
4/I.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

NAČRT: **4/I. Načrt elektro inštalacij in električne opreme za prečrpalnico v VH Volavlje in VH Janče**

INVESTITOR: **MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana**

OBJEKT: **Povezovalni vodovod med VH Volavlje in VH Janče**

VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE: **projekt za izvedbo (PZI)**

ŠTEVILKA PROJEKTA: **40-2011-00-2017**

PROJEKTANT: **Elektrosignal d.o.o.
Lava 6A, 3000 Celje

e-mail: info@elektrosignal.si**

ODGOVORNI PROJEKTANT: **Gorazd Gorenšek, univ.dipl.inž.el.
Id. št. IZS: E-1206**

ODGOVORNI VODJA
PROJEKTA: **Borut Železnik, univ. dipl. inž. grad.
Id. št. IZS: G-0067**

ŠTEVILKA NAČRTA: **40-2011-00-2017/4.1**
KRAJ IN DATUM
IZDELAVE NAČRTA: **Ljubljana, december 2019**

IZVOD: **1 2 3 4 5 A**

4/I.2 KAZALO VSEBINE ZA NAČRT ELEKTO INŠTALACIJ IN ELEKTRO OPREME ŠT. 40-2011-00-2017/4.1

- 4/I.1** Naslovna stran
- 4/I.2** Kazalo vsebine načrta
- 4/I.3** Izjava odgovornega projektanta
- 4/I.4** Tehnično poročilo
- 4/I.5** Risbe

4/I.3. IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA

4/I.4 TEHNIČNO POROČILO

4/I.4.1 Projektna naloga

Predmetni načrt je izdelan na osnovi tehnološkega načrta in načrta strojnih inštalacij, ki sta sestavni del tega projekta.

Načrt je izdelan skladno s 7. členom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (URS, št. 41/09 in 2/12), in sicer z upoštevanjem Tehnične smernice TSG-N-002:2013 - Nizkonapetostne električne inštalacije.

Parametri naprave so podani v motorno - instrumenti listi v nadaljevanju.

Predmet projekta je gradnja povezovalnega oz. napajalnega vodovoda iz lokalnega vodovodnega sistema Trebeljevo v zasebni vodovodni sistem Janče.

Vodohran Volavlje:

Obstoječe stanje:

Vodohran Volavlje je prostornine 50 m³ in je pretežno vkopan v hribino. Ima eno vodno celico okrogle oblike premera 5,0 m in višine 2,8 m.

V spodnjem delu armaturne celice je poleg vgrajenih cevi dotoka in iztoka dimenzije DN 100 ter preliwa s praznotokom, vgrajena hidropostaja. Preko hidropostaje se z vodo oskrbuje najsevernejši in najvišje ležeči del naselja Volavlje, preostali, nižje ležeči del naselja, je vezan na omrežje od VH Prežganje do VH Volavlje.

Na betonskem temelju je postavljen črpalni agregat s štirimi večstopenjskimi centrifugalnimi črpalkam s frekvenčnim regulatorjem na vsaki črpalki. Črpalke so GRUNDFOS tip CRIE5-10A-CA-I-E-HQE, P = 1,5 kW, H = 67,7 m, Q = 49,8 m³/h (po podatkih iz objekta). Črpalke na sesalni in tlačni strani povezuje skupni vodovod DN 65. Delovanje črpalk je avtomatsko, zaporedno. Pri normalni porabi vode deluj le ena črpalka. Maksimalni delovni tlak v omrežju zagotavlja minimalno 2,5 bar pri odvzemu 5,0 l/s na najvišje vgrajenem hidrantu.

Projektirano stanje:

Zaradi izvedbe dodatnega iztočnega vodovoda iz VH Volavlje v smeri Janč je za potrebe prečrpavanja vode iz VH Volavlje v VH Janče predvidena vgradnja črpalnega agregata za črpanje vode v vodohran Janče, zaradi pomanjkanja prostora bo potrebno spodnji prostor armaturne celice podaljšati oz. dograditi na strani izhoda vodovoda iz VH.

V obstoječi armaturni celici vodohrana v spodnjem delu bo porušena stena na izhodno stran vodohrana v širini 145 cm v višini 170 cm, da se bo odprl vhod v prizidan podzemni del armaturne celice.

Dozidan armiranobetonski podzemni del armaturne celice bo dimenzij 2,0x2,6 m, notranja višina dim.2,15 m; dno bo nižje od prvotne celice za 45 cm, premostitev višine bo z dvema stopnicama. Poglobitev v kotu objekta bo dim.40x40x20 cm.

Na dnu objekta se mora nahajati prečrpalno dno, v katerega se postavi potopna črpalka v primeru zalitja objekta. Izkopano jamo z zgrajenim objektom se zasuje z izkopanim gramoznim materialom,

Za dostop v spodnji obstoječi prostor armaturne celice bo obstoječa lestev zamenjana s kovinsko — nerjavečo lestvijo, ki bo pokrita z rešetkami iz nerjavečega ploščatega jekla po SIST EN 14396:2004.

Obstoječi vodohran je ograjen z žično ograjo in vhodnimi vrati, ograjen prostor ne bo spremenjen, zaradi dograditve podzemnega dela objekta vodohrana bo potrebno odsek ograje začasno demontirati in po končani gradnji postaviti v prvotno stanje.

V novem delu objekta bosta na betonskem podstavku montirani črpalke za prečrpavanje vode v vodohran Janče.

Karakteristike črpalk, ki bosta delovali izmenično:

$Q=7,2 \text{ m}^3/\text{h}$, $h=155 \text{ m}$, $P=11 \text{ kW}$.

Črpalka bo opremljena z mehkim zagonom.

Vklop in izklop črpalke bo lahko ročni ali avtomatski. Avtomatsko delovanje bo vezano na nivo vode v vodohranu Janče (HMIN, in HMAX).

Izklop črpalke:

- max gladina v vodohranu
- nivo večji od min gladine vode v vodohranu v času dražje tarife el. toka

Vklop črpalke:

- min gladina v vodohranu
- nivo manjši od max gladine vode v vodohranu v času nižje tarife el. toka

Pred in za črpalama bosta montirana ventila DN 40, na tlačni strani bosta montirana tudi nepovratna ventila DN 40. Mimo črpalk bo potekal tudi mimovod z nepovratnim ventilom.

Na tlačni strani črpalk bo na povezovalni cevi DN 80 montiran regulacijski merilnik tlaka SMP-Eltratec z digitalnim prikazovalnikom.

Na tlačni strani črpalk morajo biti vse armature, spojni kosi za tlak PN 25.

Za potrebe nove prečrpalnice v VH Volavlje je treba zagotoviti prostor za nov močnostni stikalni blok MCC, skupnih dimenzij najmanj 1200x1800x500 in prostor za nov krmilni stikalni blok KV, skupnih dimenzij najmanj 600x1800x500 ter prostor za drugo merilno in komunikacijsko opremo. Pri tem je potrebno upoštevati še predpisane odmike za vzdrževanje le teh.

Obstoječi električni priključek za VH Volavlje je 17 kW, 3x25A.

Za kontrolo polnjenja VH Janče je treba zagotoviti komunikacijo med VH Volavlje in VH Janče. V ta namen bo v VH Janče vgrajen krmilni blok s komunikacijsko in krmilno opremo. V VH Janče bo montiran tudi merilnik nivoja.

Potrebna oprema, ter dela za izvedbo elektro inštalacij je razvidno iz načrta elektroinštalacij.

Vodohran Janče:

Obstoječe stanje:

V prvotni vodohran zgrajen na severovzhodni strani Planinskega doma na Jančah prostornine 150 m³ so se stekale padavinske vode iz strešnih površin vodohrana in Planinskega doma. Vodohran je bil namenjen samo za oskrbo z vodo Planinskega doma. Po rekonstrukciji vodohrana Janče in vključitvi vrtine z oznako J-I/02 v vodovodni sistem, se je preuredila tudi oskrba z vodo sosednjih zaselkov Gabrje pri Jančah in Tuji Grm.

Vodohran Janče je enocelični, max. gladina vode je 792,4 m.n.m., ima urejen preliv in izpust in je gradbeno prenovljen. Vodne celice so obložene z bazensko folijo nepoznanega proizvajalca. Dostop v armaturno celico vodohrana je varovan z vrati obloženimi s pločevino. Prostor ima tudi okno za svetlobo in zračenje. Dostop v prostor nad vodno celico je izveden na "podstrešju" vodohrana, do katerega je mogoče priti po zunanji kovinski lestvi. Dostop v samo vodno celico vodohrana pa je skozi stropno odprtino, ki je izvedena nad vodno celico. Ostalih podatkov o VH Janče nimamo, prav tako ni poznano krmiljenje oz. avtomatsko delovanje med vrtino in vodohranom.

Za potrebe dezinfekcije bo na vhodnem podestu dozidan majhen prostor za dezinfekcijo, ki mora biti ločen prostor z vrati. Ko bo narejena nova betonska plošča nad vstopnim jaškom, se dozida prostor za dezinfekcijo, ki bo ob steni levo od vhodnih vrat v vodohran. Prostor bo notranjih dimenzij 1,4 x 0,65 m, višine 2,6 m-do stropa obstoječega objekta.

Steni bosta dozidani s siporeks zidnimi bloki deb.10 cm, na zunanjo stran bo izvedena demit fasada v deb. 5cm, na notranjo stran bo na izravnalno maso nanešena notranja bela barva, vodoodporna.

Na zunanji steni bo pod stropom vgrajen ventilator za vpihavanje zraka.

S podesta bodo vgrajena vhodna vrata dim.90x200 cm.

Na obstoječi izpustni cevi bo takoj za predelno steno med vodno celico in armaturno celico oz. jaškom montiran merilnik nivoja (SMN 201-Eltratec).

Zaradi dolgih napajalnih vodovodov, od vrtine VD Trebeljevo skozi Prežganje do VH Volavlje in naprej do VH Janče ter nato po omrežju zasebnega vodovoda, bo za zagotavljanje zdravstvene ustreznosti pitne vode v VH Janče na dotočnem vodovodu predvidena dezinfekcijska naprava za doziranje natrijevega hipoklorida.

Sistem dezinfekcije bo nameščen v ločenem dograjenem prostoru. Na betonskem podstavku bo montirana lovilna posoda in posoda za hipoklorit ter instalacije za doziranje (dozirna črpalka, dozirni ventil, obvodna črpalka z ventili in povezovalnimi cevmi DN 25 iz nerjavečega jekla).

V objektu bo izvedena razsvetljava in gretje prostora preko električnega grelnika, ventilacija prostora. V objektu bo potrebno vzdrževati minimalno temperaturo 10°C.

Primarna dezinfekcija je namenjena uničenju bolezenskih mikroorganizmov v surovi vodi, torej v procesu priprave in zato poteka na mestu priprave vode.

Upoštevani so vsi varnostni ukrepi za vgradnjo in varno obratovanje naprave za dezinfekcijo vode (natrijev hipoklorit). Za namestitev kemikalij za dezinfekcijo je predviden ločen prostor s posebnim vhodom od zunaj. V tem prostoru bo nameščena tudi dozirna črpalka in črpalka za prečrpavanje kemikalij. Za vpihavanje zraka bo montiran ventilator na steni objekta. Za meritev reziduala bo na odtočno cev DN 100 priključena cev DN 10 (1/2") in bo potekala nazaj v vstopni prostor, kjer bo analizator klora.

Klorirna naprava služi za dezinfekcijo v primeru bakteriološkega onesnaženja vode. Naprava je lahko stalno vklopljena ali občasno, glede na onesnaženje vode. Vklon naprave uravnava upravljalec vodovoda, ki kontrolira kvaliteto vode.

Za doziranje klora v vodo se uporabi sistem za doziranje hipoklorita, statično mešalo, dozirna črpalka in analizator prostega klora v vodi. Količina klora, ki se ga dozira v cevovod, se regulira glede na pretok in hkrati se v dispečerskem centru določi želeno količino doziranja. Analizator in grupa za doziranje sta med seboj električno povezana. Doziranje se nastavi glede na pretok vode v cevi.

Na liniji do analizatorja klora bo vgrajen ventil z elektromotornim pogonom, ki bo cevovod odprl, ko bo delovala črpalka. Ko črpalka ne bo delala, bo možno na vzporednem vodu, ki se bo odcepil pred el.ventilom, odvzeti vzorec vode z ročnim odpiranjem.

Vodohran Janče ima obstoječi elektro priključek.

Za kontrolo polnjenja VH Janče je treba zagotoviti komunikacijo med VH Volavlje in VH Janče. V ta namen bo v VH Janče vgrajen krmilni blok s komunikacijsko in krmilno opremo. V VH Janče bo montiran tudi merilnik nivoja.

Potrebna oprema, ter dela za izvedbo elektro inštalacij je razvidno iz načrta elektroinštalacij.

Telefonski priključek

Na objektih ni predviden telefonski priključek, na obeh objektih je v sklopu tehnologije predvidena radijska komunikacija z radijsko postajo (tipizirano VO-KA).

Po trasi novega vodovoda se položi kabelsko kanalizacijo (kabelski dvojček 2xØ50mm) za potrebe optične povezave.

Ogrevanje

Ogrevanje na VH Janče je obvezno, saj je zaradi kemikalij potrebno držati temperaturo nad 5°C v prostoru. Ločeno ogrevanje prostora dezinfekcije z el. radiatorjem s prigradenim termostatom in ogrevanje prostora analizatorja klora, ravno tako z el. radiatorjem s prigradenim termostatom.

4/I.4.2 Iz glavnega razdelilca MCC se bo napajala sledeča tipska oprema in pogoni:

- **VH VOLAVLJE**
- **VH JANČE**

4/I.4.3 Seznam merilne opreme, ki bo vgrajena na napravo:

- VH VOLAVLJE
- VH JANČE

4/I.4.4 Opis predvidenih rešitev energetskega napajanja

Blok shema napajanja je prikazana v grafičnih prilogah.

Za energetske napajanje je na razpolago mrežni vir – obstoječa PMO omarica pri objektu.

4/I.4.5 Kompenzacija faktorja moči $\cos \phi$

Zaradi majhne priključne moči ni predvidena kompenzacija jalove energije.

4/I.4.6 Opis predvidenih rešitev izvedbe razdelilnikov

Na VH Volavlje bo vsa elektro oprema za napajanje vgrajena v omaro +MCC in krmiljenje v omari +KV. Iz +MCC se bodo napajali vsi elektromotorni pogoni in tipske naprave. Omari +MCC in +KV bosta postavljeni poleg vhodnih vrat v objekt.

Na VH Janče bo vsa elektro oprema za napajanje in krmiljenje vgrajena v omaro +MCC. Iz njega se bodo napajali vsi elektromotorni pogoni in vse tipske naprave. Glavni razdelilnik MCC se postavi v hodnik pri vhodnih vratih.

Z izklopom glavnega stikala v MCC se izvede izklop celotne elektro instalacije objekta.

V razdelilniku MCC bo vgrajena vsa energetska oprema za napajanje pogonov (motorska zaščitna stikala, instalacijski odklopniki, ločilniki, kontaktorji, manjši mehki zagoni, itd.)

Vsa krmilna oprema (izbirna krmilna stikala in signalne svetilke/tipke) se vgradi na vrata omar +KV (v primeru VH Volavlje) oz. na vrata omare +MCC v VH Janče.

Način delovanja (ročno/izklop/avtomatsko) se bo določal s stikali in tipkami na omari +KV (+MCC). Na omari +KV (+MCC) bo vgrajena tudi optična signalizacija stanja pogonov.

Vsi pogoni do 5,5 kW moči se bodo napajali direktno (DOL-start, z motorskim zaščitnim stikalom in kontaktorjem). Pogoni moči 5,5kW in več se bodo zaganjali preko mehkih zagonov.

Pogoni, ki se jim med delovanjem spreminja vrtljaje, bodo napajani preko ustreznih frekvenčnih pretvornikov, ki se ščitijo z ultra hitrimi varovalkami. Frekvenčni pretvornik bo imel aktivirano tudi funkcijo mehkega zagona in mehke zaustavitve.

Vsi elektromotorni pogoni loput, zasunov ali zapornic se bodo napajali iz razdelilnika MCC direktno (DOL starter z motorskim zaščitnim stikalom).

V glavni razdelilnik +KV (+MCC) se direktno povežejo tudi vsi kontrolni elementi (nivojska stikala, termične kontrole pogonov, kontrole za vdor vode v stroje itd.), ki morajo direktno vplivati na krmiljenje pogonov.

Vsak pogon se načelno krmili na sledeč način:

- z izbirnim stikalom se izbere režim delovanja med »ročno – izklop – avtomatsko«. Ročno pomeni, da se pogon nato vklopi s tipko ob pogonu po principu samodržnega kontakta, izklopi pa s tipko za izklop. Avtomatsko pomeni, da se pogon vklaplja preko procesnega računalnika
- vsak pogoj (temperatura, nivo ipd.) direktno izklopi krmilno vezje za dotični pogoj. Istočasno se vzrok za izklop javi na procesni računalnik.

Omara MCC bo opremljena z ustreznim prezračevalnim sistemom in ogrevanjem notranjosti ter osvetlitvijo.

Glavni razdelilnik MCC bo imel vgrajeno sledečo skupno opremo:

- ustrezno glavno stikalo. Stikalo bo imelo vklopno/izklopno ročko na vratih omare.
- prenapetostno zaščito ustreznega razreda (B+C)
- ustrezni distributorski zbiralnični sistem
- ustrezne distributorje za vse krmilne napetosti
- merilnike toka po fazah
- ustrezno termostatisirano ogrevanje in prezračevanje
- ustrezno osvetlitev
- za vse krmilje se v principu uporablja napetost 24Vdc! Posamezni kontrolni elementi, ki so grajeni za napajanje 230Vac, se napajajo preko ločilnega transformatorja
- ustrezno optično signalizacijo in vklop/izklop vseh krmilnih napetosti

Ravno tako bo v omari +KV (+MCC), vgrajena vsa procesna oprema (mikrokontroler z I/O enotami in pomožno opremo).

Relejske izhodne enote mikrokontrolerja bodo grupirane glede na tehnološki proces.

V razdelilnik +KV (+MCC) se direktno povežejo tudi vsi procesni merilniki.

Vsi merilni signali, ki prihajajo na procesor iz zunanjega prostora, bodo ustrezno prenapetostno zaščiteni.

V sklopu PLC-ja bo vgrajena tudi radijska postaja, ki bo omogočala prenos podatkov z objekta v nadzorni center (ni predmet tega načrta) in obveščanje dežurnega osebja o napakah na napravi.

V elektro omari bo vgrajenih toliko sponk, da bodo vse uporabljene žile vseh kablov zaključene na sponkah.

Presek žic za krmilje mora biti najmanj 0,5 mm², priporoča se 0,75 mm².

4/1.4.7 Opis predvidenih rešitev izvedbe kabelske instalacije

Kabelska instalacija po objektu se izvede po perforiranih nosilnih policah v celoti iz nerjavečega jekla (AISI316) zunaj in znotraj. Tudi ves pritrdilni in povezovalni material mora biti iz nerjavečega jekla po AISI316.

Posamezni kabli znotraj objekta se lahko položijo tudi v plastične kanale (predvsem za razsvetljavo in splošno moč). Pri izvedbi je potrebno upoštevati standard. Nosilne konzole bodo ustrezne glede na težo polic s kabli.

Vse vertikalne police in vse horizontalne police pod višino 2,5 m morajo biti pokrite z neperforiranimi pokrovi iz nerjaveče pločevine AISI316. Minimalna debelina nerjaveče pločevine za police bo 1,5 mm. Če so police montirane na takem mestu, da je možna njihova mehanska poškodba, se jih dodatno zaščiti z nerjavečo pločevino. Konstrukcija mora prenesti vsaj dvojno predvideno mehansko obremenitev. Vse krivine v vseh smereh bodo izdelane iz tovarniških elementov. Vsi prehodi kablov v ali izven police bodo izdelani tako, da poškodba kabla ni možna – uporabijo se kabelske uvodnice ali gumi/PVC zaščita za izvrtine. Kabli se na police položijo tako, da skupen presek kablov ne zapolni več kot 50% preseka police. Posamezni kabli se na polici učvrstijo z ustreznimi objemkami.

V principu se za energetske in signalno /komunikacijske /merilne kable uporabijo iste police, ki imajo vgrajeno vzdolžno pregrado za ločitev energetskih in signalnih kablov, ki ima enako višino kot police. Na ta način se širina polic za posamezne potrebe zlahka prilagaja potrebam.

Ker bodo vsi signalni kabli izvedeni v oklopljeni izvedbi, se lahko energetski in signalni kabli polagajo na isto polico. Pri tem se mora energetske kable položiti na eno stran police, signalne pa na drugo stran. Ta način polaganja naj se uporablja samo tam, kjer se težko doseže ločitev zaradi prostorskih težav (npr. križanja kablov, kratke razdalje...)

Za NN glavni energetski kabelski razvod bodo vsi kabli konstrukcijsko in izvedbeno ustrezali standardu SIST HD 60364-5-52:2011 (Električne inštalacije zgradb - Izбира in namestitvev električne opreme). Uporabijo se lahko samo kabli za polaganje zunaj objektov z UV stabiliziranim PVC ali PE plaščem za napetost 0,6/1 kV. Njihov presek se je glede na način polaganja določil v skladu z omenjenim standardom. Glavni kabli so dimenzionirani tako, da so sposobni prenosa vsaj 20% večje moči, kot je moč pripadajočega razdelilnika.

Vsak posamezni kabel bo na obeh koncih označen s pripadajočo oznako v skladu z načrtom elektroinstalacij. Oznaka mora biti mehansko, UV, voodoporna in trajna. Vsak kabel je potrebno pred priključitvijo preveriti na izolativno upornost. Vsak kabel se na spojih ustrezno mehansko podpre in učvrsti. Vsi prehodi kabla iz kanalizacije oziroma stavbe v razdelilnik se kvalitetno zatesnijo na način, ki omogoča njihovo zamenjavo.

Za NN močnostni kabelski razvod med razdelilniki in močnostnimi potrošniki (elektromotornimi pogoni, podrazdelilci ...) bodo vsi kabli konstrukcijsko in izvedbeno ustrezali standardu SIST HD 384.5.52. Uporabijo se lahko samo kabli za polaganje zunaj

objektov z UV stabiliziranim PVC ali PE plaščem za napetost 0,6/1 kV. Njihov presek se je glede na način polaganja določil v skladu z navedenim standardom. Kabli so dimenzionirani tako, da so sposobni prenosa vsaj 10% večje moči, kot je moč pripadajočega pogona.

Kabli za priključitev pogonov na frekvenčne pretvornike bodo obvezno imeli zaščitni EMC oklep, ki se ga na sistem za izenačitev veže na način, ki ga predpisujejo navodila uporabljenih frekvenčnih pretvornikov.

Vsak posamezni kabel bo na obeh koncih označen s pripadajočo oznako v skladu z načrtom elektroinstalacij. Označba mora biti mehansko, UV, vodoodporna in trajna.

Vsak kabel se pred priključitvijo preveri na izolativno upornost. Vsak kabel se na spojih ustrezno mehansko podpre in učvrsti.

Kabel med zaščitno polico in priključnico pogona ali razdelilnika se zaščiti z nerjavno zvijno zaščitno cevjo. Kabel mora biti v uvodnici pogona neodvisno od zaščitne cevi ustrezno zatesnjen (IP66). Zaščitno cev se na uvodnico pritrdi na način, da bo pritrditev vodotesna in trajna.

Za napajalni kabelski razvod med razdelilniki in opremo za razsvetljavo in vtičnice (splošno moč) bodo vsi kabli konstrukcijsko in izvedbeno ustrezali standardu SIST HD 384.5.52. Uporabijo se kabli za polaganje znotraj objektov s plaščem iz PVC za napetost 0,3/0,5 kV. Njihov presek ne bo manjši od 1,5 mm². Kabli se položijo v zaščitne perforirane kovinske police ali v plastične kanale. Kabli se lahko spajajo samo v ustreznih priključnicah. Vsak posamezni kabel bo na obeh koncih označen s pripadajočo oznako v skladu z načrtom elektroinstalacij. Označba mora biti mehansko, UV, vodoodporna in trajna. Vsak kabel se pred priključitvijo preveri na izolativno upornost. Vsak kabel se na spojih ustrezno mehansko podpre in učvrsti.

Za signalni kabelski razvod med stikalnimi bloki in aparati bodo vsi kabli konstrukcijsko ustrezali standardu IEC 60332-1-2. Uporabijo se samo finožični kabli z EMC oklepom za napetost 0,35 kV, za polaganje zunaj objektov s PVC ali PE plaščem.

Zaščitni oklep se na enem koncu ustrezno poveže na sistem za izenačevanje potenciala.

Njihov standardni presek bo 0,75 mm².

Vsak posamezni signalni ali komunikacijski kabel se na obeh koncih označi s pripadajočo oznako v skladu z načrtom elektroinstalacij. Označba mora biti mehansko, UV, vodoodporna in trajna.

Vsak kabel bo na spojih ustrezno mehansko podprt in učvrščen. Vsi prehodi kabla iz kanalizacije oziroma stavbe v razdelilnik bodo kvalitetno zatesnjeni na način, ki omogoča njihovo zamenjavo. Kabel med zaščitno polico in priključnico aparata se zaščiti z nerjavno zvijno zaščitno cevjo. Kabel bo v uvodnici pogona neodvisno od zaščitne cevi ustrezno zatesnjen (IP66). Zaščitno cev se na uvodnico pritrdi na način, da bo pritrditev vodotesna in trajna.

4/I.4.8 Opis predvidenih rešitev izvedbe razsvetljave in splošne moči

Vsa oprema za splošno moč in razsvetljavo notranjih prostorov bo ustrezala stopnji zaščite najmanj IP55.

Vsa instalacija bo nadometna.

Zunanje svetilke/reflektorji bodo v LED izvedbi

Razsvetljava se izvede v skladu s Priporočili SDR – notranje okolje in načrtovanje razsvetljave, PR4/1, PR4/2, 2004.

Stopnje osvetljenosti prostorov bodo najmanj:

- 350 lx strojnice s stikalnimi bloki
- 250 lx strojnice brez stikalnih blokov
- 500 lx nadzorni prostori in centri vodenja, laboratoriji
- 100 lx veže, hodniki
- 150 lx stopnišča
- 200 lx sanitarije

Razsvetljava je bila načrtovana in se izvede tako, da se prižiga pri vsakih vratih v prostor. Pri vsakih vratih oziroma vsakem prostoru bo najmanj ena 1 fazna vtičnica z varovalnim kontaktom in zaščitnim pokrovom za 16A (nemški standard).

Zunanja razsvetljava

Predvidena je osvetlitev vhoda v VH.

Svetilki se postavita na konzolo na fasado objekta.

4/I.4.9 Opis zaščite pred tokovnim udarom

Zaščita bo dosežena z uporabo:

- z zaščito pred neposrednim dotikom
- z zaščito pred posrednim dotikom

Zaradi zaščite pred neposrednim dotikom se vgradijo taki elementi in naprave, ki imajo dele pod električno napetostjo prekrite z izolacijo ali pa so deli naprave pod napetostjo zaprti, pregrajeni ali pa zaščiteni z ovirami.

Kot zaščitni ukrep pred posrednim udarom električnega toka bo izveden sistem instalacije TN-C-S ali TT.

Pred priklopom objekta na omrežje, mora upravljalac preveriti sistem priklopa (TN ali TT), ter obstoječi kabel, če zadošča za novo priključno moč.

Sistem TN zahteva, da morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom z ozemljilno točko napajalnega sistema.

Zaščita mora omogočiti samodejni odklop napajanja linijskih vodnikov tokokroga ali opreme ob stiku z zanemarljivo impedanco med linijskim vodnikom in izpostavljenim prevodnim delom ali zaščitnim vodnikom v tokokrogu ali opremi v določenem odklopnem času in sicer:

- za končne tokokroge z nazivnimi tokovi do 32A:

sistem	120 V < U ₀ ≤ 230 V		230 V < U ₀ ≤ 400 V	
TN	izmenično	enosmerno	izmenično	enosmerno
	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s

V sistemu TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zajeti v zgornji tabeli, dovoljen odklopni čas do 5 s.

Zaščitne naprave in vodniki morajo biti izbrani tako, da pride do samodejnega odklopa v času, ki ustreza navedenim vrednostim po 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.

Zahtevam je zadoščeno, če velja:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

kjer je:

Z_s impedanca tokokroga v okvari

I_a tok, ki zagotavlja samodejni odklop zaščitne naprave

U_0 nazivna napetost proti zemlji

V izmeničnih sistemih mora biti dodatna zaščita z uporabo zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) po SIST HD 60364-4-41 zagotovljena za:

- vtičnice z naznačenimi toki do vključno 20 A, ki jih lahko uporabljajo laiki in so namenjene za splošno uporabo

- končne tokokroge za premično opremo z naznačenim tokom do vključno 32 A za zunanjo uporabo.

V razdelilniku splošne rabe in v glavnih razdelilnikih (za priklop ročne opreme) bo zato vgrajena še diferencialna zaščitna stikala za 0,03 A izklopnega toka.

4/I.4.10 Izračun moči in dimenzioniranje kablov

Pri določitvi kablov je bila izvedena kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi po spodnjih enačbah:

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

kjer je:

P_n - nazivna moč porabnika

I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden; izračuna se po formuli:

$$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos \varphi_i \cdot \varepsilon} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_i \cdot \varepsilon} \quad \text{za trofazne porabnike}$$

I_z - zdržni tok kabla, določen po zgornjem standardu

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje odklopne naprave

Kontrola minimalnega potrebnega preseka kablov je izvedena po formuli:

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

kjer je:

K faktor, določen v standardu

t izklopni čas zaščitne naprave (odčitano iz izklopne karakteristike zaščitne naprave)

I_a kratkostični tok, izračunan po formuli:

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

kjer je:

U napetost proti zemlji

Z impedanca okvarjene zanke - kratkostična impedanca, ki vključuje vir, fazni vodnik od izvora do mesta okvare in zaščitni (oz. nevtralni) vodnik od mesta okvare do vira.

Zgoraj omenjena formula za S_{min} velja le za preseke 10 mm² in več, za manjše preseke se kontrola S_{min} ne izvaja. Kontrola presekov zaščitnih vodnikov glede na:

- enakost preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²
- predpisani presek 16 mm², če je fazni vodnik preseka od 16 mm² do 35 mm²
- predpisani 1/2 presek faznega vodnika, če je I_e večji od 35 mm²

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla, mora imeti najmanjši presek:

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

Al vodnik za zaščitni vodnik ni dovoljen, če ni dodatno mehansko zaščiten!

Presek glavnega vodnika za izenačevanje potenciala mora biti večji od polovice preseka največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar min. 6 mm².

Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od preseka najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

4/I.4.11 Opis predvidenih rešitev izvedbe merilne opreme

Merilna oprema je bila določena s tehnološkim projektom in je podana v projektni nalogi – instrumentna lista.

Predvidene so sledeče meritve:

meritve nivoja vode – meritve bodo potekale po hidrostatičnem principu

meritev pretoka vode - meritev bo potekala po elektromagnetnem (induktivnem principu)

Merilni pretvorniki bodo vgrajeni v elektro omari.

Vsi zvezni merilni signali bodo analogni v področju 4..20 mA in bodo preko prenapetostne zaščite pripeljani neposredno na analogne vhodne module mikrokontrolerja.

4/I.4.12 Opis predvidenih rešitev izvedbe obratovalne in zaščitne ozemljitve

Obratovalna in zaščitna ozemljitev bosta združeni !

Kot je določeno v standardu SIST HD 60364-4-41 morajo biti izpostavljeni prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom pod podanimi pogoji za določeno vrsto ozemljitve sistema napajanja. Hkrati dotakljivi izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani na isti ozemljitveni sistem posamično, v skupinah ali skupno. Vodniki za zaščitno ozemljitev morajo ustrezati zahtevam za zaščitni vodnik po SIST HD 60364-5-54. V vsakem tokokrogu mora biti na voljo zaščitni vodnik, ki bo ozemljen preko povezave z ozemljitveno sponko ali zbiralko, predvideno za ta tokokrog.

Presekov vodnikov za zaščitno ozemljitev bo ustrezal standardu SIST HD 60364-5-54, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika Sz:

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²
- 16 mm², če je fazni vodnik preseka od 16 mm² do 35 mm²
- $\frac{1}{2}$ preseka faznega vodnika, če je le-ta večji od 35 mm²

Velja, če je material linijskih vodnikov enak kot material zaščitne ozemljitve.

V stavbi bodo ozemljitveni vodnik, glavna ozemljitvena zbiralka in naslednji prevodni deli povezani v zaščitno izenačitev potencialov:

- kovinske cevi napajalnih sistemov, ki so od zunaj napeljene v notranjost stavbe, npr. plinske, vodovodne...
- kovinske armature železobetonskih konstrukcij, če so dotakljive in zanesljivo medsebojno povezane.

Če ti prevodni deli prihajajo od zunaj, se jih poveže skupaj čim bližje mestu njihovega vstopa v stavbo.

Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov bodo ustrezali standardu SIST HD 60364-5-54, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika Sz:

- najmanj 6 mm² za bakreni vodnik
- najmanj 16 mm² za aluminiji vodnik
- najmanj 50 mm² za jekleni vodnik

V glavno izenačitev potencialov bodo zajeti vsi kovinski plašči morebitnih telekomunikacijskih kablov, ob upoštevanju zahtev lastnika ali upravljavca teh kablov.

V stavbi se vgradi zbirni vodnik (nerjavna žica Ø 8 mm, položena na podpore) za izenačitev potencialov, ki se ga poveže direktno na ozemljilo. Nanj se direktno priključijo vse večje kovinske mase.

Vsi spoji morajo biti izvedeni kvalitetno z varjenjem ali z nazobčanimi podloškami, pri čemer morata biti na vsakem spoju vsaj dva vijačna spoja izvedena z nazobčanimi podloškami na obeh straneh. Povezava kovinskih mas se lahko izvede tudi s pomočjo prevez iz nerjaveče žice (pletence) 6-16 mm², ki se privije ravno tako s pomočjo nazobčanih podlošk.

Fiksne kovinske mase se lahko povežejo z nerjavnim trakom 30x3,5 mm ali žico Ø 8 mm, ki se na mase navari.

Povezave na ozemljilo v zemlji ali temeljih se izvedejo z nerjavečim valjancem AISI304 30x3,5 mm. Na zbirni vodnik kovinskih mas se priključijo tudi vsi razdelilci in kovinske police na koncih.

Ves material za instalacijo izenačitve potencialov mora biti iz nerjavečega jekla (AISI304, DIN 1.4301 ali po drugačnih zahtevah investitorja).

4/I.4.13 Opis predvidenih rešitev izvedbe strelovodne instalacije

S sistemom zaščite pred strelo morajo biti zaščitene vse manj zahtevne in zahtevne stavbe. Sistem mora omogočati da:

- odvede atmosfersko razelektrenje v zemljo brez škodljivih posledic (brez iskrenja in preskokov strele)
- omeji okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih sistemov na najmanjšo možno mero
- zagotavlja dovolj nizke napetosti dotika in koraka z ustrezno izenačitvijo potenciala.

V stavbah z električno opremo je potrebno izvesti skupno ozemljilo, ki mora omogočati tudi delovanje sistema zaščite pred strelo.

Na predmetnem objektu se izvede neizolirani sistem zaščite pred strelo.

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo, pri tem se na objektu ne smejo pojaviti škode. Zunanji LPS vsebuje naslednje glavne elemente: lovilci, odvodi, merilni spoji, zemljovodi in ozemljila.

Ozemljilni sistem predstavlja združen ozemljitveni sistem vseh ozemljil na objektu.

Ustreza ozemljilna upornost pod $10\ \Omega$, če pa je specifična upornost zemlje večja od $250\ \Omega\text{m}$, je lahko ta upornost do 8% od izmerjene specifične upornosti tal.

Zemljovod bo izdelan iz nerjavečega traku AISI304-30x3,5 mm in povezuje spoj merilnega stika in ozemljila.

Za ozemljilo je predviden nerjaveči jekleni trak AISI304-30x3,5 mm, ki se položi okoli objektov in v njihove temelje. Z novim ozemljilom se povežejo vse kovinske mase v zemlji, ki so oddaljene manj kot 20 m.

Zanka polaganja strelovodne instalacije ni večja od cca 20m, vodniki z vseh strani objekta pa sestavljajo zaprto kletko.

Izenačitev potencialov dosežemo s povezovanjem kovinskih delov v objektu in zunanjih prevodnih delov na instalacijskih povezavah objekta.

Minimalni presek povezav za izenačitev potencialov, ki povezujejo posamezne kovinske dele LPS (zunaj) in ki zaradi tega lahko prevajajo znaten del toka strele je:

- 16 mm² za bakreni vodnik
- 25 mm² za aluminij vodnik
- 50 mm² za jekleni vodnik

Minimalni presek povezav za izenačitev potencialov, ki ne prevajajo znaten del toka strele je:

- 6 mm² za bakreni vodnik
- 10 mm² za aluminij vodnik
- 16 mm² za jekleni vodnik

Za povezavo kovinskih delov in mas v notranjih prostorih se položi zbirni vodnik iz AISI 304 žica Ø8 na zidne konzole na katere se priključi vse priključne vode povezav kovinskih mas.

Poveže se tudi vse kovinske dele, kovinske okvirje vrat (krila vrat se z vezico poveže z okvirjem), pohodne mreže in njihove okvirje, ograje, kovinske stopnice, podstavke elektromotorjev in črpalk, cevovode na vstopu/izstopu iz stavbe in vse ostale kovinske mase, ki so vgrajene. Vse kovinske mase naj bodo čim bolj direktno povezane na zbirni vodnik!

Zaščita pred nevarnostjo zaradi napetosti dotika in koraka bo zadostna, če se v bližini odvodov omeji gibanje in zadrževanje oseb in če je naravni sistem kovinskih mas sestavljen

iz številnih paralelnih veznih poti in če je specifična upornost v oddaljenosti 3m od odvoda najmanj 5 kΩm.

4/I.4.14 Računalniško krmiljenje naprave:

Celoten sistem za VH bo koncipiran več nivojsko:

Funkcionalni logični nivoji so:

- neposredni nivo krmiljenja
- nadzorni nivo krmiljenja

Neposredni način krmiljenja je najnižji način krmiljenja, ki omogoča aktiviranje posameznega pogona neposredno s pritiskom na pripadajočo tipko. Aktiviranje je lahko izvedeno brez posredovanja pripadajočega PLC-ja (preko ožičenja) ali preko PLC-ja. V prvem primeru mora uporabnik sam nadzorovati varno obratovanje pogona, v drugem pa PLC izvršuje ustrezne varnostne funkcije.

Nadzorni način krmiljenja se vrši preko glavnega PLC krmilnika. V samem krmilniku je vgrajena ustrezna programska oprema, ki avtonomno nadzoruje delovanje objekta. Sočasno se vršijo vse regulacijske in varnostne funkcije.

Mesta krmiljenja so:

- lokalno na objektu
- daljinsko iz centralnega komandnega mesta

Lokalno krmiljenje omogoča aktiviranje posameznega pogona, s katerim se večinoma obratuje ob prisotnosti upravljalca, neposredno ali v bližini ob samem pogonu preko tipk na razdelilni omarici. Pogonov, ki ne pripadajo razdelilni omarici ne moremo aktivirati.

Popoln nadzor nad vsemi objekti omogoča upravljanje preko CNR. Dostop do posameznih objektov oziroma pogonov se zaščiti z dostopnimi več nivojskimi gesli.

Načini krmiljenja:

- ročni način krmiljenja (direktno na glavni omari MCC-elektro prostor)
- izbira daljinski ali lokalni način krmiljenja (lokalni nadzor samo za določene pogone)

- daljinski (avtomatski ali ročni) način krmiljenja

Ročni način krmiljenja:

Ročni način krmiljenja je namenjen v glavnem servisiranju, vzdrževanju ali testiranju posameznega pogona. Upravljanje pogona je neodvisno od ostalih pogonov v objektu. Upravljallec mora sam skrbeti za varno obratovanje pogona. Upravljanje se vrši z uporabo:

- tipk
- signalnih lučk
- preklopnikov lokalno/daljinsko

Preklopnik lokalno/daljinsko postavi v izbrano stanje posamezni pogon.

Tipke, s katerimi vklapljamo oziroma izklapljamo posamezen pogon, so aktivne samo takrat, ko je preklopnik v poziciji lokalno. Lučke na razdelilni omari signalizirajo trenutno stanje pogona. Aktiviranje pogona je opremljeno s samodržnim kontaktom. Ob izpadu električnega napajanja ali postavitvi preklopnika lokalno/daljinsko iz položaja ročno, se pogon deaktivira. Stanje posameznega pogona v ročnem načinu pa naj se signalizira na CNR.

Izbira daljinski ali lokalni način krmiljenja

Ta način krmiljenja je namenjen samo za krmiljenje določenih pogonov, skladno z zahtevami tehnologa po možnosti vodenja lokalno ob napravi/pogonu. S tem načinom se izbira delovanje naprave/pogona na lokalni (ročni preko PLC-ja) ali daljinski način, po normalnem procesnem postopku. Izbira je možna preko preklopnega stikala L-0-D in nato preko tipk za vklop/izklop ali dviganje/spuščanje.

Daljinski (avtomatski ali ročni) način krmiljenja:

V avtomatskem načinu krmiljenja se vodi celotno napravo preko računalniškega sistema za krmiljenje (CNR, PLC-ji). Posamezen objekt ali sklop pogonov je računalniško voden samo, če je pripadajoči preklopnik v poziciji daljinsko/avtomatsko. Daljinski oz. avtomatski način krmiljenja zajema naslednje nivoje:

- nadzorni nivo krmiljenja
- usklajeni način krmiljenja med posameznimi objekti ali napravami
- optimiziran način krmiljenja

Stopnja avtomatizacije:

Uporaba računalniškega načina krmiljenja in povezava posameznih objektov med seboj preko računalniškega omrežja omogoča veliko prilagodljivost pri vodenju tehnološkega procesa. Ta sistem naj ima naslednje možnosti:

- procesna informatika
- osnovno (ročno) krmiljenje, ki se nanaša na krmiljenje posameznih pogonov
- kompleksno krmiljenje, ki se nanaša na krmiljenje tehnoloških sklopov
- obratovanje v posebnih pogojih

Pri procesni informatiki operater prek centralnega ali lokalnega računalniškega sistema dobiva le signalizacijo, ne more pa aktivirati posameznih pogonov. V tem primeru so preklopniki lokalno/izklop/daljinsko za izbran pogon v položaju lokalno. Upravljanje se vrši samo preko tipk na glavni (MCC) ali lokalni razdelilni omarici.

Pri osnovnem, kompleksnem in optimalnem vodenju morajo biti preklopniki ročno/izklop/avtomatsko v položaju avtomatsko za izbrani objekt ali tehnološko grupo. Ker obstaja možnost preklopa preklopnika ročno/avtomatsko iz stanja avtomatsko med avtomatskim delovanjem, se delovanje pripadajočih pogonov ob preklopu zaustavi. Možna sta dva načina ponovnega aktiviranja pogona v avtomatskem načinu delovanja:

- brez potrditve (s postavitvijo preklopnika lokalno/izklop/daljinsko v položaj daljinsko se pogon ponovno aktivira)
- s potrditvijo (pogon aktivira operater iz CNR-ja)

Način ponovnega zagona za posamezen pogon ali sklop pogonov se določi na PLC ali CNR.

Pri osnovnem vodenju naj operater vklaplja oziroma izklaplja posamezen pogon s klikom na ikono pogona, ki je na tehnološki shemi na zaslonu računalnika. Osnovno krmiljenje naj ne dovoljuje upravljanje več pogonov (aktuatorjev) istočasno. Na nivoju osnovnega krmiljenja dobimo tudi povratno informacijo o stanju posameznega pogona. To pomeni, da se preverja stanje motorskih zaščit, stanje aktiviranega kontaktorja ali alarmni status merilnika fizikalnih veličin.

Pri kompleksnem vodenju operater aktivira celoten objekt ali podsklop. Aktiviranje se vrši s klikom na pripadajoči gumb objekta tehnološke sheme naprave. Kompleksno krmiljenje ima tudi pripadajočo signalizacijo o stanju objekta.

Obratovanje v posebnih pogojih:

Sistem je zasnovan tako, da omogoča tudi obratovanje v posebnih pogojih. Pri zasnovi je upoštevano, da mora celoten sistem obratovati nemoteno, kljub izpadu CNR-ja ali posameznega PLC-ja. Možne okvare na sistemu krmiljenja so:

Izpad CNR:

Izpad CNR-ja ne sme vplivati na delovanje celotnega sistema, zato se vsi regulacijski algoritmi izvajajo na glavnih PLC-jih.

Izpad PLC:

Pri izpadu PLC-ja se napaka javi na CNR in na morebitnem pripadajočem lokalnem panelu. Objekt se preklopi na ročni režim obratovanja in se ga tudi tako vodi, dokler se napake na PLC-ju ne odpravi.

Izpad pogona:

Pri izpadu pogona se mora pripadajoči preklopnik ročno/izklop/avtomatsko preklopiti na stanje »izklop«, napako pa odpraviti. Ostali pogoni, ki ne pripadajo preklopniku okvarjenega pogona, se morajo nemoteno voditi v izbranem režimu.

Izpad glavnega napajanja:

Sistem računalniškega krmiljenja vodohrana je zaščiten pred kratkotrajnimi izpadi električnega napajanja s sistemom neprekinjenega napajanja (UPS). Glavni PLC in radijska postaja v objektu sta napajana z UPS napajalnikom ustrezne moči. Ob izpadu napetosti na objektu pripadajoči PLC zazna to spremembo na digitalnem vhodu in sproži postopek alarmiranja v CNR ter zaustavljanja vseh pogonov, ki jih krmili (deaktiviranje digitalnih izhodov, ki so naprej vezani na kontaktorje).

4/I.4.15 Strelovodna instalacija in ozemljitev

Strelovodna instalacija na objektu VH Janče je že obstoječa, ravno tako na VH Volavlje, kjer se objekt razširi samo v kletni etaži. Na objektu VH Volavlje bo potrebno preveriti stanje obstoječe strelovodne napeljave, ter v primeru da je dotrajana oz. je pomankljiva, jo bo potrebno obnoviti. Na objektu VH Volavlje je potrebno v temelje novega dela kletne etaže položiti valjanec, ter ga povezati na obstoječi valjanec VH.

Za povezavo kovinskih delov in mas v notranjih prostorih bo položena nerjaveča žica (npr: tip RH3-Ø10mm) na zidne konzole, na katere se bodo povezale (privijači z križnimi sponkami) vse priključne vode povezav kovinskih mas do ozemljitvene doze, v katerih se bo kasneje lahko izvajalo meritve. Glavno zbiralko v ozemljitveni dozi se bo moralo povezati z ozemljilom. Povezavo kovinskih mas se izvede iz za to nameščene ozemljitvene doze na zidu, na vse kovinske dele, okvirji vrat, okvirji oken, (krila vrat in oken se bo z vezico povezalo na okvir) pohodne mreže in njihovi okvirji, ograje, kovinske stopnice, podstavki elektromotorjev in črpalk, cevovodi in vse ostale kovinske mase, ki so vgrajene.

Ozemljilo bo v našem primeru položeno na dva različna načina. V prvem primeru bo v objektu položeno ozemljilo v temelj oziroma v talno ploščo razširjene kletne etaže.

V drugem primeru pa bo ozemljilo položeno v krakih do zaščitne mrežaste ograje in se bo vsaj na vsakih 20 m ozemljilo. Ozemljitveni valjanec med ograjo in temelji objekta bo položen v zemlji kot povezava.

Temeljsko ozemljilo bo uporabljeno zaradi prevodnosti in količine, ker bodo vse armature povezane z ozemljitvenim trakom in se bo s tem povečala površina ozemljila.

Izračun temeljskega ozemljila je izdelana po formuli iz priročnika o ozemljilih:

Izračun ozemljila:**Predmetni objekt:**

Udarne upornost razprostiranja ozemljila iz jeklenega traku, položenega v temeljih je:

$$R_{u\ b} = \frac{0,37 \cdot \rho}{n \cdot L} \cdot \log \frac{n \cdot L^2}{d \cdot h}$$

kjer je:

ρ ... skupna specifična upornost betona in tal

L ... dolžina ozemljila (m)

n ... število jeklenih horizontalnih palic v preseku temelja

d ... ekvivalentni presek jeklenih horizontalnih palic v preseku temelja

h ... globina temeljev (do 2 m)

Medsebojne povezave med objekti:

Udarne upornost razprostiranja ozemljila iz jeklenega traku, položenega v zemljo je:

$$R_{u\ z} = \frac{2,3 \cdot r_o}{l} \cdot k$$

$R_{r'}$.. upornost razprostiranja ozemljila

k .. faktor, odvisen od dolžine ozemljila in spec. upornosti zemlje ($k = 1,3$ za $l_{ef} = 40$ m)

Skupna udarna upornost ozemljitve bo paralelni zbir vseh ozemljil:

$$1/R_u = (1/R_{u\ b}) + (1/R_{u\ z})$$

Najvišja dovoljena upornost ozemljila znaša $20\ \Omega$ za zemljo s specifično upornostjo do $250\ \Omega\text{m}$.

Pri pregledu je potrebno ugotoviti:

-ali so lovilci, odvodi ali spoji načeti od korozije

-velikost ponikalne upornosti posameznih ozemljil in vseh ozemljil skupaj (meritve morajo biti izvedene v suhem vremenu)

-stanje priključkov kovinskih mas in delov (kar je potrebno narediti tudi ob vsakem servisiranju opreme, saj izvajalci ob demontaži opreme prekinajo tudi povezave kovinskih mas, pri ponovni montaži pa jih včasih ne spojijo nazaj). Ob vsakem pregledu je potrebno narediti zapisnik rezultate meritev pa vpisati v knjigo periodičnih meritev strelovodne instalacije.

4/I.5 RISBE

Vsebina

4/I.5.1 Elektro blok shema VH Volavlje in VH Janče

4/I.5.1.1 Shema napajanja, avtomatike in komunikacij

4/I.5.1.2 Tehnološka blok shema

4/I.5.2 Situacija in tlorisi

4/I.5.2.1 VH Volavlje - tloris - ozemljitve, ekvipotencialna instalacija in splošna moč

4/I.5.2.2 VH Janče - tloris - ozemljitve, ekvipotencialna instalacija in splošna moč