



Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu

ZBIRNO TEHNIČNO POROČILO

Investitor

CENTER ZA ŠOLSKE IN OBŠOLSKE DEJAVNOSTI

Frankopanska 9

1000 Ljubljana

Objekt

CŠOD – upravna stavba

Frankopanska 9, 1000 Ljubljana

Vrsta projektne dokumentacije

DOKUMENTACIJA ZA IZVEDBO GRADNJE

Za gradnjo

VZDRŽEVALNA DELA

Projektant

ADESCO D.O.O.

KOROŠKA CESTA 37a

3320 VELENJE

Jure BOČEK, univ. dipl. inž. el.



Vodja projekta

Rok ŽEVART, univ. dipl. inž. arh.

Številka projekta

17/2021



Kraj in datum izdelave načrta

VELENJE, AVGUST 2021



2.1 Splošno:

Investitor, Center šolskihi in obšolskih dejavnosti, Frankopanska 9, 1000 Ljubljana, namerava zaradi zagotovitve primernih bivalnih in delovnih pogojev ob hkratnem znižanju obratovalnih stroškov, sanirati obstoječo upravno stavbo, na naslovu Frankopanska 9, 1000 Ljubljana. Prenova vključuje tako samo energetske sanacije oboja objekta, kot tudi delno prenovo notranjih elektro in strojnih instalacij ter predvideva vgradnjo visoko učinkovitega sistema prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka.

Obod, ki je povsem brez ustrezne toplotne izolacije povzroča velike izgube toplotne energije objekta v zimskem času in prekomerno pregrevanje v topli polovici leta, kar bistveno vpliva na kakovost delovnih procesov.

Objekt je bil zgrajen v času, ko znanje in tehnologija nista omogočala gradnje energijsko učinkovitih objektov, ki bi bili sposobni skozi celotno leto, neglede na zunanje razmere, zagotavljati ustrezne mikroklimatske razmere.

Od takrat so se na objektu izvajala manjša sanacijska in vzdrževala dela, brez večjega poudarka na izboljšanju celovite funkcionalne učinkovitosti stavbe.

Nova tehnologija in predpisi ter predvsem zahteve uporabnikov pa narekujejo potrebe po iskanju celovitih rešitev kako obstoječim objektom zagotoviti večjo funkcionalno in energetske učinkovitost. Ustrezno prenovljeni objekti bistveno pripomorejo k zmanjšanju porabe toplotne energije, ker je le tako mogoče zagotoviti bistveno zmanjšanje stroškov potrebnih za obratovanje, obenem pa iz ekološkega vidika zmanjšanje izpustov škodljivih emisij v okolje.

Objekt ima v osnovi precej homogen horizontalni in tudi vertikalni gabarit, kar iz vidika energetske učinkovitosti ni najbolj ugodno, obenem pa je ovoj tako rekoč brez vsakršne toplotne izolacije, tako da ima objekt precejšnje toplotne izgube, temperatura pa v objektu skozi leto precej varira in jo je le s težavo mogoče ohranjati na optimalnem nivoju. Na zahodni strani objekt je bil pred leti izveden enoetažen prizidek z vhodnim delom, ki pa je pred izvedbo sanacije predviden za odstranitev.

Objekt je potreben celovite in sistematične sanacije, ki bi zajela ves zunanji obod od temeljev do vrha strešnih konstrukcij in zagotovila sklenjen toplotno izolacijski ovoj, ki bo omogočal vzpostavitev ustreznih mikroklimatskih razmer za optimalno funkcionalno učinkovitost objekta. Zaradi pogojev ZVKDS OE Ljubljana posegi v ulični del objekta (južna in vzhodna fasada) ni mogoč, zato je predvidena zgolj izvedba izolacije na severni in zahodni fasadi. Predvidena je tudi izolacija tal neizkoriščenega podstrešja, ki ne spreminja gabarita oziroma naklona strehe.

Poleg samih gradbenih posegov je potrebno predvideti tudi izboljšave in uvajanje dodatnih ukrepov na nivoju strojnih in elektro instalacij ter dosledno izvajati tudi vse potrebne organizacijske ukrepe, ki lahko brez velikih finančnih vložkov bistveno pripomorejo k izboljšanju delovnih pogojev v objektu.

Zaradi narave dela, objekta ni mogoče zapreti v času izvajanja gradbenih in instalacijskih del, zato je potrebno potek del uskladiti s predstavnikom uporabnikov objekta in definirati katera



dela se lahko izvajajo med obratovanjem objekta in katera dela se morajo izvajati izven delovnega časa. Na osnovi dogovora mora izbrani izvajalec pripraviti ustrezni terminski plan. Dela na ovoju se lahko izvajajo brez posebnega vpliva na delo, zato lahko potekajo brez prekinitev, z izjemo menjave stavbnega pohištva, ki se mora izvajati izven obratovalnega časa. Vsa dela znotraj objekta se morajo izvajati po posameznih sklopih v dogovoru z uporabnikom. V celotnem času izvajanja gradbeno instalaterskih del je potrebno primarno zagotavljati absolutno varnost uporabnikov in temu podrediti celotno tehnologijo izvajanja del.

Glede na to, da je objekt pod zaščito ZVKDS je potrebno vse materiale finalne obdelave in barvne odtenke zaključnih slojev pred vgradnjo uskladiti s predstavniki ZVKDS OE Ljubljana, Tržaška cesta 4, 1000 Ljubljana.

2.2 Temelji in podzemni del obodnih zidov:

Poleg izolacije obodnih zidov nad terenom je potrebno izolirati tudi zidove pod koto nič, ki mejijo neposredno na teren. Tukaj je poleg same toplotne prehodnosti potrebno sanirati tudi hidroizolacijo, ki bo preprečila vdor vlage v objekt ter lahko slabša kvaliteto mikroklimе v prostorih in lahko nevarno poškoduje nosilno konstrukcijo in s tem oslabi stabilnost objekta. V kletnih prostorih objekta je možno opaziti precej poškodb zaradi vdora talne vlage, zato je potrebno izvesti novo hidroizolacijo po celotnem obodu podzemnega dela od temeljev navzgor.

Za ustrezno sanacijo zidov pod nivojem terena je potrebno odkopati zid v terenu do globine spodnjega nivoja temeljev. Globina izkopa bo zagotovila izvedbo drenaže, hidroizolacije in toplotne izolacije podzemnega dela objekta do globine, ki bo zagotovila preprečitev nasajanja toplotnih mostov .

Pred izkopom je potrebno ustrezno odstraniti obstoječe plasti asfalta in tlakovanja ter zemljine v okolici objekt. Asfalt je potrebno zarezati tako, da bo možno po končanih sanacijskih delih izvesti kvaliteten stik obstoječe in nove asfaltne podlage.

Podzemne dele obodnih zidov je potrebno temeljito očistiti in jih osušiti. Na ulični strani je potrebno odstraniti celoten fasadni omet, do osnovne nosilne konstrukcije, da se pridobi ustrezen prostor za nanos novih plasti hidro in toplotne izolacije. Zidove je potrebno natančno pregledati, gradbeno pokrpati morebitne poškodbe in pripraviti podlago ter na primerno pripravljen zid položiti novo hidroizolacijo. Predlagamo vgradnjo izolacije iz steklenega voala obloženega s kakovostno bitumensko maso, modificirano z dodatki plastomernih polimerov (APP), primernim za izvedbo vertikalne enoslojne hidroizolacije podzemnih delov objektov (odporna za pritisk zemljine), kot na primer Fragmat Izotek V4. Nova hidroizolacija se naj zaključi pod fasadnim profilom med kletno in pritlično etažo. Podlaga za vgradnjo izbrane bitumenske hidroizolacije mora biti trdna, površinsko suha, brez prahu, ravna (brez izboklin) ter brez segregiranih mest. Pred namestitvijo samih bitumenskih trakov je potrebno podlago premazati s hladnim bitumenskim premazom na osnovi organskega topila, ki zagotavlja optimalen oprijem primarne izolacije. Dobro premešan premaz se na podlago nanaša s čopičem, ščetko ali valjčkom, da se zagotovi popolna prekritost podlage. Pred nadaljevanjem se mora premaz povsem posušiti, premazana površina pa ne sme biti dalj časa izpostavljena vremenskim vplivom.

Na dnu izkopa se po celotnem obodu oziroma po večini oboda (glede na dejansko stanje na terenu in dostopnost) saniranega dela objekta izvede drenaža, ki odvaja vso odvečno vodo



stran ob objekta in tako še dodatno suši teren okoli zidov. Drenažna cev \varnothing 160 se položi na pripravljeno posteljico iz pustega betona, na kateri se tudi zaključi spodnji rob hidroizolacije. Drenaža se priključi na najbližji jašek meteorne kanalizacije. Če v bližini ni dovolj globokega jaška se ob izteku drenaže izvede cca. 3,00 m globoka izvrtina (cca. fi 30,00 cm), ki bo omogočala ponikanje drenažnih vod.

Novo hidroizolacijo je nato potrebno obložiti s toplotno izolacijo iz vodoodbojnih plošč iz ekstrudiranega polistirena (XPS) z gladko površino in z robovi, obdelanimi v obliki črke »L«, tlačne trdnosti min. 300 kPa, ki ščiti hidroizolacijo pred mehanskimi poškodbami, hkrati pa zagotavlja ustrezno toplotno zaščito ovoja objekta, kjer je to potrebno. Plošče je potrebno ustrezno lepiti na podlago z enokomponentno poliuretansko peno. Toplotna izolacija se naj prav tako zaključi nad nivojem terena (v višini hidroizolacije – fasadni podzidek). Debelino in slojnost XPS plošč je potrebno prilagoditi glede na lokacijo vgradnje, skladno z izdelanimi načrti. V predelu severne in zahodne fasade je predvidena vgradnja dvojnih plošč debeline 8,00 cm. Na ulični strani (južna in vzhodna fasada) je potrebno izvedbo prilagoditi obstoječim gabaritom, zato je v tem delu predvidena XPS obloga s ploščami debeline do 3,00 cm.

V podzemnem delu se toplotna izolacija zaščiti pred mehanskimi vplivi s črno čepasto folijo tipa Tefond.

Zasipanje se izvede s sprotnim komprimiranjem. Del zasutja je potrebno izvesti z drenažnim materialom primerne granulacije. Preostanek izkopa se zasuje z izkopanim materialom. Drenažni material in drenažo je potrebno pred ostalo zemljino zaščititi z geotekstilnim filcem, gostote 300g/m².

Na nivoju terena je potrebno sanirati površine glede na začetno stanje pred začetkom izvajanja sanacijskih del. Na obstoječih asfaltiranih površinah se izvede novo asfaltiranje z dvoslojnim (3,00 + 5,00 cm) asfaltom, ki se vgradi na ustrezno utrjen tampon za povozne površine. Asfaltiranje je potrebno izvesti v naklonu stran od objekta, tako da se vsa morebitna površinska meteorna voda odvaja stran od objekta.

2.4 Fasada:

Na osnovi izračunov in izvedenih ogledov objekta je bila določena osnovna debelina toplotne izolacije na 18,00 cm pri $\lambda_{\max} = 0,034$ W/mK. Tako je bila kot primarna izolacija za izvedbo kontaktne fasade na severni in zahodni strani izbrana fasadna izolacijska plošča iz kamene volne, z enostranskim silikatnim obrizgom na zunanji strani, ki omogoča enostavnejšo in hitrejšo izvedbo zunanjih nanosov lepilnih slojev ($\lambda = 0,034$ W/mK, požarni razred A1, difuzijski upor $\mu = 1$, razplastna trdnost TR $\geq 7,5$ kPa).

Izolacija se lepi na ustrezno pripravljeno podlago s posebno izolacijsko malto in sidra z namenskim PVC podaljšanimi sidri, ki morajo segati neposredno v nosilno podlago min. 5,00 cm. Sidra morajo biti obložena z namenskim izolativnimi rozetami, enakega materiala kot sama izolacija.

Fasada se finalizira s sistemskim fasadnim ometom tankoslojne kontaktne fasade v sestavi armirnega sloja in zaključnega silikonskega fasadnega ometa, izdelanega na osnovi silikonske smole in organskih veziv, granulacije 1,50 mm. Predlaga se uporaba vremensko odpornega pastoznega ometa za intenzivne in sijajne barvne odtenke, katerega posebno dobra vezava pigmentov omogoča najvišjo stabilnost barvnega odtenka. Omet mora biti izredno vremensko odporen, vodoodbojen, vpojnost vlage razreda W3, difuzijska upornost prehodu vodne pare razreda V2 (μ cca. 70 – 80), toplotna prehodnost pa cca. 0,70 W/mK.



Izbor barve zaključnega sloja mora pred izvedbo potrditi ZVKDS OE Ljubljana. V pogojih je navedeno, da je potrebno fasado izvesti v obstoječem barvnem odtenku, kateremu približno odgovarja svetlo zelena JUMIX NCS 1510 G20Y. V primeru izbora drugega proizvajalca je potrebno poiskati ustrezen barvni odtenek. Izvajalec naj v sklopu pripravljanih del z objekta odstrani in shrani del obstoječega ometa, ki bo podlaga za izbor barve (predlaga se vzorec z mesta, ki je najmanj izpostavljen soncu oziroma UV žarkom in kjer je bledenje barve najmanjše) osnovna barva. Podzidek objekta se izvede v sivi barvi, po obstoječem odtenku. Zaradi večje intenzivnosti barve dela zaključnega fasadnega ometa se predlaga uporaba pigmentov nove generacije, tako imenovane »cool« pigmente, ki vpijajo bistveno manj sončnega sevanja, zaradi česar se površina manj segreva, kar pa obenem zagotavlja večjo obstojnost pigmenta. Pri zaključnem sloju je potrebno uporabljati odtenke z vrednostjo TSR nad 25 (prej HBW).

Zaradi zagotovitve enovitosti izgleda objekta se predlaga, da se obnovi tudi preostali, ulični del objekta. Omet na južni in vzhodni fasadi je že precej dotrajan in se na določenih mestih že kruši, zato je potrebno celotno površino fasad pregledati in definirati območja, kjer je omet poškodovan in odstopa od podlage ter te dele ustrezno sanirati ter finalno celotno fasado obnoviti z novim zaključnim fasadnim slojem, tako, da se ne posega v štukature in fasadne fuge.

Pred vgradnjo toplotne izolacije na obstoječo fasado je potrebno podlago temeljito očistiti ter sanirati morebitne gradbene ali biogene poškodbe ter pripraviti ustrezno podlago. V okviru pripravljanih del za vgradnjo nove toplotne izolacije fasade je potrebno z oboda objekta odstraniti vse nadometne dele razsvetljave, video nadzora, meteorne kanalizacije ter ostalih fasadnih elementov elektro in strojnih instalacij, ki bi oteževali kakovostno izvedbo sanacije in jih po končanih delih ponovno namestiti nazaj oziroma vgraditi nove.

2.5 Streha:

V sklopu celovite energetske sanacije objekta je pomembno izvesti tudi izolacijo ostrešja oziroma strehe objekta, ki v primeru neizoliranosti predstavlja velike toplotne izgube.

Pri pregledu objekta je bilo ugotovljeno, da je neizkoriščeno hladno podstrešje praktično brez toplotne izolacije. Predlaga se, da se obstoječe podstrešje očisti, da se odstrani vsa premična oprema ter da se na tla vgradi nova večslojna toplotna izolacija v skupni debelini 24,00 cm (18,00 + 6,00 cm). Na ustrezno očiščeno in osušeno podlago se vgradi nova PE parna zapora tipa KI Homeseal LDS 100, preko nje se položi toplotna izolacija iz mineralne steklene volne tipa KI Unifit 032, ($\lambda_{\max} = 0,032 \text{ W/mK}$), ki se na koncu zaščiti z paroprepustno folijo tipa KI Homeseal LDS 0,04 FIX PLUS. Preko izolacije je predvidena izvedba pohodnega podesta iz lesenih moralov ter OSB/3 podeskanja debeline 18,00 mm.

Tak način izolacije podstrešja bo bistveno zmanjšal toplotne izgube skozi strop, hkrati pa ne bo vplival na gabarite oziroma geometrijo objekta.

2.6 Stavbno pohoštvo:

Stavbno pohoštvo na ovoju objekta očitno ni originalno in je bilo menjano pred leti. Elementi imajo PVC okvirje in dvoslojno zasteklitev. Kljub novejšim elementom predlagamo, da se vgradi nove elemente, ki bodo zagotavljali popolno tesnjenje in s troslojno zasteklitvijo tudi optimalno toplotno izolativnost.



Zaradi izgleda objekta je potrebno ohranjati obstoječo členitev posameznih elementov, se pa predlaga, da se elementi izvedejo z belimi PVC profili v imitaciji. Izbrani tip stavbnega pohištva mora pred vgradnjo potrditi ZVKDS OE Ljubljana. Elementi, zaradi zahtev ZVKDS, nimajo zunanjih žaluzij so pa predvidene notranje alu žaluzije. Vgradnja se izvede po sistemu RAL, z notranje strani, tako da se ne posega v štukaturne okenske okvirje. Novi vgrajeni elementi morajo izpolnjevati predpisane karakteristike:

- **zvočna izolativnost:** R_w vgrajena min 43dB
- **vodotesnost:** min. 6A
- **zračna prepustnost:** razred 4
- **obremenitve vetra:** C3
- **toplotna izolativnost:** $U_{wmax} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **zasteklitev:** $U_{gmax} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (troslojno izolacijsko steklo), medstekelni distančnik izdelan iz umetne mase prevlečen z INOX folijo $\Psi_g < 0,042 \text{ W/mK}$ (kot npr. TGI distančnik ali enakovredno), steklo $g = 0,50\%$, steklo prepustnost svetlobe = 72%
- **okovje:** Vidno okovje I. varnostne stopnje (kot npr. Winkhaus Activpilot ali enakovredno) in sistemska alu kljuka bele barve (npr. kot Hoppe Secustik Atlanta ali enakovredno).
- **obdelava:** Sistem za okna in vrata iz sistemskega trdega PVC večkomornega profila s prekinjenim toplotnim mostom, tipa MIK Lumaxx line, dekor RW Deco RAL 9010
Pri vgradnji je potrebno upoštevati dobavo in uporabo vseh potrebnih razširitev in zaključnih letev, zaradi vgradnje ob obstoječe okenske okvirje. Kvaliteta in obdelava razširitvenih profilov mora biti enaka kot samih okenskih kril. Širina bočne stranice okvirja mora od tečaja krila omogočati min. 3 cm prostora za namestitev podaljšane ročice za ventus odpiranje oken. Odpiranje kril se izvede po obstoječem stanju.
- **notranje senčilo:** notranja alu žaluzija z lamelo T20mm s stranskimi fiksnimi vodili upravljanje preko notranje monokomande.
- **okenske police:** notranje okenske police so tipske PVC police v imitaciji svetlega marmorja, debeline min. 3,00 cm, z tipiziranimi zaključki, odkapnim robom in previsom min. 2,00 cm. Zunanje police iz cinkotit pločevine, debeline min 0,70 mm, z odkapnim robom in tipiziranimi stranskimi zaključki. Previs polic mora biti minimalno 3,00 cm preko zunanje linije fasade in z naklonom stran od objekta.
- **opombe:** gledati detajle, izvajalec izdelava delavniško dokumentacijo, ki jo potrdi projektant, vse mere preveriti na mestu, izvajalci izdelajo na objektu vzorec okna 1:1, s kljuko, s špaleta, notranjo polico in senčilom, ki ga potrdi arhitekt

Vsi elementi se vgrajujejo na zunanji rob obodnih zidov po smernicah RAL.

Po končani vgradni fasadnega stavbnega pohištva je potrebno ustrezno obdelati notranje špalete in zunanje okenske okvirje.

Ker je okno po navadi najšibkejši element ovoja je potrebno biti pri njegovi vgradnji še posebej pozoren. Same stike okvirjev z obodom je potrebno zatesniti po sistemu RAL – izolacija v treh ravninah. Stik profila in zidu se na notranji strani izolira s paroneprepustno tesnilno folijo, ki preprečuje uhajanje vlage v ravnino okvirja in nastajanje kondenza. V ravnino okenskega PVC profila se vbrizga ustrezna certificirana poliuretanska pena, ki zatesni in izolira stik profila in špalete. Na zunanji strani profila pa se namesti paroprepustna in vodotesna izolacijska folija, ki preprečuje vdor vode v ravnino okna, hkrati pa dopušča odvajanje morebitne odvečne vlage.



Ponudnik mora v ponudbo vključiti zgolj materiale in proizvode, ki imajo ustrezne certifikate da so v skladu z vsemi veljavnimi predpisi ter da izpolnjujejo tudi zahteve Uredbe o zelenem javnem naročanju (UL RS, št.:51/2017)

3**ELEKTRO INSTALACIJE IN ELEKTRO OPREMA**

1.1 Splošno

Za obravnavan objekt Upravna stavba ČŠOD, Frankopanska ulica 9, 1000 Ljubljana, se izdelava projektna dokumentacija, katera je del investicijsko vzdrževalnih del, ki sloni na potrebah po celoviti energetske prenovi ovoja ter ureditvi dodatnih ukrepov na ogrevalnem sistemu v sklopu energetske sanacije ter vgradnja prezračevalnega sistema. V sklopu projekta je potrebno analizirati obstoječe električne inštalacije in pripadajočo električno opremo, varovalno in regulacijsko opremo ter pripraviti ustrezne tehnične rešitve, ki bodo zagotovile optimalne delovne razmere tako za zaposlene kot varovance. Vsi ukrepi na električnih inštalacijah se dimenzionirajo tako, da bodo poleg ostalih ukrepov pripomogli k učinkovitejši rabi energije v objektu.

Za obravnavan objekt je v sklopu sanacijskih del predvidena zamenjava energetske manj učinkovite razsvetljave z energijsko varčnejšimi svetilkami z LED tehnologijo, prezračevalni sistem, delna sanacija ozemljitev ter izdelava pripadajočih električnih inštalacij ukrepov. Dela bodo zajemala demontažo obstoječe opreme predvidene za odstranitev, ter montažo nove.

Načrt PZI električnih inštalacij in opreme je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi zahtev investitorja in projektne naloge. Za obravnavan objekt je potrebno izdelati ustrezno projektno dokumentacijo.

V načrtu elektro inštalacij in opreme so predvidene naslednje vrste elektro inštalacij:

- električne inštalacije za splošno razsvetljavo,
- električne inštalacije moči,
- ozemljitev.

1.2 Tehnična izhodišča

Pravilniki in tehnične smernice ter standardi in priporočila:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice TSG-N-002/2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice TSG-N-003/2013 – Zaščita pred delovanjem strele.
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/07, 109/07, 62/10 in 46/13).



- Uredba o odpadni električni in elektronski opremi (Uradni list RS, št. 55/15 in 47/16).
- STANDARDI:
 - o Standard SIST EN 12193:2019 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava športnih objektov.
 - o Standard SIST EN 12464:2007 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem.
 - o SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti,
 - o definicije,
 - o SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
 - o SIST IEC 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,
 - o SIST HD 384-4-42 – Električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
 - o SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
 - o SIST IEC 60364-4-44 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
 - o SIST HD 60364-4-443 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
 - o SIST IEC 60364-5-54 Električne inštalacije zgradb, 5-54. del: Izbira in namestitev električne opreme, Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
 - o SIST IEC 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: Izbira in namestitev električne opreme, Splošna pravila,
 - o SIST EN 60439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1. del: Tipsko preskušeni in delno tipsko preskušeni sestavi,
 - o SIST EN 60439-3 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, Razdelilniki,
 - o SIST IEC 60364-5-52 Električne inštalacije zgradb, 5-52. del: Izbira in namestitev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
 - o SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela.
 - o SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja.
 - o SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja.
 - o SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.



Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

Objekt se torej projektira po 5. členu Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12 in 61/17 – GZ), to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

1.3 Ostala določila

Celotno električno instalacijo je potrebno zasnovati kot varno, zato se morajo upoštevati vsi veljavni tehnični predpisi in pripadajoče tehnične smernice s področja nizkonapetostnih električnih instalacij v stavbah. Prav tako se primerno in skrbno implementira standarde in priporočila proizvajalcev vgrajene električne opreme, ki mora zagotavljati skladnost z Zakonom o splošni varnosti proizvodov, po katerem smejo proizvajalci predati v uporabo le varne proizvode.

Pri izvajanju je izvajalec dolžan upoštevati naslednje pogoje, ki so sestavni del tehnične dokumentacije:

- Pri izvajanju elektroinštalacijskih del je potrebno upoštevati vse veljavne predpise, zakone iz varstva in zdravja pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
- Za vse spremembe v projektu, oz. odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec dobiti pismeno soglasje projektanta, ki je ta projekt izdelal oz. nadzornega organa investitorja.
- Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt oz. predmetni načrt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati projektantu oz. nadzornem organu preko gradbenega dnevnika.
- Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki bi nastala v času izvajanja del je izvajalec dolžan vnesti v projekt in hkrati spremembo vnesti v gradbeni dnevnik.
- Vgrajen material mora biti kakovosten in še ne uporabljen, imeti mora predpisane ateste in certifikate o ustreznosti pooblaščne institucije.
- Po končanih delih je izvajalec dolžan predati investitorju morebitne popravke vnesene v projektno dokumentacijo na podlagi katere investitor naroči projekt izvedenih del (PID) skladno s pogodbo za izvedbo predvidenih del.
- Med izvajanjem del mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
- Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa se morajo voditi oz. dokumentirati preko gradbenega dnevnika.
- Pri izvajanju je potrebno paziti, da se ne poškodujejo drugi že izvedeni vodi. V kolikor bi do teh poškodb prišlo, je za njih odgovoren izvajalec in jih prav tako tudi odpravi na lastne stroške.
- **Po končanih vseh elektroinštalacijskih delih je izvajalec dolžan izvesti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oz. kontrolo pregoretega varovalka, meritve izolacijske upornosti instalacije ter meritve upornosti ozemljila. Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice (TSG-N-002:2013) ter Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št.**



28/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice (TSG-N-003:2013). Meritve izvede pooblaščen merilec.

Prav tako je dolžan izvesti svetlobno tehnične meritve pri katerih je potrebno upoštevati priporočila in zahteve v nadaljevanju navedenih priporočil, standardov ter ostalih zahtev veljavnih predpisov ter navodil pristojnih mednarodnih športnih panožnih zvez.

O vseh meritvah je potrebno izdelati merilne liste/merilna poročila s predpisanimi podatki (merilec, merilni instrument, merilne metode, pogoji v katerih so bile meritve opravljene, izmerjeni podatki,...).

1.4 Tehnični opis

Za obravnavan objekt je v sklopu sanacijskih del predvidena zamenjava energetske manj učinkovite razsvetljave z energijsko varčnejšimi svetilkami z LED tehnologijo, prezračevalni sistem ter izdelava zaščitnih ozemljitev. Dela bodo zajemala demontažo obstoječe opreme previdene za odstranitev, ter montažo nove.

1.4.1 Pripravljalna dela

Pred montažo svetilk se obstoječe svetilke, ki so predvidene za zamenjavo odklopijo in demontirajo, ter po potrebi podaljšajo kabske povezave za priklop novih svetilk na označena mesta skladno z načrtom razsvetljave.

Zaradi del na ovoju stavbe, se začasno odklopijo in demontirajo fasadne svetilke, zunanje enote klimatskih split sistemov ... in ponovno montirajo po končanih gradbenih delih na ovoju.

1.4.2 NN razvod električne energije

Razvod NN električne energije je urejen iz obstoječega etažnega razdelilnika RG. Dodatno se namesti le merilno opremo v glavni razdelilnik kot predvideno v priloženih načrtih. Po potrebi se izvede odklop tokokrogov ter manjše rekonstrukcije v razdelilnikih kot predvideno v priloženih načrtih. Za potrebe ukrepov energetske sanacije se dogradite oz. preuredita glavni razdelilnik RG ter izdelata ločena nova razdelilnika RPR za potrebe napajanja prezračevanja ter nov razdelilnik sistema za merjenje rabe energije R-CNS-MER.

1.4.2.1 Razdelilnik RG (glavni)

Izvede se dograditev elementov oz. predelava, ki bo omogočala priklop nove ogrevalne opreme ter opreme za nadzor porabe energije. Izvedejo se naslednje spremembe:

Predvidene predelave v razdelilniku RG:

- Namesti se odklopnik za odvod do novega razdelilnika RPR - vgradi se inštalacijski odklopnik B16A/3 - 1 komplet
- Namesti se odklopnik za merilno opremo - kontrola napetostnih vej - vgradi se inštalacijski odklopnik B6A/3 - 1 komplet
- Namesti se odklopnik za merilno opremo - napajanje merilnika M1 - vgradi se inštalacijski odklopnik B6A/1 - 1 komplet

**VGRADI SE NASLEDNJA OPREMA:**

- Inštalacijski odklopnik B16A/3 - 1 kos
- Inštalacijski odklopnik B6A/3 - 1 kos
- Inštalacijski odklopnik B6A/1 - 1 kos
- Merilnik kot npr. KM50-C1, Omron - 1 komplet
- Tokovni transformator $I_p=50A$, kot npr. KM20-CTF-50A - 3 kos
- Drobni in spojni material (vodniki presekov 2,5 - 16,0 mm², votlice, sponke, izolacijske termoskrčne bužirke, vijaki ...) - 1 komplet
- Pokrovi obstoječega modulnega razdelilnika - zamenjava ali predelava - 1 komplet
- Pokrovi obstoječega modulnega razdelilnika - zamenjava ali predelava - 1 komplet

OPOMBA: Če se uporabi merilni sistem z drugačno zasnovo oz. tehničnimi karakteristikami ter načinom izvedbe, le ta mora izpolnjevati vsaj enake funkcionalnosti projektiranemu sistemu.

1.4.2.2 Razdelilnik RPR (prezračevanje)

Nov podrazdelilnik RPR je lociran v tehničnem prostoru v pritličju objekta. Razdelilnik je napajan iz razdelilnika RG in je namenjen napajanju opreme prezračevanja in se uredi skladno z načrtom - shema razdelilnika RPR. Razdelilnik se uredi v kovinski omari dimenzij vsaj 500x500x210mm (šxvxg), omara z enokrilnimi vrati, jeklena pločevina, barvana, z montažno ploščo, 1x industrijska ključavnica z zapahom - omara kot npr. omara WST5050210, proizvajalca SCHRACK - z naslednjo vgrajeno opremo:

- Dobava, vgradnja in priklop - glavno stikalo za izklop v sili (montaža na letev) - 25A/3p/rdeč, kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - stikalo RCD (montaža na letev) 25A/0,3A/4p - G (A), kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B10A/3 kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B6A/3 kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B16A/1 kot npr. Schrack ali enakovredno - 4 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B10A/1 kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B6A/1 kot npr. Schrack ali enakovredno - 1 kos
- Merilnik kot npr. KM50-C1, Omron - 1 komplet
- Tokovni transformator $I_p=50A$, kot npr. KM20-CTF-50A - 3 kos
- DROBNI IN SPOJNI MATERIAL (viličaste zbiralke 3P, oznake, sponke...) - 1 komplet
- ENOPOLNA SHEMA RAZDELILNIKA - 1 komplet



OPOMBA: Če se uporabi merilni sistem z drugačno zasnovo oz. tehničnimi karakteristikami ter načinom izvedbe, le ta mora izpolnjevati vsaj enake funkcionalnosti projektiranemu sistemu.

1.4.2.3 Razdelilnik R-CNS-MER

Podrazdelilnik R-CNS-MER je lociran v tehničnem prostoru v pritličju objekta. Razdelilnik je napajan iz razdelilnika RPR in je namenjen napajanju krmilno merilne opreme sistema za spremljanje rabe energije in upravljanje energije. Razdelilnik se namesti ob lokaciji razdelilnika RPR - novo nadometno omaro dimenzij iz jeklene pločevine WSM 500x600x260mm z montažno ploščo za vgradnjo stikalno varovalne ter krmilno merilne opreme (Omara, zidna, kovinska, enokrilna, vsaj IP54, vsaj dimenzij V=600 Š=500 G=260mm, kot npr. WST6050260, SCHRACK) - skladno z načrtom - shema razdelilnika R-CNS-MER.

V razdelilniku R-CNS-MER je vgrajena naslednja oprema:

- Dobava, vgradnja in priklop - glavno stikalo za izklop v sili (montaža na letev) - 20A/16kW/4p/rdeč (kot npr. IN8R2425, Schrack ali enakovredno) 1 komplet
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B6A/10kA 3P (kot npr. BM018316, Schrack ali enakovredno) 1 komplet
- Dobava, vgradnja in priklop - inštalacijski odklopnik (montaža na letev) - B6/1-6kA (kot npr. BM618110, Schrack ali enakovredno) 2 komplet
- Dobava, vgradnja in priklop - vtičnica za vgradnjo na letev 16 A 230VAC - 1 komplet
- Krmilnik z napajalnikom za potrebe centralnega nadzornega sistema - nadzora nad rabo energije (kot npr. CP1L, SYSMAC, OMRON) - 1 komplet
- DROBNI IN SPOJNI MATERIAL (viličaste zbiralke 3P, oznake, sponke...) - 1 komplet
- ENOPOLNA SHEMA RAZDELILNIKA - 1 komplet

1.4.2.3.1 Centralni nadzorni sistem

Za izvajanje nadzora nad rabo energije ter posledično optimizacijo toplotnega ter električnega sistema je potrebo nadgraditi merjenje rabe energije s sistemom za samodejni zajem podatkov. Potrebno je vzpostaviti sistem za monitoring, kot npr. Sistem za spremljanje rabe energije in upravljanje energije s programsko opremo s podanimi zahtevami v nadaljevanju.

Vzpostavitev omrežja ter povezava na splet oz. sistem za monitoring:

- Montaža krmilne enote za nadzor nad rabo energije in povezava na splet. Lokacija krmilne enote je v tehničnem prostoru v pritličju objekta. - 1x Izvedba merjenja toplotne energije (kalorimeter), 1x izvedba merjenja porabe vode (vodomer) - upoštevati vse potrebno, vključno z komunikacijskimi vmesniki ali karticami v kalorimetru ter vodomeru).
- 2x Izvedba merjenja električne energije (dobava in montaža merilnikov električne energije v glavnem razdelilniku glavni odjem ter raba podrazdelilnika RPR - dobava in montaža komunikacijskih vmesnikov za izbrane merilnike uskladitev z opremo CNS).

Sistem z osnovnimi karakteristikami nadzornega sistema, ki pa mora poleg funkcionalnosti podanih v nadaljevanju zagotavljati tudi predhodno navedeno zahteve števila merilnih mest in funkcionalnosti opreme. Nadzorna aplikacija mora omogočati:



- Beleženje trenutne rabe energije.
- Analiziranja rabe energije s pomočjo različnih kazalnikov.
- Analiziranje rabe energije v različnih časovnih obdobjih.
- Alarmiranje.
- Sledenje načrtani ciljni rabi energije.

1.4.2.4 Moč, servisne vtičnice in tehnologija

Električne inštalacije servisnih vtičnic ostanejo nespremenjene.

1.4.2.4.1 Servisne vtičnice

V posameznih prostorih objekta se lokacije vtičnic in pripadajoče električne inštalacije ne spreminjajo.

1.4.2.4.2 Stalni priklopi opreme

V posameznih prostorih objekta se v stalne priklope ter pripadajoče električne inštalacije ne posega.

Stalni priklopi za prezračevalno opremo se izvedejo s kabli primernega preseka in števila vodnikov glede na potrebe električnih porabnikov - podatki podani v shemi razdelilnikov. Na označenem mestu priklopa se priklopi izvajajo v napravah. **Stalni priklopi vse električne opreme se prilagodijo potrebam in zahtevam, podanih s strani proizvajalca (Navodila za prikllop in vzdrževanje).**

Prezračevalnim napravam se povežejo še ločene pripadajoče lokalne regulacijske enote prezračevalnih naprav, ki se montirajo na določene lokacije v načrtih. Regulatorji se z glavno enoto povežejo s kabelsko povezavo HSLH 5x0,75mm². Če bo vgrajena oprema drugačna od projektirane je potrebno predmetno povezavo prilagoditi zahtevam proizvajalca opreme.

1.4.2.5 Razsvetljava

Za obravnavan objekt je v sklopu energetske sanacije predvidena zamenjava energetske manj učinkovite razsvetljave z energijsko varčnejšimi svetilkami z LED tehnologijo. Prav tako pa se uporabi enaka tehnologija razsvetljave pri obnovi zunanje razsvetljave.

1.4.2.5.1 Splošna razsvetljava

Pri projektiranju razsvetljave je upoštevan Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS št. 52/2010) vsi veljavni predpisi ter standard SIST EN 12464. Glede na namembnost prostorov je potrebno pri izboru nivoja osvetljenosti upoštevati zahteve iz standarda standard SIST EN 12464. Ob upoštevanju varčevanja z električno energijo bo splošna razsvetljava v objektu generalno izvedena s svetilkami z LED tehnologijo ter elektronskim napajalnikom v skladu z zahtevami investitorja oz. rešitvami arhitekta. Svetilke splošne razsvetljave bodo montirane v in na strop, stropne konstrukcije ali stene. Končni tip svetilk bo določil in potrdil naročnik po dogovoru s projektantom ponudnika svetilk. V nadaljevanju so podani minimalni svetlobnotehnični in mehanski parametri ter maksimalni energetski parametri svetilk.

Električna instalacija razsvetljave bo izvedena s kablom preseka 1,5 mm² in ustreznega števila žil. V pritličje kjer se izvaja energetska sanacija se uporabijo le dovodni kabli do prostorov, odvodni kabli



ter kabli med svetilkami se polagajo v medstropovju po samougasnih ceveh in kanalih. V tehničnem prostoru in podstrešju se izvede kablenska inštalacija deloma podometno v ceveh ter deloma nadometno v novih samougasnih ceveh ali kabljskih kanalih.

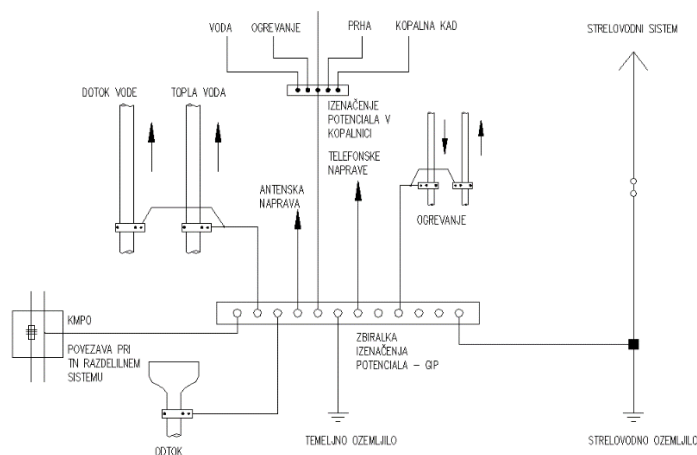
Vklop razsvetljave v pritličju, kjer se izvaja energetska sanacija ostane nespremenjen z obstoječimi stikali in senzorji. **Vse svetilke za splošno razsvetljavo so z vgrajeno LED tehnologijo.**

1.4.2.6 Kotlovnica

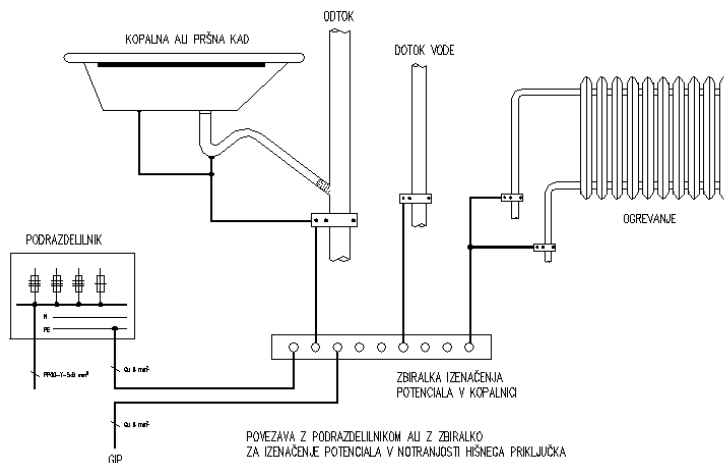
Obstoječa kotlovnica ostane nespremenjena.

1.4.2.7 Ozemljitveni sistem

Iz obstoječega ozemljila G.I.P. se položi ozemljitveni vod do novih kovinskih mas – kovinski prezačevalni kanali, kjer se izvede izenačitev potenciala. Ozemljitev se izvede z bakrenim vodnikom H07ZZ-K 1x6 mm². Spojna mesta se vijajo – izvedejo se spoji s pomočjo objemk ali kontaktnih sponk – kanali se ozemljijo na spojih na prirobnicah spojev kanalov. Spoji se zavarujejo pred korozijo – uporaba primernih materialov ali z dodatnimi zaščitnimi premazi. Zaradi nevarne napetosti dotika naj bodo vsi kovinski deli v objektu, ki v normalnem obratovalnem stanju niso pod napetostjo, medsebojno povezani in ozemljeni. Sem sodijo vsi kovinski nosilci, vrata, okna, podesti, kovinske konstrukcije, jeklene police ter drugi kovinski deli in so povezani z dozo za izenačitev potenciala G.I.P. ali pripadajočih ozemljitvenih podsistemov v dozah dodatne izenačitve potenciala D.I.P. **Vsi vodniki za izenačitev potenciala morajo biti mehansko zaščiteni! Po končani montaži je potrebno izvesti meritve.**



Slika 1: Zbiralka glavne izenačitve potenciala (G.I.P.)



Slika 2: Zbiralka dodatne izenačitve potenciala (D.I.P.)

1.5 Zaščitni ukrepi

1.5.1 Zaščita pred električnim udarom

Pri izvajanju zaščitnih ukrepov je potrebno upoštevati TSG-N-002:2013 ter SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-41. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom, določa bistvene zahteve za zaščito ljudi in živali pred električnim udarom, vključno z osnovno zaščito (zaščito pred neposrednim dotikom) in zaščito ob okvari (zaščito pri posrednem dotiku).

1.5.2 Osnovna zaščita – zaščita pred neposrednim dotikom

Izvedena je z izoliranjem prevodnih delov in s pregradami ali okrovi, ki preprečujejo dotik z deli pod napetostjo, odstraniti pa jih je možno le z orodjem SIST HD 60364-4-41.2 (Dodatek A in dodatek B).

1.5.3 Zaščita ob okvari – zaščita pred posrednim dotikom

Predviden je sistem TN-C-S s samodejnim odklopom z napravo na prevelik tok SIST IEC 60364-4-43 (Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki).

Izpostavljeni prevodni deli instalacij morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom.

Karakteristike zaščitne naprave in impedanca tokokroga mora biti izbrana tako, da je izpolnjen pogoj SIST HD 60364-4-41:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

kjer so:

- Z_s impedanca zanke okvare (sestavljena je iz impedance vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom)[Ω]
- I_a tok, ki povzroči samodejni izklop odklopne naprave v času, ki je podan v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok (RCD), je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, podanem v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. [A]



U_0 nazivna napetost, izmenična ali enosmerna, med linijskim vodnikom in zemljo [V]

1.5.4 Izenačitev potencialov, ozemljitev in sistem zaščite pred delovanjem strele

1.5.4.1.1 Obratovalna ozemljitev

Tračno ozemljilo - valjanec iz nerjavečega jekla Rf 30x3,5 mm položen v izkopani jarek. Pri ocenitvi specifične upornosti tal 120 Ω m in položenem valjancu dolžine 322 m bo ponikalna upornost znašala:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot In \frac{2 \cdot l}{d} = 1,3 \Omega$$

Po položitvi ozemljitev je potrebno izmeriti skupno ozemljitveno upornost celotnega sistema in izdelati ustrezno poročilo.

1.5.4.1.2 Zaščitna ozemljitev

Izpostavljeni prevodni deli morajo biti povezani z zaščitnim vodnikom pod podanimi pogoji za vsako vrsto ozemljitve sistema napajanja, kot je to določeno v 411.4 do 411.6. 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 HD 60364-5-54. V vsakem tokokrogu mora biti na voljo zaščitni vodnik, ki je ozemljen preko povezave z ozemljitveno sponko ali zbiralko, predvideno za ta tokokrog.

1.5.4.2 Zaščitna izenačitev potencialov

V vsaki stavbi morajo biti ozemljitveni vodnik, 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.

Vsi posamezni vodniki za glavno izenačitev potencialov, morajo biti spojeni na ozemljitveno zbiralko glavne izenačitve potencialov. Ozemljitvena zbiralka glavne izenačitve potencialov, s katero so povezani posamezni vodniki za izenačitev potencialov, mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za izenačitev potencialov. Prerez vodnikov za glavno izenačitev potencialov mora biti med 6 in 16 mm² Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.



Če ti prevodni deli prihajajo od zunaj, jih je potrebno povezati skupaj čim bližje mestu njihovega vstopa v stavbo. Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov morajo ustrezati HD 60364-5-54. V glavno izenačitev potencialov morajo biti zajeti vsi kovinski plašči telekomunikacijskih kablov, ob upoštevanju zahtev lastnika upravljavca teh kablov.

Izenačitve potencialov se izvedejo z rumeno/zelenim vodnikom H07V-K:

- prevajajo znaten del toka strele – za Cu je 16mm²
- ne prevajajo znatnega toka strele – za Cu je 6mm².

Dodatna izenačitev potencialov:

- dodatna izenačitev potencialov 4mm².

Namesti se doza glavne izenačitve potencialov G.I.P., na katero so povezane vse doze dodatne izenačitve D.I.P. Na zbiralko dodatne izenačitve potenciala se vežejo vsi prevodni deli, ki v primeru okvare lahko pridejo pod napetost.

1.5.5 Zaščitni ukrep – zaščita pred nadtoki

Predvidena je zaščita vseh tokokrogov pred kratkim stikom in preobremenitvijo. Izvedena je z inštalacijskimi odklopniki, kot je razvidno iz enopolnega načrta. Zaščitne naprave, ki zagotavljajo preobremenitveno in kratkostično zaščito morajo biti sposobne izklopiti in pri odklopnikih vklopiti vsak nadtok do vključno pričakovanega kratkostičnega toka na točki, kjer je naprava nameščena.

Take naprave so lahko:

- odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
- odklopniki, kombinirani z varovalkami,
- varovalke s karakteristikami gG.

Izpolnjen mora biti pogoj:

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

kjer so:

- | | |
|---|--|
| t | trajanje kratkega stika [s] |
| S | presek [mm ²] |
| I | efektivni kratkostični tok [A] |
| k | faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnik ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost k za linijske vodnike prikazana v preglednici 43A (točka 434.5.2) |



2 TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE

2.1 Dimenzioniranje NN kablov

2.1.1 Splošno

- SIST IEC 60364-5-52, september 2006 (Izbira in namestitvev električne opreme – Inštalacijski sistemi).
- Trajno dovoljeni tok izberemo glede na del trase z najslabšimi pogoji.
- Najvišja dovoljena temperatura na vodniku SIST IEC 60364-5-52, september 2006 (točka 523, preglednica 52-4 (52-A)) $\vartheta = 70^{\circ}\text{C}$, izolacija- PVC masa; naravna guma.
- Način namestitve definiran v preglednici 52-3 (52H)u.

2.2 Zaščita pred preobremenitvenem toku

2.2.1 Koordinacija med vodniki in preobremenitvenimi zaščitnimi napravami

Izvedena je z varovalkami, ki so sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segretek, škodljiv za izolacijo, spoje, ipd. delovna karakteristika varovalke (zaščitne naprave) mora izpolniti sledeča dva pogoja SIST IEC 60364-4-43 (točka 433.1):

1. pogoj:

$$I_b < I_n < I_z$$

2. pogoj:

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

kjer so:

- | | |
|-------|--|
| I_b | obratovalni tok za katerega je tokokrog predviden [A] |
| I_z | trajni dopustni tok kabla (točka 523)[A] |
| I_n | nazivni (naznačeni) tok zaščitne naprave (za nastavljive zaščitne naprave je naznačeni tok nastavljen po izbiri) [A] |
| I_2 | tok ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času [A] |



2.3 Kontrola zaščite pred kratkostičnim tokom

2.3.1 Splošno

Za kratke stike, ki trajajo do 5 sekund, se v času t , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov od najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračuna iz formule:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I} \quad \text{IEC 60364-4-43 (točka 434.5.2)}$$

Za izklopne čase zaščitnih naprav krajše od 0,1 sekund, kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne narave izpolnjen pogoj:

$$k^2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$$

kjer so:

t	trajanje kratkega stika [s]
S	prezrač vodnika [mm ²]
I	efektivni kratkostični tok [A]
k	faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnik ter ustrezne začetne in ončne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost k za linijske vodnike prikazana v preglednici 43A (točka 434.5.2)
I^2t	vrednost prepuščene energije, ki jo navede proizvajalec zaščite zaščitne naprave [A ² s]

2.4 Kontrola padcev napetosti

2.4.1 Splošno

Porabniki se napajajo preko lastne transformatorske postaje, zato je skupni dopustni padec napetosti od transformatorja do:

- električnih instalacij – ostali porabniki - 8%,
- električne instalacije – razsvetljave - 5%.

Dovoljeni padec napetosti od glavnega razdelilnika dalje znaša za napajanje:

- električnih instalacij – ostali porabniki - 5%,
- električne instalacije – razsvetljave - 3%.



Kontrola je narejena po enačbi:

Za trifazne porabnike:

$$u = \frac{100 \cdot \sum P \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot U^2}$$

Za enofazne porabnike:

$$u = \frac{200 \cdot \sum P \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2}$$

2.5 Kontrola učinkovitosti zaščite ob okvari (pri posrednem dotiku)

2.5.1 Splošno

V skladu z zahtevami določil standarda SIST HD 60364-41 oktober 2007 so karakteristike zaščitnih naprav za nadtokovno zaščito in preseki vodnikov (impedanca celotnega tokokroga) tako izbrane, da se v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi prevodnimi deli naprav, samodejno odklopi napajanje tistega dela instalacije, ki je v okvari. Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

kjer so:

- Z_s impedanca zanke okvare – sestoji iz impedanc: vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom [Ω]
- U_0 nazivna napetost, izmenična ali enosmerna, med linijskim vodnikom in zemljo [V]
- I_a tok, ki povzroči samodejni izklop odklopne naprave v času, ki je podan v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok (RCD), je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, podanem v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3 [A]
- T_{izk} največji odklopni časi, podani v preglednici 41.1 [s]

Tabela največjih odklopnih časov (T_{izk}) v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo:

Sistem napajanja:	Največji dovoljeni odklopni časi [s]:	Najvišja pričakovana napetost dotika U_0 [V] (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex



V sistemih TN je za razdelilne tokokroge ter tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5s.

2.6 Izračun razsvetljave

Glede na namembnost prostorov je potrebno pri izboru nivoja osvetljenosti upoštevati priporočila in zahteve standarda SIT EN 12464. Svetlobnotehnični izračun notranje razsvetljave je izdelan po navedenih priporočilih in s pomočjo tehničnih podatkov proizvajalca uporabljenih svetilk. Izračun je narejen s pomočjo računalniškega programa Relux. Za izbrane svetilke in obravnavani prostor so vzeti pomožni podatki iz omenjenega priročnika in aneksa, s pomočjo teh pa so izračunane vse potrebne veličine.

Izračun se izvede po formuli:

$$\Phi = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f}$$

kjer so:

Φ	potrebni svetlobni tok [lm]
E	zahtevana minimalna osvetljenost [lx]
a, b	dimenzije prostora
η	izkoristek osvetljenosti
f	faktor zaprašnosti in staranja = $F1 \cdot F2$ – pri tem znaša $f=0,8$ in koristnost = 0,45



3 KONČNE DOLOČBE

- Po končani montaži mora biti izmerjena izolacijska upornost.
- Preizkušena mora biti pravilnost delovanja zaščite pred električnim udarom.
- Instalacija mora biti izvedena skladno s citiranimi predpisi.
- Vse meritve morajo biti potrjene z atesti.
- Pri izvedbi upoštevati vse veljavne predpise in uredbe na področju varstva okolja in ravnanja z odpadki.
- Varno delo.

4

STROJNE INSTALACIJE IN STROJNA OPREMA

1 KANALIZACIJA

Odvod kondenza

Za odvod kondenzata od rekuperatorjev do vertikale so uporabljene PP cevi. Odvodi kondenzata so speljani z nagibom min. 1% proti vertikali. Vertikala za odvod kondenza se spoji na drenažo, oz. vodi v peščeno utrjeno nasutje ob vkopani zunanji steni kleti. Po montaži je potrebno kanalizacijo preizkusiti na tesnost pod polno obremenitvijo. Prezračevalne naprave je potrebno na kanalizacijo priključiti preko sifonov.

2 PREZRAČEVANJE

Predvideno je prisilno prezračevanje prostorov s prezračevalno napravo z rekuperacijo toplote odpadnega zraka. Z izmenjavo zraka v prostorih dosegamo odvajanje sproščene vlage, pare, smradu, ter v poletnem času znižanje prostorske temperature oziroma relativne vlage.

Prezračevanje

Predvidena je vgradnja prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote odpadnega zraka, z izkoristkom rekuperacije do 90%, proizvod kot npr. Helios ali enakovredno. Prezračevalna naprava je opremljena z dovodnim in odvodnim EC ventilatorjem, filtri G4 (dovod in odvod), ploščnim protitočnim rekuperatorjem toplote, el. predgrelec 1.0kW (zaščita pred zmrzaljo - opcija), ter ustrezno avtomatiko.

Takoj za napravo (dovod / odvod zraka v prostore) je predvidena namestitev fleksibilnega dušilnika zvoka, dolžine 1m.

Zunanji sveži in zavrženi zrak se zajemata preko zunanjega zidu, kjer se namesti kombinirana dovodna / odvodna zaščitna rešetka, namenjena za zaščito pred zunanjimi vplivi.



Prezračevalni kanali za zajem zunanjega zraka, ter odvod odpadnega zraka se predvidijo z izoliranimi ISO cevmi.

Vsi dovodni prezračevalni kanali vodeni pod stropom kleti so izolirani z parozaporno izolacijo debeline 9mm.

Dovod svežega zraka je predviden v vse čiste prostore (pisarne), odvod zraka pa je predviden v nečistih prostorih (kuhinja, wc, hodniki).

Kanalska oprema

Kanali bodo izdelani iz pocinkane pločevine debeline po SIST EN 1505 pravokotni in po SIST EN 1506 okrogli kanali.

Kanalski razvodi morajo biti izdelani in preizkušeni po SIST EN 1507 (pravokotni), oz. SIST EN 12237 (okrogli).

Za dovod / odvod zraka v prostorov se uporabi prezračevalni ventil z regulacijo pretoka.

Pri povezavi cevnih elementov iz pocinkane pločevine z distribucijskimi elementi se vgradijo gibljive oz. fleksibilne cevi. Dolžine teh cevovodov znašajo do 60cm. Te so normirane po DIN 24146.

Pritrjevanje kanalov se izvaja po SIST prEN 12236. Obešala so sestavljena iz jeklenih U-profilov, na katere se položi kanal, ter cinkane navojne palice z vijačnim materialom.

Obešanje kanalov je z jeklenimi pocinkanimi navojnimi palicami. Razdalja med obešali je maksimalno 2,5 m za pravokotne kanale in 3,0m za okrogle kanale.

Preizkus na tesnosti prezračevalnih kanalov

Kanale je treba preizkusiti na tesnost. Preizkus je treba izvesti po SIST EN 12599.

Vzdrževanje prezračevalnih kanalov

Vsi deli prezračevalnega sistema bodo narejeni in vgrajeni tako, da sta omogočeni njihovo čiščenje in zamenjava. Po vgradnji in ob pregledih morajo biti komponente očiščene in po potrebi razkužene na zdravju neškodljiv način, za kar je predvideno ustrezno število velikih čistilnih odprtih skladno s standardom SIST EN 12097.

Prezračevalni sistem sme upravljati le oseba, ki je strokovno usposobljena. Redni pregled prezračevalnih naprav in sistemov je treba izvesti najmanj enkrat na leto, če v navodilih za uporabo ni določeno drugače.



1 Zaključek - splošno

Za vso instalacijo, opremo in armaturo je potrebno uporabiti material, ki po kvaliteti in dimenziji ustreza v skladu s standardi SIST oz. Evropskimi (EN, CEN..) ali mednarodni (ISO). Instalacijo je potrebno izvesti v skladu s splošno veljavnimi navodili in po navodilih proizvajalcev.

3 TEHNIČNI IZRAČUNI

Dimenzioniranje prezračevalnih kanalov:

Prezračevalni kanali bodo dimenzionirani glede na hitrost zraka v kanalu.

- Glavni kanal 4-6 m/s
- Veje kanalov 2-4 m/s

Prezračevanje dovodnih in odvodnih prezračevalnih elementov:

Dimenzioniranje dovodnih in odvodnih rešetk in ventilov bo izvedeno, tako da hitrosti zraka ne presegajo $v=1,5$ m/s.

Tlačni padec na distribucijskih elementih ne presega $p=40$ Pa

Nivo zvočnega tlaka ne presega 35 dBa.

Srednja hitrost zraka v bivalni coni ne presega $v=0.15$ m/s.