

- 4 -

NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

investitor: OBČINA VRHNIKA, Tržaška cesta 1, 1360 Vrhnika

objekt: **KULTURNI CENTER VRHNIKA – faza IV.
DOŽIVLJAJSKO RAZSTAVIŠČE LJUBLJANICA
Tržaška cesta 32, 1360 Vrhnika**

vrsta projektne dok.: PZI

št. projekta: 005/2015

za gradnjo: REKONSTRUKCIJA

projektant: ESPIN d.o.o.
Bernekerjeva 12, Ljubljana

ki ga zastopa direktor: Tomaž PETERLIN, el. tehnik

odgovorni projektant: Tomaž PETERLIN, el. tehnik
IZS E-9048

odg. vodja projekta: Damijan GAŠPARIČ, univ.dipl.inž.arh. MArch
ZAPS 1409 A

št. načrta: E-42/15

kraj in datum: Ljubljana, JULIJ 2015

št. izvoda: 1 2 3 4 5 A

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. E-42/15

4.1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	2
4.3	TEHNIČNO POROČILO	3
1.	TEHNIČNI OPIS.....	3
1.1.	SPLOŠNO.....	3
1.2.	ZAHTEVE ŠTUDIJE POŽARNE VARNOSTI.....	3
1.3.	MOČNOSTNE INŠTALACIJE	4
1.4.	SIGNALNO KOMUNIKACIJSKE INŠTALACIJE	7
2.	ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM.....	9
3.	IZRAČUNI	11
3.1.	IZRAČUN RAZSVETLJAVE	11
3.2.	IZRAČUN KONIČNE MOČI.....	12
3.3.	DIMENZIONIRANJE IN KONTROLA KABLOV	12
4.	PROJEKTANTSKI POPIS S STROŠKOVNO OCENO.....	15

4.4 RISBE

List št: Naziv risbe:

E-1	- TLORIS PRITLIČJA – RAZSVETLJAVA
E-2	- TLORIS MEDETAŽE – RAZSVETLJAVA
E-3	- TLORIS PRITLIČJA – MOČ, TELEKOMUNIKACIJE
E-4	- TLORIS MEDETAŽE – MOČ, TELEKOMUNIKACIJE
E-5	- TLORIS PRITLIČJA – TEHNIČNO VAROVANJE, OZVOČENJE
E-6	- TLORIS MEDETAŽE – TEHNIČNO VAROVANJE, OZVOČENJE
E-7	- SHEMA NAPAJANJA
E-8	- ENOPOLNA RISBA RAZDELILNIKA R-M (muzej)
E-9	- ENOPOLNA RISBA RAZDELILNIKA R-L (lokal)
E-10	- BLOK SHEMA POVEZAVE STROJNIH INŠTALACIJ
E-11	- BLOK SHEMA – ODT – ODPIRANJE OKEN
E-12	- BLOK SHEMA VARNOSTNE RAZSVETLJAVE
E-13	- SHEMATSKI PRIKAZ IZENAČEVANJA POTENCIALOV
E-14	- BLOK SHEMA UNIVERZALNEGA OŽIČENJA
E-15	- BLOK SHEMA AVTOMATSKEGA JAVLJANJA POŽARA
E-16	- BLOK SHEMA ALARMNE INŠTALACIJE
E-17	- BLOK SHEMA INŠTALACIJE ZA VIDEO NADZOR
E-18	- BLOK SHEMA OZVOČENJA V LOKALU

4.3 TEHNIČNO POROČILO

1. TEHNIČNI OPIS

1.1. Splošno

Načrt projektne dokumentacije PZI za močnostne in signalno komunikacijske inštalacije, ter strelovodno inštalacijo je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

Pri projektiranju so bili upoštevani ukrepi in rešitve Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (UL RS 41/2009) s pripadajočo tehnično smernico (TSG-N-002:2013-Nizkonapetostne električne inštalacije).

Močnostne inštalacije obsegajo: splošno in varnostno razsvetljavo, splošno moč, moč za strojne naprave, moč za tehnološke naprave ter izenačevanje potencialov in ozemljitve.

Signalno komunikacije inštalacije obsegajo: univerzalno ožičenje za telefonsko in računalniško inštalacijo, inštalacijo za avtomatsko javljanje požara, alarmno inštalacijo, inštalacijo za video nadzor ter ozvočenje za lokal.

Načrt električnih inštalacij je izdelan na osnovi gradbenih risb, zahtev arhitekta in investitorja ter pregleda stanja na objektu.

V kolikor izvajalec del pri izvajanju del neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Določene inštalacije se navezujejo na obstoječe inštalacije objekta, zato morajo biti novi elementi združljivi z obstoječimi sistemi.

1.2. Zahteve študije požarne varnosti

Upoštevane so zahteve študije požarne varnosti, ki je bila izdelana za celotni objekt in jo je izdalalo podjetje IVD maribor p.o., pt. Študije: PRO-154/2012, z datumom februar 2014 – ŠTUDIJA POŽARNE VARNOSTI – ČISTOPIS.

Zahteve požarne usmeritve so sledeče.

1. varnostna razsvetljava,
2. naprava za avtomatsko javljanje požara po celotnem objektu,
3. avtomatsko odpiranje oken za odvod dima (že izvedeno),

Zahteve zasnove požarne varnosti glede krmiljenja sistemov:

1. avtomatski vklop varnostne razsvetljave v primeru izpada električne energije,
2. izklop prezračevalnih naprav v primeru požara,
3. krmiljenje loput,
4. proženje el. drsnih vrat na smereh umika v primeru požara,
5. proženje drsnih vrat (zapiranje) na meji požarnega sektorja,
6. krmiljenje odpiranja kupol za ODT,
7. zvočna siglanizacija.

Zahteve zasnove požarne varnosti glede zagotavljanja nosilnosti in preprečevanje širjenja požara po stavbi:

1. tesnenje na mejah požarnih sektorjev,
2. prenos signala AJP na dežurno službo,
3. izvedba strelovodne inštalacije (izvedeno v sklopu celotnega objekta).

Rešitve zahtev so opisane v nadaljevanju tehničnega poročila.

1.3. Močnostne inštalacije

Inštalacije se izvede s kabli, položenimi nad ometom na kabelski polici oziroma v inštalacijskem kanalu, delno v zaščitnih ceveh, vertikale po stenah oziroma v opremi pa s kabli uvlečenimi v zaščitne cevi pod ometom. Cevi in doze v montažnih gips stenah, oziroma v opremi morajo biti iz samougasnega materiala.

Vsi kabli so tipa NYM-J in NYY.-J, število žil in prerez za posamezne tokokroge je razviden iz enopolnih risb in shem.

Razsvetljava

Razsvetljava je predvidena po študiji osvetlitve, ki jo je v dogovoru z arhitektom oziroma investitorjem izdelalo podjetje Intra. V sklopu načrta so v celoti povzete lokacije iz omenjene zasnove. Izbrani tipi svetilk so razvidni iz tlorisa.

Vse svetilke mora pred naročilom potrditi arhitekt oziroma investitor.

Na določenih mestih po tehnološkem scenskem načrtu so predvideni priključki (pod stropom ali v opremi) za priklop dodatne scenske razsvetljave. Mikrolokacije teh priključkov se določi pred izvedbo v sodelovanju z arhitektom glede na končno izvedbo opreme.

Inštalacijski profili za namestitev svetilk so zajeti v sklopu načrta arhitekture.

Vklop razsvetljave je predviden centralno preko dveh stikalnih tablojev ST-M za muzej in ST-L za lokal. Razsvetljava v sanitarijah se vklaplja preko IR senzorjev.

Predvidena so stikala v modulni podometni izvedbi. Višina montaže stikal je 1,2m od tal.

Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava je predvidena po zahtevah študije požarne varnosti.

Varnostna razsvetljava je namenjena za označevanje izhodnih poti v slučaju izpada napetosti. Nivo osvetljenosti je 1lx merjeno na osi izhoda pri tleh. Prav tako se z varnostno razsvetljavo osvetli gasilnike. Nivo osvetljenosti pri navedenih napravah je 5lx.

Varnostna razsvetljava je predvidena s samostojnimi LED svetilkami z vgrajenim lastnim virom napajanja v pripravnem spoju. V primeru izpada omrežne napetosti se svetilke preklopijo na lastni vir napajanja. Vklop svetilk se izvede v predpisanem času, ki mora biti krajši kot 1 sek. Avtonomija delovanja svetilk je ena ura.

V bližini svetilke, oziroma pri označenih pod svetilko, mora biti nameščen ustrezen varnostni znak za prikaz smeri izhoda. Pri lokaciji take oznake je potrebno paziti, da bo znak v primeru vklopa varnostne razsvetljave osvetljen in, da znak prikazuje pravo smer izhoda, ki je podana v zasnovi požarne varnosti.

Varnostni znaki morajo biti v obliki in barvi, skladno s SIST 1013. Varnostni znak mora biti zelene barve na beli podlagi, na njem pa je obris bežečega človeka, smerna puščica (levo, desno, navzdol-izhod) ter pravokotnik.

Ob svetilkah varnostne razsvetljave mora biti oznaka iz katere je razvidno iz katerega razdelilnika se napaja, številka tokokroga ter zaporedna številka svetilke. Inštalacijski odklopnik v razdelilniku mora biti označen tako, da je razvidno, da napaja tokokrog varnostne razsvetljave.

Splošna moč in moč za strojne inštalacije

Objekt se z električno energijo napaja iz obstoječe merilne omarice, R-PMO. Od merilne omare, R-PMO je predvidena izvedba novega dovoda za R-M za muzej in R-L za lokal.

Sistem napajanja in preseki kablov so razvidni iz sheme napajanja, posamezni tokokrogi, so razvidni iz enopolnih risb in shem posameznih sistemov.

Razdelilnik R-M je nadometne prostostoječe izvedbe, razdelilnik R-L pa je podometne izvedbe. V obeh razdelilnikih so vgrajeni elementi za zaščito in krmiljenje posameznih tokokrogov.

Po prostorih so predvidene splošne vtičnice za priklop manjših porabnikov oziroma potrebe čiščenja. V lokalu so predvideni priključki po tehnološkem načrtu opreme. Mikrolokacijo priključkov je potrebno pred izvedbo uskladiti z naročeno opremo.

Za muzej so predvidene lokacije s priključki, kot je razvidno iz tlorisa. Scenski priključki v muzeju imajo predvidena po dva tokokroga, enega direktno iz razdelilnika R-M ter drugega, ki je iz razdelilnika R-M povezan preko server prostora, kjer ja možen priklop preko krmilnikov, ter naprej do porabnikov. Omenjeni krmilniki niso predmet tega načrta. Mikrolokacije teh vtičnic se določi pred izvedbo v sodelovanju z arhitektom glede na končno izvedbo opreme.

Sistem ODT za odpiranje oken je obstoječ. Potrebna je demontaža krmilnih elementov in stikal za krmiljenje ter inštalacija na novi lokaciji. Od nove lokacije do prvih pogonov za odpiranje oken se izvede nova inštalacija z ustreznimi kablji. Ostale inštalacije so obstoječe.

Predvideno je napajanje strojnih naprav po podatkih projektanta strojnih inštalacij. V sklopu tega je predvideno napajanje za konvektorje ter povezava do lokacij termostатов, klimatsko split enoto, ter odvodni ventilator sanitarij. Ventilatorji v sanitarijah se vklaplja z izbirnim stikalom, ročno ali avtomatsko v odvisnosti od časovne nastavitve.

Vse povezave, ki so predmet elektro načrta so zajete v priloženih enopolnih risbah in shemah povezav strojnih naprav. Povezave, ki niso zajete v shemah niso predmet načrta in so zajete v sklopu naprave. napajanje za prezračevalno napravo je obstoječe in ni predmet tega načrta.

Meritve električne energije

Meritve električne energije se izvedejo na novo v obstoječi merilni omari, R-PMO.

Predvidena sta dva nova odjema električne energije in sicer:

- Muzej, R-M priključna moč 35kW glavne varovalke 3x50A
- Lokal R-L priključna moč 17kW glavne varovalke 3x25A.

V merilno omaro R-PMO je predvidena vgradnja dveh novih varovalnih podnožij ter dveh števecv električne energije, vse po zahtevah soglasja za priključitev, ki v fazi dokumentacije niso bila pridobljena.

Kompenzacijska naprava

Kompenzacijska naprava glede na priključno moč in porabnike v objektu ni potrebna.

Tesnitev med posameznimi požarnimi sektorji

Med izvedbo in ob zaključku je potrebno pozornost posvetiti tesnitvi inštalacij med požarnimi sektorji, ki so določeni v skladu s študijo požarne varnosti.

Tesnitev prehodov med požarnimi sektorji oziroma celicami mora biti izvedena s požarno odpornim materialom, kot so požarno odporne blazinice, vrečke in kiti. Čas zdržnosti tesnitve je določen v ŠPV.

Prenapetostna zaščita

Prenapetostna zaščita električnih inštalacij in informacijske opreme obsega vgradnjo prenapetostnih odvodnikov za neposredno zaščito občutljivih naprav pred prenapetostmi. Predvidena prenapetostna zaščita obsega tri stopnje.

Prva stopnja bo vgrajena v merilni omarici na energetske dovodu (ni predmet načrta)

Zaščita 2. stopnje prenapetostni odvodniki Protec C je predvidena v razdelilnikih objekta, 3. stopnjo pa lahko namesti investitor sam, z namestitvijo elementov na inštalacijsko vtičnico.

Stanje elementov prenapetostne zaščite je treba kontrolirati v rednih polletnih časovnih presledkih in pa po vsaki hujši nevihti oziroma v primeru neposrednega udara strele v objekt.

Brezhibnost posameznih elementov prenapetostne zaščite kažejo posebni indikatorji, ki so vgrajeni na vseh elementih prenapetostne zaščite in v primeru poškodbe nedvoumno pokažejo, da odvodnik ne ustreza več namenu. Tak odvodnik je potrebno zamenjati z novim.

1.4. Signalno komunikacijske inštalacije

Inštalacije se izvede s kabli, položenimi nad ometom na kabelski polici oziroma v inštalacijskem kanalu, delno v zaščitnih ceveh, vertikale po stenah oziroma v opremi pa s kabli uvlečenimi v zaščitne cevi pod ometom. Cevi in doze v montažnih gips stenah, oziroma v opremi morajo biti iz samougasnega materiala.

Objekt se telekomunikacijsko veže na knjižnico.

V prostorih, ki so predmet načrta je avtomatsko javljanje požara že izvedeno. Prav tako se glede protivlomne alarmne inštalacije in video nadzora vežemo na obstoječe sisteme objekta oziroma knjižnice.

Vsi sistemi, ki se dograjujejo morajo biti združljivi z obstoječimi sistemi.

Univerzalno ožičenje

Od obstoječe glavne komunikacijske omare knjižnice GKV je predvidena bakrena in optična povezava do komunikacijske omare KO-SERVER v prostoru serverja.

Komunikacijska omara KO-SERVER je predvidena v sklopu scenske opreme. V sklopu načrta je predvidena samo vgradnja priključnih panelov (glej shemo).

Ostala oprema komunikacijske omare ni predmet tega načrta. Vso opremo je potrebno pred naročilom uskladiti z zahtevami investitorja.

Od komunikacijske omarice je predvidena povezava do posameznih podatkovnih vtičnic predvidenih po scenskem tehnološkem načrtu. Za vsako lokacijo vtičnic je predvideno ustrezno število podatkovnih kablov. Mikrolokacije teh vtičnic se določi pred izvedbo v sodelovanju z arhitektom glede na končno izvedbo opreme.

Inštalacija univerzalnega ožičenja je predvidena s kabli UTP kat6A.

Avtomatsko javljanje požara

Požarna centrala

Za zgodnje odkrivanje požara je predvidena inštalacija avtomatskega javljanja požara.

Objekt že ima izvedeno avtomatsko javljanje požara. Vsi elementi morajo biti združljivi z obstoječim sistemom oziroma centralo Siemens, Cerberus-PRO, FC722. Centrala AJP ima dovolj prostora za dograditev ustreznega števila elementov.

Zaradi umestitve medetaže v prostor so v sklopu načrta predvidene določene prilagoditve obstoječih elementov oziroma izvedba novih.

Pred izvedbo je potrebno obstoječe elemente ustrezno zaščititi oziroma demontirati tiste, katerih lokacija se spreminja.

Opis opreme

V objektu so predvideni optični, termični in ročni javljalniki požara:

Analogni optični dimni javljalnik požara

Analogni optični javljalnik dima zaznava požarne veličine že v fazi tlenja. Površina, ki jo nadzira en javljalnik dima je določena s standardom EN54.

V našem primeru, imamo višine do 6m in prostori površine do 80m².

Adresni ročni javljalnik požara

Na vseh izhodih in na vmesnih delih, če je razdalja med dvema ročnima javljalnikoma večja kot 30m, so predvideni ročni javljalniki požara, za ročno proženje alarma. Ta javljalnik ima dvojni namen:

- z njimi aktiviramo požarni alarm druge stopnje, ki se lahko takoj prenese na stalno dežurno službo
- v primeru, ko dežurna oseba od požarno javljalni centrali prejme požarni alarm od enega izmed avtomatskih javljalnikov požara in gre preveriti na kraj nastanka požara ter ugotovi, da nastalega požara

sam ne more pogasiti, aktivira najbližji ročni javljalnik in s tem izniči daljši zakasnitveni čas do druge stopnje požarnega alarma, kar pomeni takojšnji klic gasilske intervencijske službe.
Ročni javljalnik instaliramo 1,5 m od tal. Mikrolokacijo izberemo tako, da je javljalnik čim bolj opazen.

Adresibilna sirena

Za eksterno signalizacijo v primeru požara je v objektu predvidena adresibilna sirena, ki je vključena neposredno v zanko, kot samostojna adresa.

Adresibilni moduli

Za detekcijo delovanja ter za izvrševanje določenih ukazov so predvideni adresni moduli (proženje magneta vrat na meji sektorja, el. drsnih vrat,...)

Izvedba požarnega javljanja

Inštalacija je predvidena s kablji JE-H(St)H 1x2x0,8mm ter NHXH FE180/E30 2x2,5mm².

Podnožja javljalnikov montiramo na strop tako, da je vertikalni izobčeni rob na obodu podnožja obrnjen proti vhodnim vratom v prostor. S tem dosežemo, da bo LED dioda na javljalniku vidna od vhodnih vrat v prostor.

Vsi elementi morajo imeti na podnožju napisno ploščico iz katere je razvidno v kateri zanki so instalirani in njihova adresa. Napisna ploščica mora biti iz obstojnega materiala, rdeče barve na beli podlagi ter vidna iz tal, ne glede na višino montaže elementa.

Lokacije javljalnikov in način inštalacije so razvidni iz tlorisov in blok sheme požarnega javljanja.

Adrese novih elementov so podane okvirno točne adrese in konfiguracije centrale, glede na to, da se vključujemo v obstoječi sistem, bo izvedena ob priklopu.

Protivlomna inštalacija

Za kontrolo vloma je predvidena razširitev obstoječega protivlomnega alarmnega sistema.

Objekt že ima predvideno protivlomno inštalacijo s centralo inštalirano. Predvidena je namestitev razširitvenega modula z akumulatorjem in napajalnikom za priklop novih elementov z navezavo na obstoječo centralo.

Elementi vlomnega sistema novega dela se vežejo na obstoječi sistem zato morajo biti združljivi z obstoječim sistemom.

Za nadzor prostorov je predvidena namestitev IR senzorjev vloma ter tipkovnica pri vhodu v objekt.

Inštalacija je predvidena s kablom LiYCY in JY(St)Y.

Inštalacija video nadzora

Predvidena je inštalacija video nadzornega sistema oziroma kamer, ki se jih veže na obstoječo snemalno napravo knjižnice.

Z video nadzornim sistemom se pokriva razstaviščni del. Mikrolokacije kamer se prilagodi na končno postavitev opreme..

Vsa inštalacija se zaključi na snemalniku knjižnice,.

Razvod inštalacij je predviden s kablji UTP kat5.

Inštalacija ozvočenja

V načrtu je podan predlog ozvočenja lokala, ki pa ga mora pred izvedbo potrditi investitor.

Po potrditvi sistema oziroma predložitvi nove potrjene rešitve je možna izvedba inštalacij.

2. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardom SIST HD 60364-4-41, oktober 2007.

Samodejni odklop napajanja je zaščitni ukrep, pri katerem::

- je osnovna zaščita zagotovljena z osnovno izolacijo delov pod napetostjo ali s pregradami ali z okrovi v skladu z dodatkom »A«, če pride v poštev, v dodatku »B«,
- je zaščita ob okvari zagotovljena z zaščitno izenačitvijo potencialov in samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v skladu s točkami 411.3 do 411.6 omenjenega standarda.

Zahteve za osnovno zaščito (zaščito pred neposrednim dotikom):

- vsa električna oprema mora ustrezati enemu od pogojev za osnovno zaščito, opisanih v dodatku:

- »A« - osnovna izolacija delov pod napetostjo, pregrade ali okrovi.
- »B« - ovire, postavitve zunaj dosega rok.

Zahteve za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku):

- Zaščitna ozemljitev in zaščitna izenačitev potencialov
- Samodejni odklop ob okvari
- Sistem inštalacije TN, TT, IT
- Dodatna zaščita

Zaščitna ozemljitev

Izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani z zaščitnim vodnikom pod podanimi pogoji za vsako vrsto ozemljitve sistema napajanja.

Hkrati dotakljivi izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani na isti ozemljitveni sistem posamično, v skupinah ali skupno. Vodniki za zaščito ozemljitev morajo ustrezati zahtevam za zaščitni vodnik po SIST HD 60364-5-54.

Zaščitna izenačitev potencialov

V vsaki stavbi morajo biti ozemljitveni vodniki, glavna ozemljitvena zbiralka in naslednji prevodni deli povezani v zaščitno izenačitev potencialov:

- kovinske cevi napajalnih sistemov, ki so od zunaj napeljane v notranjost stavbe, npr. plinske, vodovodne,
- tuji prevodni deli konstrukcije stavbe, če so dotakljivi ob normalni uporabi, kovinski deli centralnega ogrevanja in klimatskih naprav,
- kovinske armature železobetonskih konstrukcij, če so dotakljive in zanesljivo medsebojno povezane.

Če ti prihajajo od zunaj, jih je treba povezati skupaj čim bližje mestu njihovega vstopa v stavbo.

Vodniki za izenačitev potencialov morajo ustrezati standardu SIST HD 60364-5-54.

V glavno izenačitev potencialov morajo biti zajeti vsi kovinski plašči telekomunikacijskih kablov, ob upoštevanju zahtev lastnika ali upravljalca kablov.

V objektu je poleg razdelilnika predvidena glavna omarica izenačevanja potencialov GIP. V njej se združijo ozemljitveni vodi iz posameznih doz izenačevanja potencialov (IP) oziroma kovinskih mas. Glavni ozemljitveni vodnik poteka od GIP do ozemljila objekta in je obstoječ.

V grafičnem delu je podan shematski prikaz povezav izenačevanja potencialov v objektu s podanimi preseki kablov.

Odklop napajanja

Kot zaščitni ukrep pred električnim udarom je predviden samodejni odklop (z instalacijskimi odklopniki oziroma talilnimi varovalkami), predvideni sistem inštalacije je TN.

TN sistem zahteva, da morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljilno točko napajalnega sistema. Zaščitne naprave in prerezi vodnikov se morajo izbrati tako, da pride do samodejnega odklopa v času, ki ustreza navedenim vrednostim v preglednici 41.1, točka 411.3.2.2, SIST HD 60364-4-41, če pride do okvare oz. stika zanemarljive upornosti med faznim in zaščitnim vodnikom, oz. izpostavljenim prevodnim delom v poljubni točki instalacije. Varovalni elementi morajo biti izbrani tako, da zagotavljajo pri najvišji pričakovani napetosti 230V, 50 Hz, odklopilne čase skladno z zgoraj navedeno preglednico:

- | | |
|---|--------------|
| - za dovode in neprenosne porabnike večje kot 32A | t = 5 sek. |
| - za prenosne porabnike in vtičnice 400V do 32A | t = 0,2 sek. |
| - za prenosne porabnike in vtičnice 230V do 32A | t = 0,4 sek. |

Lastnosti zaščitnih naprav in impedanca zaščitnega tokokroga mora izpolnjevati naslednji pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

kjer je:

- | | |
|-------|--|
| Z_s | - impedanca okvarne zanke |
| I_a | - tok, ki zagotavlja samodejni odklop zaščitne naprave |
| U_0 | - nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo |

3. IZRAČUNI

3.1. Izračun razsvetljave

Svetilke oziroma tipi so izbrani po predlogu osvetlitve.

Zahtevana povprečna srednja osvetljenost je upoštevana po zahtevah SDR oziroma veljavnega standarda..

Zahtevani nivoji osvetljenosti:

- | | |
|--|---------------|
| - razstavni prostor – splošna razsvetljava | - 200 - 300lx |
| - hodniki | - 200 – 300lx |
| - pom. prostori | - 150 – 200lx |

Izračuni so izdelani po programu za izračun razsvetljave.

V nadaljevanju so podani izračuni splošne razsvetljave in varnostne razsvetljave za posamezne prostore.

Za ostale prostore je izračun izveden na enak način, nivo osvetljenosti pa je v zahtevanih mejah.

3.2. Izračun konične moči

Obremenitev muzeja R-M:

Instalirana moč:	$P_i = 94 \text{ kW}$
Faktor istočasnosti:	$f_i = 0,34$
Konična moč	$P_k = P_i \times f_i = 32 \text{ kW}$
Konični tok	$I_k = 48,6 \text{ A}$

Po izračunu ustreza varovalni element **3x50A** ter dovodni kabel NYY-J 4x25mm².

Obremenitev lokala R-L:

Instalirana moč:	$P_i = 27,4 \text{ kW}$
Faktor istočasnosti:	$f_i = 0,5$
Konična moč	$P_k = P_i \times f_i = 13,7 \text{ kW}$
Konični tok	$I_k = 20,8 \text{ A}$

Po izračunu ustreza varovalni element **3x25A** ter dovodni kabel NYY-J 5x10mm².

3.3. Dimenzioniranje in kontrola kablov

Ustrezno SIST IEC 60364-4-43:2009 izvedemo kontrolo zaščite pred nadtoki.

Prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla morajo ustrezati naslednjima pogojema:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z \rightarrow (I_2 = I_n \times k)$$

kjer je:

P_n	- nazivna moč porabnika
I_n	- naznačeni tok zaščitne naprave
I_z	- trajno dopusti tok kabla (po SIST HD 384.5.523 S2:2002)
I_2	- tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času
k	- faktor zaščitne naprave 1,9 - za varovalke 6 in 10 A 1,6 - za varovalke 16 A in več 1,45 - zaščitni avtomati
I_b	- obratovalni tok za ta tokokrog, izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \varphi \times \eta} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta} \quad \text{za trifazne porabnike}$$

Glede na izračunani tok bremena (I_b) določimo vrednost zaščitnega elementa (I_n) (talilne varovalke, instalacijski odklopnik). Glede na izbrani zaščitni element pa po SIST HD 384.5.523 S2:2002 določimo trajno dovoljeni tok kabla (I_z).

Kratkostični tok tokokroga se izračuna po formuli:

$$I_a = \frac{U}{Z}$$

kjer je:

- U - napetost proti zemlji (230V)
Z - impedanca zanke okvare - kratkostična impedanca, vključujoč vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni (oz. nevtralni) vodnik od mesta okvare do vira.
I_a - kratkostični tok

Kontrola minimalnega potrebnega preseka zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno standardu SIST HD 60364-5-54, točka 543.1.2 in sicer po formuli:

$$S_{\min} = \frac{1}{K} \times I_a \times \sqrt{t}$$

kjer je:

- K - faktor določen v standardu
t - izklopni čas zaščitne naprave (odčitani iz izklopne karakteristike zaščitne naprave)
I_a - efektivna vrednost pričakovanega okvarnega toka v A pri okvari z zanemarljivo impedanco, ki lahko teče skozi zaščitno napravo:

Zgoraj omenjena formula za S_{min} velja le za preseke 10 mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno standardu SIST HD 60364-5-54, preglednica 54.3, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika Sz:

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²,
- 16 mm², če je fazni vodnik od 16 mm² do 35 mm²,
- polovični presek faznega vodnika, če je le-ta večji od 35 mm².

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla, mora imeti najmanjši prerez (SIST HD 60364-5-54, točka 543.1.3):

- 2,5 mm² za Cu ali 16 mm² za Al, če je vodnik mehansko zaščiten,
- 4 mm² za Cu ali 16 mm² če zaščitni vodnik ni mehansko zaščiten,
- 50 mm² za FeZn.

Kontrola dimenzioniranja je razvidna v tabeli:

TABELA DIMENZIONIRANJA

Iz tabele vidimo, da velja:
 $l_b < l_n < 1.45 \times l_z$ $l_2 < l_z \times 1.45$
kabli so pravilno izbrani

4. PROJEKTANTSKI POPIS S STROŠKOVNO OCENO