebe hrbtenice je v območju centralnih laboratorijev že izvedena instalacija z uporabo optičnih in bakrenih kablov.
Izvedeno strukturirano ožičenje na horizontalni ravni temelji na uporabi 4-parnega bakrenega vodnika. Uporabljeni so oklopljeni S/FTP vodniki kategorije 6_A (class E_A po ISO/IEC 11801 Ed.2; 2002) in konektorjev tipa RJ45.
Tovrstno ožičenje zagotavlja visoke hitrosti prenosa podatkov (do 10Gb/s) in pasovne širine (do 500MHz), obenem pa zagotavlja visoko zanesljivost v delovanju omrežja in preprečuje vpliv EM motenj.

3.2.1.1 Predvidena dela

V območju celičnega laboratorija in shrambe celic je predvidena prilagoditev lokacij in števila priključkov glede na nov razpored tehnološke opreme. To vključuje delno premestitve že obstoječih in delno izvedbo novih priključkov ter ustrezno dograditev komunikacijske omare vozlišča EKV-1N4, na horizontalni ravni ožičenja.

3.3 SISTEM AVTOMATSKEGA ODKRIVANJA IN JAVLJANJA POŽARA

Za potrebe krmiljenja predajnih okenc v prostoru 6.1.01 v primeru požara je prdviden dodatni, 4-kanalni vhodno/izhodni modul, vezan v obstoječo zanko.
Dodatno sta predvidena še dva optični javljalnik dima v prostoru celičnih kultur (prostor čisto in prostor filter). Javljalniki se vežejo v obstoječo zanko 1N sever.

3.4 SISTEM ZA DETEKCIJO TEHNIČNIH PLINOV

Predvidena je demontaža elementov sistema v prostoru 2.6 CELIČNE KULTURE.
V prostoru 6.1.09.3 SHRANJEVANJE CELIC je predvidena montaža elementov detekcije dušika (senzor O_2- alarm pri 19,5% koncentracije). Mejna koncentracija kisika alarm preko vmesnika posreduje signal za dodatno prezračevane prostora ter sproži vizualno zvočni signal.

Sestavili:
projektanti **BIRO ES**
Ljubljana, september 2024