



GE projekt, projektiranje d.o.o.
Stegne 21c
1000 Ljubljana – SI
telefon: +386 (0)590 575 60
telefax: +386 (0)590 575 61
info@ge-projekt.eu

3 - Načrt električnih instalacij in električne opreme

Energetska sanacija NLZOH Kranj

TEHNIČNO POROČILO

Št.načrta:
3/1-346-2021

REVIZIJA

Rev.	Datum	Izvod, popravki	Pripravil	Pregledal	Odobril
0	07/2021	Izvod za PZI	Krivec	Rerečič	Medvešek

KAZALO

1. SPLOŠNO	4
2. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	5
2.1 ENERGETSKO NAPAJANJE IZ R.O.	5
2.2 CENTRALA PLINA MX5000	5
2.3 ENERGETSKO NAPAJANJE =R+KOT	5
2.4 STIKALNI BLOK =R+KOT	5
2.5 IZVEDBA INSTALACIJ	6
2.6 UNIVERZALNO OŽIČENJE	6
2.7 SISTEM AVTOMATIKE IN REGULACIJA	6
2.8 OPIS IN DELOVANJE	7
2.9 RAZSVETLJAVA	7
2.10 STRELOVODNA INSTALACIJA	8
2.11 ZAŠČITA PRED UDAROM	9
3. IZENAČEVANJE POTENCIALOV	9
4. PREGLEDI, PREIZKUŠANJE IN MERITVE	10
5. IZRAČUNI	11
Moči stikalnih blokov	11
DIMENZIONIRANJE VODNIKOV IN KABLOV	11
Zaščita kablov pred preobremenitvijo in kratkostičnimi tokovi	11
Zaščita s samodejnim odklopom napajanja	12
Izračun padca napetosti	13
Izračun kratkega stika	13
6. PREGLEDNICE	14
7. PRILOGE	17

1. SPLOŠNO

Obravnavan je objekt NLZOH Kranj, kjer se predvidi energetske sanacija.

V sklopu energetske sanacije se bo izvedla sanacija toplotne postaje s pripadajočo novo avtomatiko in rekonstrukcija razsvetljave 1 za 1 da se ne poslabšujejo obstoječi nivoji osvetljenosti oz. skladno z minimalnim nivojem osvetljenosti (SIST EN 12464-1) glede na namembnost prostorov. V sklopu energetske sanacije le ta obsega:

- Rekonstrukcija obstoječe instalacije v kotlovnici in toplotni postaji
- Izdelava stikalnega/nih bloka/ov z močnostnim delom in avtomatiko:
 - o Razvod in priključitev aktuatorjev strojnih naprav
 - o Predpriprava povezava sistema avtomatike na univerzalno ožičenje – daljinski dostop
 - o Sistema avtomatike – Allen-Bradly - Rockwell
- Rekonstrukcija razsvetljave v prostorih. Svetilke se menja po principu 1 za 1 oz. skladno z minimalnim nivojem osvetljenosti (SIST EN 12464-1) glede na namembnost prostorov, in sicer z energetsko učinkovitimi LED viri oz. retrofit LED

Dokumentacija je narejena na podlagi naslednjih projektnih osnov in smernic:

- arhitekturne risbe, tlorisi, prerezi
- Sheme strojnih instalacij
- Tehnična smernica – Učinkovita raba energije TSG-01-004:2010
- Tehnična smernica - Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2013
- Tehnična smernica – Nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2013
- Tehnična smernica – Požarna varnost v stavbah TSG-1-001:2019

Vse tehnične rešitve bodo narejene na podlagi veljavne zakonodaje, standardih in pravilnikov, zlasti na področju učinkovite rabe energije.

2. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

2.1 ENERGETSKO NAPAJANJE IZ R.O.

Energetsko napajanje novega stikalnega bloka kotlovnice =R+KOT se izvede iz obstoječega stikalnega R.O. z vgradnjo nove instalacijske varovalke C25/3p 1F2.

Toplotno črpalko na strehi se napaja iz obstoječega odcepa (varovalka F8) in z namestitvijo varovalčnih vložkov 125A. Za kontrolne meritve se dogradi še števec porabe električne energije z ustreznimi tokovnimi transformatorji.

Za toplotno črpalko se položi po obstoječi trasi nov napajalni kabel do toplotne črpalke na strehi objekta. Vzporedno se položi še komunikacijski kabel od toplotne črpalke do stikalnega bloka =R+KOT. Komunikacijski sistem je Modbus RS485.

2.2 CENTRALA PLINA MX5000

Na objektu že obstaja merilna centrala za nadzor nad uhajanjem plina in v kotlovnici je že nameščena merilna glava. Z potrebe novega stikalnega bloka =R+KOT se na obstoječi centrali izvede razširitev. Razširitev je potreba zaradi energetskega izklopa stikalnega bloka =R+KOT, namestitve opozorilnega tabloja (svetlobna, zvočna opozorilna signalizacija NE VSTOPAJ POZOR PLIN), tipke za močnostni izklop, vse skupaj nameščeno pred vrati kotlovnice.

Nadgradnjo naj izvede obstoječi serviser »Tevel«

2.3 ENERGETSKO NAPAJANJE =R+KOT

Energetsko napajanje novega stikalnega bloka kotlovnice =R+KOT se izvede iz obstoječega stikalnega bloka R.O. (klet) v katerem se dogradi odcep za napajanje =R+KOT.

2.4 STIKALNI BLOK =R+KOT

Nahajata se v prostoru kotlovnice. Stikalni blok je standardna tovarniška omara dimenzije 600x2000x400mm z coklom 100mm in je samostoječa ob steni.

Stikalni blok =R+KOT obdeluje tehnologijo v prostoru »kotlovnica« in tehnologijo v prostoru »toplotna postaja« v kleti objekta.

Omari sta opremljeni z vso potrebno stikalno in pomožno opremo za napajanje in upravljanje električnih porabnikov ter pripadajočo krmilno regulacijsko opremo.

Pri dimenzioniranju bloka je predviden 20% rezervni prostor za morebitno kasnejše dograjevanje opreme.

Razdelilnik mora ustrezati standardu SIST EN 60439 del 1.

Uvod kablov v stikalni blok je izveden iz gornje strani stikalnega bloka. Na vratih stikalnega bloka je nameščena glavno stikalo črne barve, tipka za zasilni izklop in prikazovalni dotični displej za upravljanje in nadzor tehnologije kotlovnice.

Vezalna shema je razvidna na risbah 3/1-002(tokovne sheme)

2.5 IZVEDBA INSTALACIJ

Kabli se v celotnem objektu izvedejo s kabli požarne klasifikacije Cca s1 d2 a1. Na stopniščih in hodnikih katera sta evakuacijsko zaščitena pot se instalacija izvaja s kabli požarne klasifikacije B2ca s1 d1 a1.

Edini opustek in izvedba s klasičnimi kabli oz. s kabli požarne klasifikacije Eca je možna le v primeru 15mm podometne montaže v betonskih stenah, ko se kabel takoj po izhodu iz stene zaključi na porabniku.

V kotlovnici in toplotni postaji se električne instalacije izvedejo na novo. Predhodno se iz kotlovnice in toplotne postaje odstranitvijo obstoječe električne instalacije in vsa tehnološka oprema vezana na tehnološko zamenjavo.

Električne povezave so predvidene z izvedbo s kabli. Vsi kabli morajo ustrezati predpisom.

Po polaganju je potrebno kabel označiti s trajnimi oznakami.

- v primeru uporabe mehko žilnih vodnikov je obvezna uporaba kabelskih tulcev

Za izvedbo močnostnih tokokrogov so predvideni brezhalogeni kabli. Za naprave in aktuatorje strojnih instalacij v kotlovnici pretežno mehkožilni kabli – tipi kablov navedeni v krmilnih načrtih stikalnih blokov.

Glavna kabelska trasa in dispozicija opreme je razvidna iz risbe: 3/1-004

Priključki za strojno opremo se izvedejo z zahtevami projekta strojnih instalacij.

Kabli se vodijo po kabelskih polica, NIK kanalih in giblivi zaščitnih ceveh.

2.6 UNIVERZALNO OŽIČENJE

Stikalni blok =R+KOT oziroma krmilna oprema je predpripravljena na priklop univerzalnega ožičena za potrebe naknadne razširitve daljinskega nadzora na sistem SCADA. Krmilna oprema ima tudi že pripravljen dostop za daljinsko servisiranje preko komunikacijskega usmerjevalnika.

Komunikacijsko se sistem poveže na Ethernet omrežje.

2.7 SISTEM AVTOMATIKE IN REGULACIJA

Sistem krmiljenja in regulacije toplotne - avtomatika je predviden na osnovi projekta strojnih instalacij. Funkcijski opis delovanja poda projektant strojnih instalacij, na osnovi katerega se sistem sprogramira. Predvidena je oprema skladno s tehničnimi standardi za vgrajeno opremo.

Predviden sistem opreme avtomatike je Compact Logix 1769 Allen-Bradly Rockwell. Skladno z izborom opreme strojnih instalacij je predviden izbor krmilnika in vhodno izhodnih signalov. Oprema je vgrajena v stikalni blok =R+KOT.

Aktuatorji, tipala so del strojnih instalacij. Pred izvedbo stikalnih blokov potrebno preveriti in uskladiti nabavo opreme strojnih instalacij (napetostni nivo, krmiljenje regulacijskih ventilov).

Vse informacije delovanja in nadzora se odčitavajo na prikazovalnem displeju.

Krmilnik je pripravljen za priključitev na sistem za daljinski nadzor in upravljanje kotlovnice. Vgrajen naj ima spominski modul, ki omogoča shranjevanje podatkov v primeru izpada sistema daljinskega nadzora in upravljanja.

Krmilnik omogoča priključitev več digitalnih vhodov, analognih vhodov in izhodov.

Za tipala temperatur in tlaka so izbrani pasivni senzorji dvožični 12-30VDC; 4-20mA, zunanje tipalo temperature se montira na zunanjo severno steno objekta. Senzor naj bo montiran v ohišju zaščite IP65.

2.8 OPIS IN DELOVANJE

Upravljanje z tehnologijo kotlovnice in toplotne postaje je preko grafičnega displeja na dotik na vratih stikalnega bloka.

Dostop do toplotne črpalke je preko komunikacijske povezave Modbus RS485. Na toplotni črpalki izvajamo meritev porabe električnega toka.

Plinske kotle preko krmilne opreme samo vključimo, nakar kotla delujeta samostojno kaskadno preko interne regulacijske opreme nameščene na enem kotlu MultiMATIC VRC700. Iz kotlov pobiramo samo informacijo v primeru okvare kotla.

Obtočne črpalke vklopjamo preko displeja.

Tropotni ventili so trotočkovni ventili krmiljeni preko krmilne opreme.

Dopolnjevanje vode v sistem se izvaja preko tipala tlaka sistema in je avtomatsko preko krmilne opreme.

Vsi sistemi delujejo po predvideni programskem sistemu in možnostjo ročnega upravljanja preko displeja.

Krmilna oprema je predpripravljena na povezavo na centralni nadzorni sistem (SCADA) z povezavo na Ethernet omrežje. V tej fazi se to ne izvede.

Strojna krmilna oprema je predpripravljena z komunikacijskem usmerjevalnikom na daljinsko servisiranje in nadzor v kolikor se investitor odloči za daljinsko servisiranje.

2.9 RAZSVETLJAVA

SPLOŠNA

Svetilke se zamenjajo po principu 1 za 1 da se ne poslabšujejo obstoječi nivoji osvetljenosti oz. skladno z minimalnim nivojem osvetljenosti (SIST EN 12464-1) glede na namembnost prostorov, in sicer z energetske učinkovitimi LED viri oz. retrofit LED.

Poseg v kable in elektro omare ni predviden. Vklop razsvetljave ostaja enak kot do sedaj. Nove LED svetilke ostanejo obstoječe.

V dveh pisarnah pritličja (pisarna 18 in 20 iz podloge) je predvidena retrofit zamenjava sijalk. Zaradi kompaktibilnostjo z novo retrofit LED sijalko je v teh svetilkah pred naročilom in montažo potrebno preveriti model balasta in preveriti kompaktibilnost. Seznam kompatibilnih balastov je podan v prilogi na koncu tehničnega poročila – gledati stran 7 in 8 iz priloženega kataloga. V primeru nekompaktibilnosti se zamenjava sijalk ne izvaja.

Plafonjske in fluo svetilke v sanitarijah se zamenjajo z novimi LED svetilkami z integriranim senzorjem gibanja, in se pripadajoča stikala prevežejo v trajni spoj. Prevezava se izvede na sponkah stikal katera ostanejo. Nastavitev senzorjev uskladiti z investitorjem, priporočena nastavitve naj bi bile 100 lux, 3 min.

V zaklonišču ni previden poseg na razsvetljavi.

V območjih kjer imamo lamelni strop se svetilke namestijo nadometno. Za svetilke ki so dodane kot nove se priklop na najbližjo svetilko iz istega tokokroga oz. prižigalnega mesta izvede nadometno s kablom istega preseka kot je obstoječi.

Po končani zamenjavi je potrebno izvesti funkcionalni preizkus.

.V skladu s pravilnikom o učinkoviti rabe energije zbirna izračunana vrednost gostote moči za ta tip objekta, ne sme presegati prepisanih **11 W/ m²**

Dispozicija razsvetljave in zamenskih svetilk in sijalk je vidna na risbi 3/1-001.

ZASILNA

Zasilna razsvetljava ni predmet tega projekta.

2.10 STRELOVODNA INSTALACIJA

V sklopu energetske sanacije se izvede nova toplotna izolacija fasad in strehe.

Pred prenovo fasade se izvedejo meritve obstoječe strelovodne instalacije in se demontirajo vsi obstoječi fasadni odvodi strelovodne instalacije in lovilni sistem na strehi. V risbi 3/1-001 je razvidna obstoječa rasporeditev opreme lovilnega sistema na strehi.

Po prenovi fasade in strehe se vsi elementi strelovodnega sistema montirajo nazaj na obstoječe pozicije.

Dodatna prilagoditev strelovodnega lovilnega sistema se izvede v območju vgradnje nove toplotne črpalke katera je večjih dimenzij od hladilnega agregata kateri se na tej poziciji opusti in demontira. Dodatno se vgradi lovilna palica višine 3m, lovilni vod na strehi se položi na razdalji od minimum 70 cm od nove toplotne črpalke – pozicija vidna na risbi 3/1-001.

Na pločevinastem delu venca strehe se demontirani nosilci aluminijskega lovilnega voda zamenjajo z novim. Ocenjeno je da obstoječi nosilci niso primereni za ponovno montažo nazaj ker zaradi tipa nosilca ne bo možna fiksna in nepremična montaža nazaj. Predvidena je uporaba nosilca z vijaki in tesnilom ki se pritrdi na novo pločevino venca strehe

Pri ponovni montaži se lahko uporabi prej demontiran material, če ni mehansko poškodovan in če je v dobrem tehničnem stanju. Priklop na ozemljilno mrežo se izvede na obstoječih talnih odcepih ozemljitvenega traka.

Pred začetkom sanacije strelovoda je potrebno je izvesti meritve strelovodne zaščite, kot tudi meritve po kočani sanaciji. Zapisnik meritev strelovoda se preda naročniku.

Če meritve pred sanacijo ne bodo dale ustrezne rezultate je potrebno pristopiti sanaciji ozemljila, oz zamenjavi valjanca v zemlji okrog objekta ali vgradnji paličnih sondi.

Strelovodna instalacija je prikazana na risbi 3/1-001.

2.11 ZAŠČITA PRED UDAROM

Izvedena je s samodejnim odklopom napajanja v predpisanem času. Predviden je TN-C-S sistem napajanja in ozemljitve stikalnih blokov v kotlovnici. Predvidena bo tudi glavna izenačitev potenciala s povezavo kovinskih mas v objektu z vodniki za izenačitev potenciala.

Osnovni principi zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu so naslednji:

- povezava izpostavljenih delov naprav z zaščitnim vodnikom
- izvedba glavne izenačitve potencialov
- samodejni izklop napajanja v določenem času z odklopniki in varovalkami
- za mokre prostore samodejni izklop napajanja z zaščitnimi stikali na diferenčni tok
- dopolnilno izenačevanje potencialov

Zaščita pred neposrednim dotikom se doseže z izolacijo in okrovi v izvedbi najmanj IP2X.

3. IZENAČEVANJE POTENCIALOV

Skladno s standardom SIST HD 60364-5-54 ozemljitve in zaščitni vodniki
V toplotni postaji je predviden TN-S sistem zaščite.

Z namenom zaščite pred nevarno napetostjo dotika in koraka, ter posledicami atmosferskih praznitev, se uporablja obstoječi sistem ozemljitve na katerega se poveže nova tehnološka oprema.

Pri izvedbi prenove je potrebna dodatna preverba obstoječe ozemljitve. Odvisno od poročila o pregledu se izvedejo potrebni popravki .

V postaji je potrebno izvesti dodatno izenačitev potencialov tujih kovinskih delov, ki se vežejo na obstoječo dozo za izenačitev potencialov in izvesti meritve električnih porabnikov v postaji.

Na ozemljilno mrežo je potrebno preko nadzemnih zbiralnih vodov/zbiralk priključiti vse kovinske konstrukcije, kableske police, cevi, stebre, ter vse strojne elemente v postaji. itn.

Povezave med GIP-om in ostalimi ozemljitvenimi zbiralkami (DIP zbiralke – dodatna izenačitev potencialov) so predvidene za izvedbo povezave po najkrajši poti z ru/ze P/F vodnikom preseka 6mm².

Povezave med GIP-om in PE zbiralko v hišnem razdelilniku je predvidena po najkrajši poti z ru/ze P/F vodnikom preseka 25mm².

Na GIP zbiralko morajo biti povezani:

- glavni zaščitni vodniki (PE in N pri TN-S, in PEN pri TN-C sistemu)
- ozemljitveni vodniki
- kovinski deli vseh cevnih razvodov
- kovinski elementi objekta in večje opreme
- strelovodna napeljava

Dodatna izenačitev potencialov in povezava med izpostavljenimi in tujimi prevodnimi deli z DIP-om je predvidena z rumeno/zelenim finožičnim vodnikom 1×4mm² ali z bakreno pletenico na mestih, kjer obstaja možnost vibracij.

Dodatna izenačitev potencialov je v tehničnih prostorih, kuhinji in je predvidena preko lokalne podometne doze za izenačitev potencialov, ki je povezana s finožičnim 6mm² vodnikom na GIP zbiralko.

Presek vodnikov za izenačevanje potencialov je izbran ustrezno standardu **SIST HD 60364-5-54**, in je sledeč:

- od ozemljila, do GIP – FeZn 25×4 mm
- od GIP, na kovinske mase – H07V-K 6 mm²
- od GIP, na PE zbiralnico v razdelilcu – H07V-K 10 ali 16 mm²

4. PREGLEDI, PREIZKUŠANJE IN MERITVE

Elektroenergetski postroji so sestavljeni iz razdelilnih omar in posameznih naprav, ki so vgrajene vanjo. Preverjanje samih naprav mora biti opravljeno pred vgradnjo, po veljavnih standardih in predpisih - SIST HD 60364.

Kosovni preizkusi:

- dielektrični preizkusi,
- funkcionalni preizkusi in
- preizkusi vzdržne napetosti vseh naprav (razen elektronskih).

Preizkusi na mestu vgradnje:

- pregled pravilnosti montaže,
- pregled oznak elementov kot so omare, plošče, stikalne naprave ipd. in njihova razporeditev,
- pregled kabelskih povezav in priključkov in preverjanje ustreznih razdalj med vodniki,
- preverjanje izolacijskih stopenj,
- preizkus pravilnega delovanja vseh zaščitnih elementov,
- preizkus delovanja vseh krmiljenj, blokad, alarmov in indikacij,

Poleg zgoraj naštetih preskusov za stikalno omaro, morajo biti izvedena tudi preskušanja krmiljenja in signalizacije, saj mora biti delovanje naprav zanesljivo. Preveriti je potrebno tudi vse kabelske povezave.

5. IZRAČUNI

Za dimenzioniranje opreme v postroju je merodajen največji tok kratkega stika oziroma tok tripolnega kratkega stika na zbiralkah 0,4 kV razdelilnih omar, za preverjanje zaščite prevodnikov in zaščite pred nevarnimi napetostmi dotika pa so merodajni minimalni tokovi kratkega stika.

Moči stikalnih blokov

Potrebna moč za posamezne skupine porabnikov se izračuna po formuli:

$$P_V = \frac{P_i \cdot n \cdot k_u \cdot k_s}{\cos \varphi}$$

P_i (kW) - inštalirana moč porabnika

n - število porabnikov

k_u - faktor obremenitve

k_s - faktor istočasnosti

$\cos \varphi$ - faktor moči

η (Ω/km) - faktor izkoristka

Konična moč za medsebojni faktor istočasnosti vseh skupin – porabnikov, je izračunana po formuli:

$$P_k = \sum P_v \cdot f_i$$

DIMENZIONIRANJE VODNIKOV IN KABLOV

Zaščita kablov pred preobremenitvijo in kratkostičnimi tokovi

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60364-4-43 zaščita pred nadtoki

Standard SIST HD 384.5.523 S2 trajno dovoljeni toki v inštal. sistemih

Izračuni so narejeni po naslednjih enačbah:

$$(1) \quad \text{pogoji zaščite pred preobremenitvijo} \quad \begin{aligned} I_B &\leq I_N \leq I_Z' \\ I_2 &\leq 1,45 \times I_Z' \quad \text{kjer je} \quad I_2 = k \times I_N \end{aligned}$$

I_B - obratovalni tok za ta tokokrog

I_N – naznačeni tok zaščitne naprave

I_Z' – trajni dopustni tok kabla ($I_Z' = I_Z \times f$) : zdržni tok vodnika I_Z z upoštevanjem korekcijskih faktorjev f v odvisnosti o načinu montaže kablov, temperaturnih pogojih in skupinskem polaganju (po tabelah iz standarda SIST HD 384.5.523 S2)

I_2 – preskusni tok= tok ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

k – standardizirani faktor kateri je za: instalacijske odklopnike $k=1,45$
odklopnike $k=1.2$
za taljive gG varovalke $2A \leq I_N \leq 4A \quad k=2.1$
 $6A \leq I_N \leq 13A \quad k=1,9$
 $16A \leq I_N \quad k=1,6$

Predpisani najdaljši odklopilni časi t v TN sistemu so:

$50V \leq U_0 \leq 120V$ $t=0,8$

$12V \leq U_0 \leq 230V$ $t=0,4$

$231V \leq U_0 \leq 400V$ $t=0,2$

$400V \leq U_0$ $t=0,1$

$t=5$ s za napajalne tokovne kroge ali tokovne kroge, ki napajajo neprenosne aparate (porabnike), napajanje razdelilnikov

$t=0,1$ s za naprave v coni nevarnosti

(2) pogoj za zaščito pred kratkostičnimi tokovi je, da je čas izključitve zaščitne naprave (t_{ZU}) krajši od časa (t_{MAX}), v katerem kratkostični tok (I_{KS}) dvigne temperaturo prevodnika do najvišje dovoljene vrednosti (za PVC $70^{\circ}C$)

$$t_{ZU} \leq t_{MAX} = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{KS}^2} \quad (s)$$

S – prerez vodnika v mm^2

k – korekcijski faktor na vrsto izolacije ($k=115$ za bakreni vodnik s PVC izolacijo)
($k=74$ za aluminijaste vodnik s PVC izolacijo)

(3) za čas izključitve zaščitne naprave, ki je krajši krajši od $0,1$ s se mora izpolniti

$$k^2 S^2_{kablo} \geq (I^2 \cdot t)_{zašč.naprava} \quad (kA^2s).$$

Podatki za $I^2 \cdot t$ za zaščitne naprave in kable so iz kataloga proizvajalca ali standarda.

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60364-4-41 zaščita pred električnim udarom

Ker je kot zaščita pred indirektnim dotikom predviden TN-C-S sistem ozemljitve, se mora opraviti kontrola učinkovitosti izklapljanja zaščitnih naprav. To bo zagotovljeno, če bo izpolnjen pogoj:

$$Z_S \cdot I_a < U_0$$

Z_S – impedanca okvarne zanke v ohmih, ki sestoji iz impedanc vira; linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom

I_a – tok v amperih ki povzroči samodejni izklop zaščitne naprave v predpisanem času (v poglavju 5.2.1.)

U_0 – 230 V nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo

Izračunane vrednosti impedance okvarne zanke ne smejo presegati dopustne vrednosti iz preglednic na koncu poglavja (za instalacijske odklopnike in gG tip varovalk)

Pri uporabi zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) v TN sistemih, mora biti izpolnjen pogoj:

$$R_A \cdot I_{dn} \leq U_0$$

I_{dn} – nazivni diferenčni tok stikala

Pri izračunih je upoštevana impedanca omrežja $Z_{omr}=0.18$ ohmov kar je večja vrednost kot verjetna dejanska.

Izračun padca napetosti

Izračuni padca napetosti tokokrogov so narejeni po enačbah:
za 1-fazni sistem:

$$\Delta u\% = \frac{I \cdot l \cdot 200 \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot S \cdot U}$$

za 3-fazni sistem

$$\Delta u\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot 100 \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot S \cdot U}$$

Dovoljeni padci napetosti po TSG-N-002:2013 so:

Za napajanje iz javnega distribucijskega omrežja: 3% za razsvetljavo, 5% ostali porabniki

Za napajanje neposredno iz transfor. postaje 5% za razsvetljavo, 8% ostali porabniki

Oznake uporabljene v formulah so:

$\Delta u\%$	-	padec napetosti v %
I (A)	-	nazivni tok motorja
U (V)	-	nazivna napetost tokovnega kroga (400 V ali 230 V)
l (m)	-	dolžina kabla
λ	-	specifična prevodnost, za baker 56 Sm/mm ²
x (Ω/km)	-	induktivna upornost kabla za 1 km dolžine
φ	-	fazni kot med napetostjo in tokom

Izračun kratkega stika

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60909 Kratkostični toki v trifaznih izmeničnih sistemih

3-polni kratki stik je določen po enačbi:

$$I_{K3} = \frac{1,05 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_L}$$

Z_L – seštevek impedanc linijskega vodnika do mesta okvare
-merodajen za izbiro kratkostične moči stikalne opreme

1-polni kratki stik s zemljo je določen po enačbi:

$$I_{K0} = \frac{1,05 \cdot U_0}{(Z_L + Z_{ZV})}$$

Z_{ZV} – seštevek impedanc zaščitnega vodnika do mesta okvare
-merodajen za izbiro nadtokovnih zaščitnih naprav

Za preseke vodnikov do 16mm² je zanemarjena induktivna komponenta ($Z=R$)

Za vodnike nad 16mm² je induktivna komponenta računana po enačbi:

$X_L = 0,08$ mohma/m za tri-fazne kable

6. PREGLEDNICE

Preglednica izklopilnih tokov , ki zagotavljajo delovanje naprave za samodejni odklop napajanja v času, ki je še dovoljen s predpisi, in zgornje vrednosti dopustnih impedanc okvarnih zank za $U_0=230V$

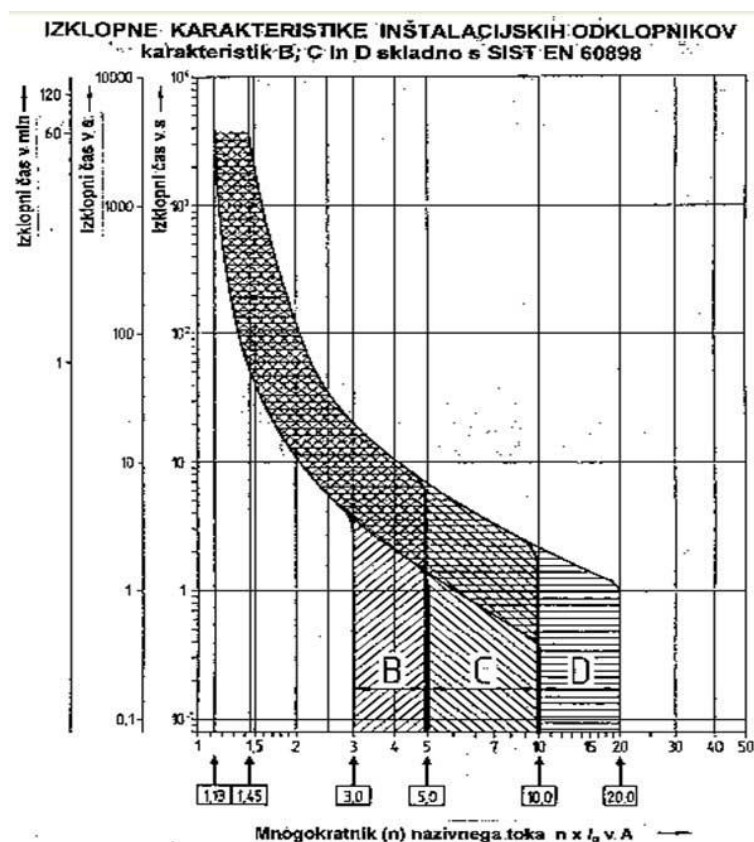
za gG taljivevložke

Nazivni tok taljivega vložka I_n (A)	Taljivi vložki gG					
	I_a	Z_s	I_a	Z_s	I_a	Z_s
	(0,2 s)		(0,4 s)		(5 s)	
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	19	12,1	16	14,3	9,2	25
4	39	5,8	32	7,1	18,5	12,4
6	57	4,0	47	4,8	28	8,2
10	97	2,3	82	2,8	48	4,7
16	135	1,7	110	2,0	68	3,3
20	175	1,3	150	1,5	85	2,7
25	220	1,0	190	1,2	110	2,0
32	315	0,7	275	0,8	160	1,4
40	380	0,6	320	0,7	190	1,2
50	550	0,4	470	0,48	265	0,86
63	675	0,34	550	0,41	325	0,70
80	970	0,23	840	0,27	450	0,51
100	1200	0,19	1020	0,22	580	0,39
125	1700	0,13	1500	0,15	750	0,30
160	2100	0,10	1700	0,13	950	0,24
200	3000	0,07	2600	0,08	1350	0,17
250	3600	0,06	3000	0,07	1600	0,14
315	4950	0,04	4100	0,05	2250	0,10
400	6500	0,03	5500	0,04	2800	0,08
500	8800	0,02	7150	0,03	3800	0,06
630	11600	0,01	9500	0,02	5100	0,04

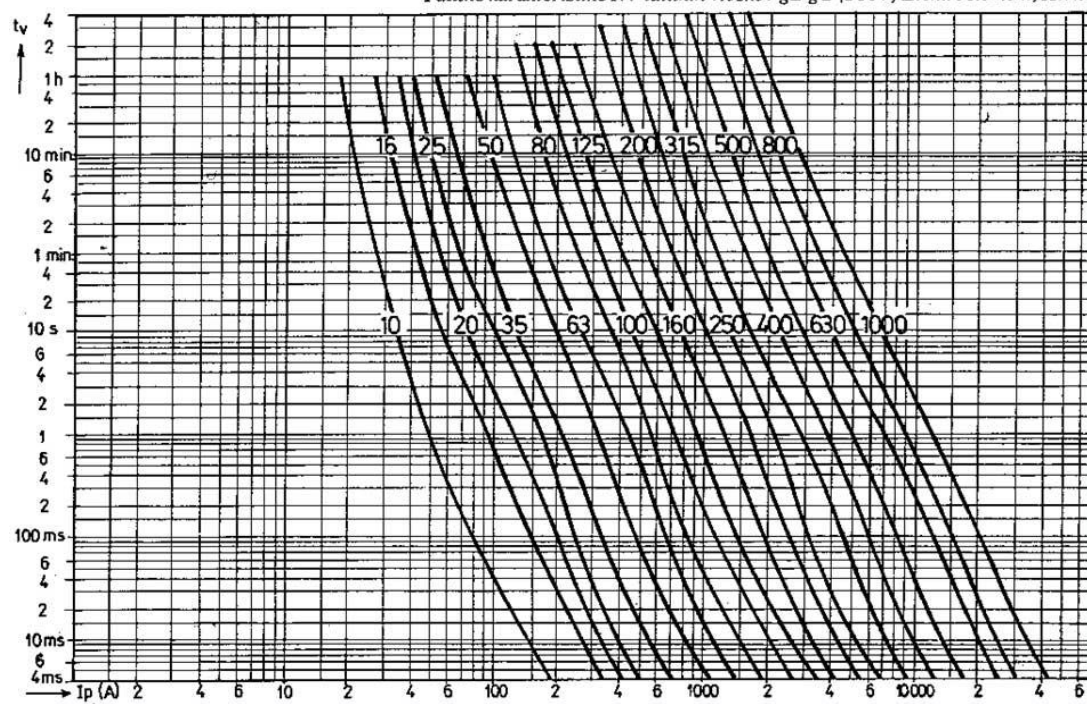
Za inštalacijske odklopnike

Nazivni tok nadtokovne zaščite I_n (A)	Inštalacijski odklopniki					
	tip B		tip C		tip D	
	$5 \cdot I_n$	Z_s	$10 \cdot I_n$	Z_s	$20 \cdot I_n$	Z_s
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	10	23	20	11,5	40	5,7
4	20	11,5	40	5,7	80	2,8
6	30	7,6	60	3,8	120	1,9
8	40	5,7	80	2,8	160	1,4
10	50	4,6	100	2,3	200	1,1
13	63	3,6	130	1,7	260	0,8
16	80	2,8	160	1,4	320	0,7
20	100	2,3	200	1,1	400	0,5
25	125	1,8	250	0,9	500	0,4
32	160	1,4	320	0,7	640	0,3
40	200	1,15	400	0,57	800	0,28
50	250	0,92	500	0,46	1000	0,23
63	315	0,73	630	0,36	1260	0,18

Priloga 3: Izklopilne karakteristike



Talilne karakteristike NV talilnih vložkov gL-gG (500V) Elektroelement, Izlake



7. PRILOGE

Priloga 1: Izračun osvetljenosti – splošne razsvetljave

Priloga 2: Katalog kompaktilnih balastov