» NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU « 1/1

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA :

« 4 » NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR :

SOCIALNO VARSTVENI ZAVOD TABER, Trg Davorina Jenka 13, 4207 Cerklje

OBJEKT :

TABER-NASELJE BREZ OVIR, 03-DOM STAREJŠIH-OBJEKT B

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE :

PROJEKT ZA IZVEDBO – PZI

ZA GRADNJO :

NOVA GRADNJA

PROJEKTANT :

PROJEKTA, Dominkuševa 10, 2000 Maribor, Slovenija
Direktor : **Rado Breznik**

Žig podjetja in podpis:

ODGOVORNI PROJEKTANT :

Rado BREZNIK, dipl.inž.el. , E-1392

Osebni žig in podpis:

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA :

2 / 12, Maribor, junij 2012

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA :

Jurij Maleševič, udia, ZAPS 0272 A

Osebni žig in podpis:

2. KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

ŠTEVILKA NAČRTA : **2 / 12**

1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

3 TEHNIČNO POROČILO

4 RISBE

- št. 1 tloris pritličja – moč in univerzalno ožičenje
- št. 2 tloris 1. nadstropja – moč in univerzalno ožičenje
- št. 3 tloris 2. nadstropja – moč in univerzalno ožičenje
- št. 4 tloris mansarde – moč in univerzalno ožičenje
- št. 5 tloris pritličja – razsvetljava in ozvočenje
- št. 6 tloris 1. nadstropja – razsvetljava in ozvočenje
- št. 7 tloris 2. nadstropja – razsvetljava in ozvočenje
- št. 8 tloris mansarde – razsvetljava in ozvočenje
- št. 9 tloris pritličja – javljanje požara, video nadzora, domofon in SOS sistem
- št. 10 tloris 1. nadstropja – javljanje požara, video nadzora, domofon in SOS sistem
- št. 11 tloris 2. nadstropja – javljanje požara, video nadzora, domofon in SOS sistem
- št. 12 tloris mansarde – javljanje požara, video nadzora, domofon in SOS sistem
- št. 13 tloris temeljev - strelovod
- št. 14 tloris strehe - strelovod
- št. 15 glavna enopolna shema elektro razvoda
- št. 16 enopolna shema razdelilnika RM-P1
- št. 17 enopolna shema razdelilnika RM-P2
- št. 18 enopolna shema razdelilnika RM-P3
- št. 19 enopolna shema razdelilnika RA-1N1
- št. 20 enopolna shema razdelilnika RM-1N1
- št. 21 enopolna shema razdelilnika RM-1N2
- št. 22 enopolna shema razdelilnika RA-1N2
- št. 23 enopolna shema razdelilnika SOBE
- št. 24 enopolna shema razdelilnika RM-2N1
- št. 25 enopolna shema razdelilnika RM-2N2
- št. 26 enopolna shema razdelilnika RM-2N21
- št. 27 enopolna shema razdelilnika RM-M1
- št. 28 enopolna shema razdelilnika RM-M2
- št. 29 enopolna shema univerzalnega ožičenja
- št. 30 enopolna shema CATV
- št. 31 blok shema ozvočenja
- št. 32 enopolna shema javljanja požara
- št. 33 shema video domofonskega sistema
- št. 34 shema video nadzora
- št. 34 shema SOS sistema

3. TEHNIČNO POROČILO

SPLOŠNO

Načrt je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-N-002:2009 – nizkonapetostne električne inšalacije, tehnične smernice TSG-N-003:2009 – zaščita pred delovanjem strele in tehnične smernice TSG-1-001:2007 – požarna varnost v stavbah

Za celotni objekt je potrebno izdelati načrt elektroinstalacij jakega in šibkega toka ter strelovoda.
Načrt električnih instalacij in električne opreme se izdela na osnovi gradbenega projekta, načrta notranje opreme, skladno z požarnim elaboratom ter načrta tehnološke opreme in načrta strojnih instalacij, hkrati pa mora upoštevati želje in zahteve investitorja. Načrt električnih instalacij mora ustrezati zahtevam veljavnih standardov in tehničnih predpisov, kakor tudi zahtevam distributivnega podjetja.

V načrtu se izvedejo naslednje elektroinstalacije:
Napajanje objekta, energetski razvod in električni razdelilniki. Razsvetljava (splošna, varnostna, zunanja). Mala moč in vtičnice (za splošno rabo, čiščenje, na delovnih mestih). Izvedba instalacij. Priključki porabnikov. Dovodi za strojne instalacije (prezračevanje, hlajenje in ogrevanje). Ozemljitve. Instalacija univerzalnega ožičenja (telefonija in računalniške povezave). Instalacije catv. Instalacije javljanje požara.

A. JAKI TOK

1. Napajanje objekta, energetski razvod in električni razdelilniki:

Trafo postaja, napajanje objekta in dovodni kabel niso predmet tega načrta.
Elektroenergetski priključek (NN razvod) se izvede po zahtevah in projektu distribucijskega podjetja.
Napajanje objekta se izvede iz kabelsko priključne merilne omarice KPMO, nameščene na fasadi objekta. V njej se namesti glavna varovalka objekta, merilna garnitura in komunikator. Omarica KPMO napaja glavni električni razdelilnik objekta RM-G. Iz njega se napajajo vsi električni podrazdelilniki objekta in vsi elektro porabniki objekta. Vsi električni razdelilniki se opremijo s stikali, varovalkami, z zaščitno stikalo na diferenčni tok (FID), instalacijskimi odklopniki in ostalimi elektro elementi. Sobni električni razdelilniki se namestijo v predsobah posameznih sob. V njih se namesti zaščitno stikalo na diferenčni tok (FID) in instalacijski odklopniki za potrošnike v sobah. Dovodni kabel od kabelsko priključne merilne omarice KPMO do glavnega električnega razdelilnika objekta RM-G se položi po kabelski polici. Za potrebe objekta se izvede tudi kompenzacijska naprava za kompenzacijo jalove energije. Pred namestitvijo kompenzacijske naprave se naj opravijo meritve za natančno določitev kompenzacijske naprave. V tem načrtu je izračun narejen na osnovi izskušenj. Dovodni kabli do etažnih in sobnih električnih razdelilnikov se položijo delno po kabelski polici, delno v vertikalnem kabelskem jašku in delno v izolirnih ceveh pod ometno v opečnih, betonski stenah, delno v ploščah etaž. Za potrebe objekta se bo namestil tudi diesel agregat (kontejnerske izvedbe za celotno naselje) za napajanje najnujnejših porabnikov, ki so potrebni za normalno obratovanje objekta ob izpadu mrežnega napajanja. Vklop agregata in preklop porabnikov na rezervno napajanje je avtomatski. Rezervoar za gorivo mora zadoščati za 24 urno (določi investitor) obratovanje. K diesel agregatu pripada pripadajoča oprema, kot je: dvoslojni rezervoar z detektorjem spuščanja, amortizerji, visokokapacitetna zagonska baterija itd. Nadalje k diesel agregatu spada še električna komandna omara z vgrajeno avtomatiko za avtomatski vklop agregat in avtomatski preklop mreža – agregat. Kje bo nameščen diesel agregat bo določil investitor. Dejansko stanje jakotočnega razvoda je razvidno iz glavne enopolne sheme energetskega razvoda.

2. Razsvetljava:

Svetilna telesa se po prostorih namestijo tako, da z opisano močjo žarnic dosežemo dovolj kvalitetno razsvetljavo, ki je predpisana za obravnavane prostore. V objektu se izvede splošna, varnostna in zunanja razsvetljava. Splošna razsvetljava srednjega kvalitetnega razreda se izvede s svetili, ki so prilagojena namembnosti posameznih prostorov in tipov stropov v njih. Razsvetljava se izvede s svetilkami nameščenimi na strop in spuščeni strop s kompaktnimi in fluorescentnimi žarnicami. Na delovnih mestih se izvede razsvetljava s svetilkami primernimi za delo z računalniki. Vse fluo svetilke so z vgrajenimi elektronskimi predstikalnimi napravami.

V prašnih ali vlažnih prostorih se izvede razsvetljava z nadgradnimi svetilkami za vlažne prostore. Razsvetljava se vklaplja na stikalnem tabloju in lokalno lokalno s stikali ter tipkali nameščenimi na višini 1,1m od tal. V objektu se izvede tudi varnostna razsvetljava s svetilkami z vgrajenim lastnim akumulatorjem in svetilkami splošne razsvetljave, v katere je možno vgraditi modul za lastno napajanje. Vse svetilke varnostne razsvetljave morajo biti vezane na isto fazo. Svetilke z ustreznimi piktogrami so nameščene nad vrati izhodov in po evakuacijskih poteh do izhodov. V primeru izpada mrežne napetosti morajo svetilke za varnostno razsvetljavo osvetljevati evakuacijske poti z osvetljenostjo minimalno 1 luxom na višini 0,85m v smeri osi evakuacijske poti. Svetilke varnostne razsvetljave naj bodo označene s številko tokokrogov in zaporedno številko svetilke v tokokrogu. Označbe naj bodo rdeče barve. Pri izdelavi načrta je potrebno upoštevati določila požarnega elaborata.

Izračun osvetljenosti:

Izračun osvetljenosti prostorov je narejen po metodi svetlobnega izkoristka po naslednjih obrazcih:

$$E = \frac{n \cdot \Phi \cdot \eta \cdot F1 \cdot F2}{a \cdot b} \qquad K = \frac{a \cdot b}{a + b} \cdot (h-0{,}85)$$

Pri izračunu uporabimo veličine :

E	srednja osvetljenost prostora (lx)	n	število svetilk
Φ	svetlobni tok svetilk (lm)	η	svetlobni izkoristek prostora
a	dolžina prostora (m)	b	širina prostora (m)
h	višina od tal do svetilke (m)	F1	faktor zaprašenosti prostora
F2	faktor staranja žarnic		

Svetlobni izkoristek prostora je izbran iz tabele izkoristkov posamezne vrste svetilke v odvisnosti od odbojnosti stropa, sten in delovne površine ter od prostorskega faktorja K, ki je odvisen od oblike prostora.

3. Mala moč in vtičnice:

Priključki za malo moč in vtičnice se izvedejo iskustveno ter v skladu z podanimi zahtevami investitorja, prav tako pa tudi na osnovi postavitve notranje opreme prostorov in razporeditve prostorov. Vtičnice za čiščenje prostorov se namestijo pri vratih in na hodnikih. Podometne vtičnice naj bodo bele srednjega kvalitetnega razreda. V kopalnici se izvede vtičnica za brivnik pri ogledalu umivalnika. V sprejemni pisarni se namesti parapetni kanali, na katerega se namestijo vtičnice. V parapetnem kanalu morajo biti jakotočne vtičnice od podatkovnih vtičnic razmaknjene vsaj 20 cm, (od roba jakotočne vtičnice do roba podatkovne vtičnice). Izvedejo se izvodi za napajanje električnih porabnikov.

4. Izvedba instalacij:

Celotna jakotočna instalacija objekta se izvede z kabli NYY-J, NYM-J, položenimi delno v izolirni cevi v betonski steni, delno v opečni steni pod ometom, delno v betonskem stropu v tehniki litega betona, delno pod estrihom, delno v suhomontažni steni (knauf), delno pod ometom, delno v parapetnem kanalu, delno v instalacijskem kanalu, delno po kabelski polici, delno v spuščenem stropu na kabelski priponi in delno nad ometom v PN cevi na plastični priponi. Pri montaži stikal je potrebno paziti, da so montirana čim bližje okvirjev vrat in na takih mestih, da s svojim položajem ne ovirajo predvidenih postavitev notranje opreme, radiatorjev, itd. V kopalnici je potrebno svetilke nad ogledalom, ki imajo vgrajene vtičnice, namestiti tako, da so vtičnice obrnjene od kadi. V kopalnicah in vlažnih prostorih se izvede instalacija v vodotesni izvedbi. V teh prostorih se uporabi vodotesen material in oprema. Tam, kjer poteka instalacija po lesenih delih stropa ali sten, je potrebno vodnike uvleči v negorljive cevi, namestiti negorljive razvodnice, svetilke pa odmakniti od lesenih delov. Pred izvedbo instalacije je potrebno priključna mesta uskladiti z notranjo opremo. Preseki vodnikov so razvidni iz enopolne sheme.

5. Dovodi za strojne instalacije:

Vsa elektroinstalacija, ki napaja elemente strojnih instalacij (ogrevanja, prezračevanja in hlajenja) se izdela v skladu s načrtom strojne opreme in v skladu s tehničnimi predpisi. V skladu z izbiro strojne opreme in njeno namestitvijo se izvedejo tudi ustrezni priključki.

V sobah (kopalnici) se izvede priključek za vgradni ventilator, ki se vklaplja/izklaplja s posebnim stikalom. V sanitarijah ali WC-jih se izvede priključek za vgradni ventilator, ki se vklaplja/izklaplja istočasno z vklopom luči ali s posebnim stikalom.

6. Ozemljitve:

Ozemljitve na objektu se izvedejo v skladu s veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi. Vse kovinske dele v kopalnici (sobah) je potrebno povezati z zaščitnim vodnikom P/F 4mm2 na omarico za izenačitev potenciala RIP, omarico pa povezati z zaščitnim vodnikom P/F 6mm2 na skupno ozemljitveno letev v omarici G.O.O. Tudi v ostalih delih objekta se kovinski deli povežejo na omarico za izenačitev potenciala RIP. Vse omarice RIP pa na skupno ozemljitveno letev v omarici GOIP. Glavna ozemljitvena omarica GOIP se nahaja v glavnem električnem razdelilniku RM-G in je povezana s strelovodno napravo. V objektu je potrebno kvalitetno izvesti izenačitve potenciala vseh kovinskih mas (kabelskih polic, parapetnih kanalov, kovinskih cevi, itd.) Na strelovodno instalacijo se povežejo vsi večji zunanji kovinski deli objekta.

B. ŠIBKI TOK

1. Instalacije univerzalnega ožičenja:

Glavni telefonski dovod ni predmet tega načrta in se izvede po projektu distributerja Telekom.
Dovodni telefonski kabel izvede do objekta in do glavne priključne telekom omarice objekta, ki je nameščena na fasadi objekta, distributer telekom. V objektu se za telefonske in terminalske povezave izvede univerzalno ožičenje z kabli FTP kategorije 6 in opremo kategorije 6. Vsa oprema (kabli, konektorji, paneli) je v oklopljeni izvedbi. V vseh prostorih se število podatkovnih vtičnic prilagodi dejanskim potrebam in v skladu z podanimi zahtevami investitorja, prav tako pa tudi na osnovi postavitve notranje opreme prostorov in razporeditve prostorov. Dolžina kabla posameznega podatkovnega priključka ne sme presegati 90m. Pri tem je lahko priključni kabel dolg 5m, prav tako povezovalni kabel. Skupaj tako podatkovni priključek ne sme presegati dolžine 100m. Kabli od vseh terminalskih (telefonskih) vtičnic se zaključijo na patch panelih v komunikacijski omarici KO nameščeni v pritličju objekta. Za telefonske priključke se v komunikacijski omarici namestijo poleg patch panelov kategorije 6 še patch paneli kategorije3, na katerih se zaključi telefonski kabel.
Glavna telefonska omarica TELEKOM se namesti v pritličju objekta in se poveže s kablom JY(St)Y na patch panele kategorije 3 v komunikacijski omari KO. Telefonska, računalniška in aktivna oprema vozlišča ni predmet tega načrta, prav tako telefonska oprema (telefoni, itd.).

2. Televizijska (CATV) instalacija:

Glavni CATV dovod ni predmet tega načrta in se izvede po projektu distributerja KRS.
Dovodni televizijski kabel izvede do objekta in do glavne priključne CATV omarice objekta, ki je nameščena na fasadi objekta, kabelski distributer. V pritličju objekta se namesti glavna priključna CATV omarica objekta, v kateri je nameščen linijski ojačevalec, do katere se položijo BELDEN kabli za predvideno število priključkov v objektu. V vseh prostorih se število televizijskih vtičnic prilagodi dejanskim potrebam in v skladu z podanimi zahtevami investitorja, prav tako pa tudi na osnovi postavitve notranje opreme prostorov in razporeditve prostorov.

3. Instalacija ozvočenja:

Sistem se predvidi za prenos govornega in glasbenega programa ter obveščanja v primeru nevarnosti. Sistem je sestavljen iz centralne ojačevalne naprave, mreže zvočnikov in povezovalne instalacije. Zvočniki se povežejo v skupine in enakomerno porazdelijo po objektu. Vse linije se vežejo na ojačevalno napravo nameščeno v pritličju. Mikrofon se namesti v pisarni in je vezan na ojačevalno napravo. Razvod instalacije se izvede s kablom NYM-O 2x1,5mm2. Izvede se modul za avtomatsko predvajanje sporočila v primeru požara. Razmestitev zvočnikov je razvidna iz tlorisov.

4. Instalacije javljanja požara:

Javljanje požara se izvede po požarnem elaboratu. V vseh prostorih se izvede popolno varovanje. V objektu se za požarno zaščito izvede adresibilni sistem javljanja požara. Požarna centrala se namesti v prostoru pritličja. Centrala ima eno adresibilno linijo.

Javljalna linija se izvede z vodniki rdeče barve, tipa JB-H(St)H 1x2x0.8mm Bd (rdeč). Optični dimni javljalci se namestijo na stropu in reagirajo na dim. Ročni javljalci se namestijo na stene na višini 1,5m pri izhodih in evakuacijskih poteh. Razdalja med posameznimi javljalci naj ne presega 30m. Javljalci požara se prav tako namestijo v klima kanale in nad spuščene stropove, kjer poteka električna instalacija. Razpored avtomatskih in ročnih javljalnikov je razviden iz tlorisa. Požarna centrala ima vgrajene akomulatorje 24V, 38Ah. V centralo je vgrajen tiskalnik, ki beleži vsa dogajanja. V času, ko ni v objektu pristojnega osebja se signal alarma in napake preko telefonske linije prenese na izbran dežurni center. Požarne linije imajo vgrajene izolatorje tako, da prekinitev linije ne ogrozi delovanja samega sistema. Vsi javljalniki morajo imeti na stropu vidno oznako. V objektu je zagotovljeno zadostno število pravilno porazdeljenih alarmnih siren, da je zagotovljena slišnost alarma. V primeru požara centrala da impulz za zapiranje vseh električnih porabnikov, ki se morajo v primeru požara izklopiti.

C. STRELOVOD

Strelovodna naprava se izvede tako, da se celoten objekt obda s kovinsko kletko, ki jo tvorijo :
- lovilci na strehi, vertikalni odvodi in zemnik.
Strelovod se izvede tako, da je na zahtevo arhitekta čim manj viden in moteč za sam izgled celotne stavbe.

Kot lovilec na strehi se uporabi pocinkana žica fi=8mm, položena na tipske strešne nosilce, ki so položene na strehi. Na lovilce se vežejo vsi kovinski deli strehe, obrobe, štrleči deli, žlote ter žlebovi. Na strehi je potrebno izvesti z lovilci kletko v rasterju maksimalno 20m x 20m.
Glavni odvodi se izvedejo s pocinkano žico fi=8mm, položeno na tipske fasadne nosilce od strehe do merilnih spojev na višini 1,5m od tal. Na temeljno ozemljilo se odvodi vežejo s križno sponko v višini 1,5m od tal. Ta stik služi tudi kot merilni spoj. Pri prehodu v zemljo mora biti valjanec v višini 0,3m nad in 0,3m pod zemljo antikorozijsko zaščiten. Vse kovinske mase se povežejo na odvode z dobrim galvanskim spojem (kovinska vrata, kovinski okviri oken itd.).
Za pomožni odvod se lahko uporabi odtok meteornih vod, ki se z dvema žlebnima objemkama poveže na odtok. Ena objemka se namesti na litoželezni odtok, druga pa na na pocinkani del odtoka.
Za zemnik se uporabi pocinkani valjanec P 25 x 4mm, ki se položi v temelje in v zemlji. Tam, kjer obstaja možnost priključka na zemnik sosednjega objekta, ki je oddaljen manj kot 20m od objekta, se ta povezava izvede z valjancem P25 x 4mm preko križne sponke. Križanje zemnika z jakotočnimi in šibkotočnimi napajalnimi kabli je potrebno izvesti pravokotno. Pri tem je potrebno izvesti križanje pravokotno, kabel pa uvleči v izolirno cev. Vsi stiki vseh elementov strelovodne naprave morajo biti izvedeni zadosti mehanično trdo ter morajo tvoriti dobro galvansko in mehansko zvezo. Po možnosti naj bo celotna strelovodna naprava izvedena iz čimdaljših komadov, tako da bo čimmanj stikov.

Določitev ozemljitvenega voda:

Prerez ozemljitvenega voda je podan v tehničnih smernicah. Najmanjši prerez ozemljitvenega voda se določi na podlagi izračuna ali pa se izbere po tehničnih smernicah.

Izračun ponikalne upornosti:

PONIKALNA UPORNOST Rp - **tračno ozemljilo**

Pri izračunu ponikalne upornosti ozemljila upoštevamo celotno dolžino ozemljila obstoječega objekta :

$$R_p = 0{,}366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \log\left(\frac{l^2}{H \cdot d}\right) (\Omega)$$

kjer pomenijo:

R_p	ponikalna upornost (Ω)
ρ	specifična ohmska upornost zemlje (Ω m)
l	dolžina tračnega ozemljila (m)
H	globina vkopa (m)
s	širina traku (m)
d	premer vodnika (m) pri čemer je d = 1/2 širine traku

PONIKALNA UPORNOST Rp - **temeljno ozemljilo**

$$R_p = \frac{\rho}{\Pi \cdot D} = (\Omega)$$

kjer pomeni:
- R_p ponikalna upornost (Ω);
- ρ specifična ohmska upornost zemlje (Ω m),
- V volumen temeljev (m^3)
- D računski premer ozemljila (m)

Izračun po Dieter Vogt metodi, "Komentar k VDE 100 in VDE 190", I 1979.

SKUPNA PONIKALNA UPORNOST Rp

$$R_p = \frac{Rp.tr.oz \cdot Rp.te.oz}{Rp.tr.oz + Rp.te.oz} = (\Omega)$$

- R_p skupna ponikalna upornost
- r_k redukcijski faktor zaradi vpliva kabelskega omrežja
- r_c civilizacijski faktor zaradi doprinosa kovinskih instalacij v naseljenih področij
- R_{p1} skupna ponikalna upornost z upoštevanjem redukcijskih faktorjev (Ω)

Udarna ponikalna upornost :

Pri izračunu udarne ponikalne upornosti ozemljila, ki je merodajna za pravilno delovanje strelovoda, upoštevamo le delovno dolžino ozemljila, ki znaša največ 50 m, odvisno od specifične ohmske upornosti zemlje. Upoštevamo tudi, da poteka ozemljitev od vsakega odvoda na dve strani in je torej delovna upornost paralelna upornost obeh krakov ozemljilnega traku :

$$R_u = k \cdot R_{p1} = (\Omega)$$

iz tega sledi, da je izpolnjen pogoj in je $R_u < 20\ \Omega$.

kjer pomenijo:
- l_d delovna dolžina ozemljitve (m)
- k korekcijski faktor

Izračun preskočne razdalje:

Preskočno razdaljo med strelovodno instalacijo in kovinskimi masami v objektu računamo na sledeči način:

$$D = 0{,}066 \cdot R_u + 0{,}028 \cdot L \quad (m)$$

kjer pomenijo:
- R_u udarna ponikalna upornost - delovna (Ω)
- L razdalja med mestom , kjer se kovinska masa najbolj približa strelovodni instalaciji in zemlji

Vse kovinske mase v objektu, ki so oddaljene od strelovodne instalacije za razdaljo D ali manj, je potrebno povezati z njo. V primeru, da je med strelovodno napravo in kovinskimi masami zid, se upošteva le tretjina izračunane vrednosti, ki velja za zrak, to je:

$$1/3\ D = (m)$$

Kontrola in pregled strelovodne naprave:

Izvedeno strelovodno napeljavo je treba pregledati in preizkusiti v naslednjih primerih :
- po zgraditvi,
- po predelavi ali popravilu,
- po udaru strele v napeljavo ali objekt in
- v rednih periodičnih presledkih - vsaka tri leta.

Ob vsakem pregledu je treba sestaviti zapisnik in vanj vpisati izmerjene vrednosti.
Iz zapisnika mora biti razvidno stanje strelovodne naprave.

D. TEHNIČNI IZRAČUN

1. Kontrola tokovne obremenitve kabla:

Kontrolo tokovne obremenitve izvajamo za dovodni kabel za glavni električni razdelilnik RM-G.

skupna konična moč	P_{ksk}=265000W
faktor istočasnosti	f_i= 0,75
konična moč	P_k =200000W
faktor delavnosti	cos φ = 0,95
napetost	U_n = 400V

Izpolnjen mora biti pogoj: Ik < Iz

Pri tem je: I_k – konični tok in
I_z – trajni zdržni tok vodnika;

Konični tok izračunamo iz konične moči: Pk = √3 . U . Ik . cosø

$$Ik = \frac{Pk}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos ø} = \frac{200000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 305A$$

Trajni zdržni tok za dva paralelna kabla preseka 150mm2 (tri Cu obremenjene žile položene po polici) znaša 2x 352A, torej je pogoj izpolnjen:

Ik = 305A < Iz = 704A

Glavni električni razdelilnik RM-G se napaja iz kabelsko priključne merilne omarice KPMO z dvema paralelnima kabloma NYY-J 4x150 mm2 in se varuje z varovalnimi vložki 3x315A.Glavno stikalo je 400A.

2. Kontrola padca napetosti:

Padec napetosti v tokokrogu vtičnic na električnem razdelilniku RM-2N1:

$$u\% = \frac{200 \cdot l \cdot Pk}{S \cdot \lambda \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 20 \cdot 2000}{2,5 \cdot 56 \cdot 230^2} = 1,08\%$$

pri tem je: l – dolžina tokokroga,
P_k – konična moč,
S – presek kabla,
λ - specifična prevodnost in
U – napetost;

Padec napetosti v kablu od električnega razdelilnika RM-G do električnega razdelilnika RM-2N1:

$$u\% = \frac{100 \cdot l \cdot Pk}{S \cdot \lambda \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 50 \cdot 22000}{25 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,5\%$$

Padec napetosti v kablu od omarice KPMO do električnega razdelilnika RM-G:

$$u\% = \frac{100 \cdot l \cdot Pk}{S \cdot \lambda \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 7 \cdot 200000}{2 \cdot 150 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,05\%$$

Skupni padec napetosti od kabelske priključne omarice KMPO do vtičnice:

u% = 1,08 + 0,5 + 0,05 = 1,63%

Padec napetosti iz trafo postaje do kabelske priključne omarice KPMO poda projektant nizkonapetostnega razvoda.

Padec napetosti je v predpisanih mejah, ki znašajo:
- 3% za instalacijo razsvetljave in
- 5% za instalacijo ostalih porabnikov;

Padec napetosti je v najneugodnejšem tokokrogu v dovoljenih mejah po zahtevah v tehničnih smernicah.

3. Dimenzioniranje dovodov:

Napajalni kabli so dimenzionirani na nazivne tokove posameznih razdelilnikov oziroma porabnikov.
Kabli so pred kratkim stikom zaščiteni z ustreznimi varovalkami.

4. Zaščita pred posrednim dotikom v TN sistemu:

Za zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se uporabi zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja. Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo. Za stalno nameščene uporabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 sek. v kolikor se pojavi napetost dotika 50 V, za prenosne porabnike pa v času 0,4 sek. Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazane v tabelah v tehničnih smernicah. V TN omrežjih lahko uporabimo kot naprave za samodejni odklop zaščitne naprave pred prevelikimi tokom (varovalke,instalacijski odklopnimi,zaščitna stikala). Če uporabimo za zaščito naprave na diferenčni tok, povežemo dostopne kovinske dele porabnikov z zaščitnim vodnikom za zaščitno napravo na diferenčni tok. Najmanjši prerezi zaščitnih in ozemljitvenih vodnikov morajo biti usklajani z tehničnimi smernicami.

Dodatni zaščitni ukrep – Zaščita pred posrednim dotikom v TN-S sistemu z avtomatičnim odklopom napajanja z zaščitno napravo na diferenčni tok:

Za obravnavani objekt se kot dodatni zaščitni ukrep pred posrednim dotikom izvede ukrep z zaščitno napravo na diferenčni tok (ZNDT). Pri zaščitnem ukrepu pred posrednim dotikom z zaščitno napravo na diferenčni tok je potrebno vse kovinske dele, ki normalno niso pod napetostjo, lahko pa v slučaju okvare pridejo pod napetost, vezati na zaščitni vodnik *rumeno - zelene* barve. Pri tem moramo paziti, da ozemljitveni vodnik ni povezan z nevtralnim vodnikom. Ozemljitvena upornost zaščitnega dela instalacije mora biti tolikšna, da se ščiteni napravi - instalaciji ne more pojaviti napetost višja kot 50 V.
Da to dosežemo, sme biti ozemljitvena upornost zaščitnega ozemljila :

$$Ru = \frac{U}{Ii} = \frac{50}{0,3} = 166\ \text{Ohmov} \qquad Ru = \frac{U}{Ii} = \frac{50}{0,03} = 1666\ \text{Ohmov}$$

Ii . . . . . tok, pri katerem bo zaščitna naprava na diferenčni tok izklopila.

Zaščitni vodnik za zaščitno napravo na diferenčni tok mora biti izoliran, rumeno-zelene barve in mora imeti presek najmanj 1,5mm2. Za napravo-instalacijo, v kateri je uporabljen sistem TN-S in TN-C-S (z zaščitno napravo na diferenčni tok), ne sme biti uporabljen sistem TN-C. Ozemljitev se izvede s P vodnikom 16mm2 na vodovod. Vodovodno uro je potrebno premostiti s Cu pletenico 16mm2.

5. Pogoji delovanja zaščite s samodejnim odklopom napajanja:

Za uspešno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji in zahteve :
Na zaščitni vodnik morajo biti povezani vsi izpostavljeni deli porabnikov, ki so priključeni na napetost višjo od 50 V. Vsi hkrati dostopni prevodni deli porabnikov morajo biti vezani na isto z ozemljitev. Nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti po svoji celi dolžini enakovredno izolirani in enako skrbno položeni kot fazni vodniki. Nevtralni in zaščitni vodniki ne smejo biti varovani. V načrtu je predviden sistem zaščite s posebnim zaščitnim vodnikom rumeno - zelene barve, ki bo eden izmed vodnikov več-žilnega voda.

V primeru TN sistema z uporabo zaščitne naprave na diferenčni tok (ZNDT) nevtralna in zaščitna zbiralka ne smeta biti povezani. Kovinski deli morajo biti povezani na zaščitni vodnik za ZNDT. Posebej je potrebno paziti pri izvedbi instalacije v kopalnici, kjer je potrebno ob običajnih instalacijah izvesti še solidno medsebojno galvansko povezavo vseh kovinskih delov (kad, kovinski odtoki in vodovodne cevi, cevi centralne kurjave) z zaščitnim vodnikom rumeno - zelene barve P4mm2 v i.c. 16mm. Pred pričetkom obratovanja je potrebno vso instalacijo dati pod napetost in preizkusiti, če ustreza pogojem zaščite, oziroma če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite izpolnjeni.

6. Kontrola delovanja odklopa napajanja:

V primeru najneugodnejše okvare, tripolnega kratkega stika na glavnem električnem razdelilniku RM-G, bo stekel tok okvare:

$$I''k = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot Zs} = (A)$$

pri tem je: I''_k – tok okvare
Z_S - impedanca zanke
Impedanco zanke izračunamo po enačbi:

$Zs = Ztransf + Zkabla = (\Omega)$

pri tem je: $Z_{transf.}$ - impedanca transformatorja in znaša:

$$Zt = \frac{Uk \cdot Un^2}{100\% \cdot Sn} = (\Omega)$$

Z_{kabla} – impedanca kabla in znaša: $Zk = \sqrt{Rk^2 + Xk^2} = (\Omega)$

R_k – ohmska upornost kabla / km x dolžina kabla

X_k – induktivna upornost kabla / km x dolžina kabla

Za pravilno delovanje zaščite mora biti izpolnjen pogoj: $Zs \cdot Ia \leq 50V$

ob pogoju, da je $Ik > Ia$

pri tem je: I_a - izklopilni tok zaščitne naprave, v tem primeru talilne varovalke

Pogoj je izpolnjen , če je faktor F večji od 1:

$$F = \frac{Ik}{Ia} = > 1$$

I_a= (A) smo izbrali na podlagi proizvajalčeve talilne karakteristike NV gL-gG talilnih vložkov, za čas odklopa 400ms, kar po tehničnih smernicah zadošča za varno priključitev prenosnega porabnika, priključenega preko vtičnice.

7. Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom:

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno z zahtevami v tehničnih smernicah - zaščita pred prevelikimi tokovi.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1. pogoj: $Ib \leq In \leq Iz$

pri tem je: I_b – pričakovani obratovalni tok v A,
I_n – nazivni tok zaščitne naprave in
I_z – dovoljena obremenitev kabla;

Pogoj je izpolnjen: Ib = 305A ≤ In = 315A ≤ Iz = 704A

2. pogoj: I2 ≤ 1,45 . Iz

kjer pomeni: I_2 - tok, ki povzroči izklop zaščitne naprave, pri zanjo normalnih pogojih delovanja;

I2 = k . In = 1,6 . 315 = 504A

pri tem je: k za zaščitna stikala = 1,2
k za instalacijske odklopnike = 1,45 in
k za talilne varovalke po tabeli:

TABELA
Nizkonapetostne talilne varovalke

In (A)	**K**
2 in 4	2,1
6 in 10	1,9
16 < In < 63	1,6
63 < In < I60	1,6
I60 < In < 400	1,6

8. Kontrola delovanja zaščite pred KS:

Potrebno je preveriti, ali kabli zdržijo čas trajanja kratkega stika. Čas, ki ga lahko kabli zdržijo, ne da bi izolacija utrpela trajne posledice izračunamo po enačbi:

$$t = \left(\frac{k \cdot S}{I}\right)^2 = (s)$$ >> 400ms – čas izklopa KS

pri tem je:
S – prerez vodnika v mm^2,
I – tok KS v A,
k – specifična konstanta voda, ki znaša za kabel s PVC izolacijo in Cu vodnikom 115