

PRILOBA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

investitor	NACIONALNI INŠTITUT ZA JAVNO ZDRAVJE, Trubarjeva ulica 2, 1000 Ljubljana
naziv gradnje	Energetska sanacija NIJZ Območna enota Murska Sobota, Ulica arh. Novaka 2b, 9000 Murska Sobota
kratek opis gradnje	Energetska sanacija vključuje izvedbo toplotne izolacije fasade ter prenovo strojnih in električnih instalacij

vrste gradnje

Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/>	novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/>	rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/>	spmemba namembnosti
	<input type="checkbox"/>	odstranitev
	<input type="checkbox"/>	investicijsko vzdrževanje
	<input checked="" type="checkbox"/>	vzdrževalna dela (energetska sanacija)

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI (projekt za izvedbo)
števila projekta	26/2021
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	Načrt električnih instalacij
števila načrta	ET-16/2021
datum izdelave	07.2021

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Borut TALIAN, udie
identifikacijska številka	IZS E-0560
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Esplanada d.o.o.
naslov	Slovenska vas 8, 8232 Šentrupert
vodja projekta	Jože Cugelj udia
identifikacijska številka	ZAPS 1516
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta

Rupert Gole, direktor

podpis odgovorne osebe projektanta

KAZALO VSEBINE NAČRTA

1.	Splošno	4
2.	Tehnično poročilo	5
2.1	Energetsko napajanje	5
2.2	Izvedba instalacij	5
2.3	Razsvetljava	5
2.4	Varnostna razsvetljava	5
2.5	Univerzalno ožičenje.....	5
2.6	Sistem avtomatike in regulacija	5
2.7	Univerzalno ožičenje.....	6
2.8	Sistem avtomatike in regulacija	6
2.9	Stikalni blok R_kot	6
2.10	Prenapetostna zaščita	6
2.11	Zaščita pred udarom	7
2.12	Toplotna postaja s toplotno črpalko in radiatorskim ogrevanjem	7
2.13	Pohlajevanje	7
2.14	Sanitarna topla voda	7
2.15	Izenačitev potenciala	7
2.16	Strelovod.....	8
2.17	Pregledi, preizkušanje in meritve.....	8
2.18	Izračuni	8
2.19	Električna moč in določitev tarifnih varovalk.....	11
3.	Popis	12
4.	Risbe.....	16
5.	Priloge.....	17

REVIZIJA

rev.	datum	izvod, popravki	pripravil	pregledal	odobril
0	07/2021	izvod za PZI			

1. Splošno

V objektu NIJZ Murska sobota, se predvideva energetska sanacija objekta. Celovita energetska prenova zgradbe obsega prenovo celotnega ovoja stavbe, strojnih in elektro energetskih sistemov v objektu ter izvedbo drugih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti. S takšno sanacijo se zagotavlja:

Povečanje:

- kvalitete življenja ali udobja v prostorih,
- investicijske sposobnosti v primeru javnega partnerja (skozi prihranek delnega ali celotnega začetnega finančnega vložka).

Zmanjšanje:

- raba primarne energije (rabe energentov),
- stroškov za oskrbo z energijo,
- okoljske obremenitve,
- finančnega in tehničnega tveganja.

Načrt obravnava:

- tehnološka posodobitev energetskega postrojenja za namen optimalnega delovanja
- prenova kotlovnice
- vgradnja merilnikov za spremljanje porabe energije
- kontrola temperatur vsakega dela objekta
- kontrola počutja v referenčnih prostorih
- zamenjava razsvetljave z novo - učinkovitejšo
- vgradnja novih oken s senčili
- toplotna črpalka skupaj z zalogovnikom toplote ter pripravo sanitarne vode s svojim krmilnikom
- obnovo strelovodne instalacije (v sklopu gradbeni del)
- vgradnja novih termostatskih glav na radiatorjih (načrt strojnih instalacij)

V prostoru kotlovnice se bo vgradila nova elektro omara. Preko nje bo napajana omarica na fasadi. Iz nje so napajani vsi razdelilci v objektu. Krmilni del omogoča pravilno delovanje ogrevalnega sistema. Sistem bo imel možnost povezave na SCADA sistem, ki bo omogočal daljinski nadzor ter upravljanje naprav (nameščen je na virtualni računalnik).

Toplotna črpalka (TČ) je zrak-voda.

Elektro soglasje je zaproseno, NN dovod je že v teku, ob objektu se postavi nova PSO-PMO omarica. Jakost tarifnih varovalk je 3x63A

V sklopu energetske sanacije le ta obsega:

- Odstranitev obstoječe instalacije v kotlovnici
- Kotlovnica - postavitve stikalnega bloka z močnostnim delom in avtomatiko:
 - o NN dovod do stikalnega bloka
 - o Razvod in priključitev aktuatorjev strojnih naprav
 - o Povezava sistema avtomatike na univerzalno ožičenje – daljinski dostop
 - o Sistema avtomatike
 - o Sistema daljinskega nadzora – SCADA - pripravljeno
- Zamenjava svetilk
- Strelovod

Dokumentacija je narejena na podlagi naslednjih projektnih osnov in smernic:

- arhitekturne risbe, tlorisi, prerezi
- Projektna naloga NIJZ Murska Sobota
- Tehnična smernica – Učinkovita raba energije TSG-01-004:2010
- Tehnična smernica - Zaščita pred delovanjem strele TSG-N-003:2013
- Tehnična smernica – Nizkonapetostne električne instalacije TSG-N-002:2013
- Tehnična smernica – Požarna varnost v stavbah TSG-1-001:2018

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

V strojnem načrtu so obdelane naslednje strojne instalacije:

- Vgradnja novih termostatskih ventilov ter glav na radiatorjih
- Tehnološka posodobitev energetskega postrojenja za namen optimalnega delovanja
- zamenjava lokalnih split enot z energijsko bolj učinkovitim centralnim pohlajevanjem

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

2. Tehnično poročilo

2.1 Energetsko napajanje

Napajanje kotlovnice R_kot se izvede iz PSO-PMO, ki se bo vgradila ob samem objektu in ni predmet tega načrta. Od tu se bo napajala obstoječa omarica na fasadi, preko katere so trenutno napajani vsi elektro razdelilci.

2.2 Izvedba instalacij

V kotlovnici se obstoječa instalacija odstrani in izvede na novo. Razvod električnih instalacij se izvede nadometno po kabelskih kanalskih policah kabelskih PK, NIK kanalih in ceveh, ki se pritrdijo z OG priponami na steno. V primeru, da so obstoječi kanali še dobri, se ob posvetu z odgovornim nadzornikom kanali pustijo. 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. Tipi kablov navedeni v krmilnih načrtih stikalnih blokov. Glavna kabelska trasa in dispozicija opreme je razvidna iz tlorisov kleti, deloma iz pritličja. Priključki za strojno opremo se izvedejo z zahtevami projekta strojnih instalacij.

Toplotna črpalka bo krmiljena preko krmilnika v Rkot in povezave RS485.

2.3 Razsvetljava

Svetilke se zamenjajo 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. Pri rasterskih in visečih opalnih svetilkah katere so novejšega datuma se izvede retrofit zamenjava. Opalne svetilke se v celoti zamenjajo z novimi svetilkami. Poseg v kable in elektro omare ni predviden. Vklon razsvetljave ostaja enak kot do sedaj. Plafonjske svetilke in bralne svetilke v sobah se v celoti zamenjajo z novimi. Novejše fluo svetilke s T5 sijalkami v raster svetilkami dimenzij 600x600mm se zamenjajo z LED sijalkami (retrofit). Ostale dimenzije fluo svetilk s T5 sijalkami in elektronsko predstikalno napravo kot tudi LED svetilke ostanejo obstoječe. Plafonjske in fluo svetilke v sanitarijah se zamenjajo z novimi LED svetilkami z integriranim senzorjem gibanja, in se pripadajoča stikala prevežejo v trajni spoj. 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.

2.4 Varnostna razsvetljava

Večina obstoječe varnostne razsvetljave le izvedena samostojno. Ta se ne obdeluje. V mansardi so vgrajeni moduli. Te luči se zamenjajo, varnostna razsvetljava pa vgradi poleg. Prav tako je nova svetilka v kotlovnici.

2.5 Univerzalno ožičenje

Za potrebe daljinskega nadzora sistema avtomatike v toplotni postaji in energetskega monitoringa preko sistema daljinskega nadzora - SCADA se razdelilniki spojijo na ethernet omrežje - PRIPRAVLJENO.

2.6 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.

Predviden sistem opreme avtomatike je Alan Bradly. 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 in daljinske nastavitve se prenašajo v centralni virtualni nadzorni računalnik, kjer se lahko izvaja daljinski nadzor vseh naprav. Krmilnik se uporablja za regulacijo temperature v sistemih daljinskega ogrevanja.

Temperatura dovoda v ogrevalnem krogu je regulirana v odvisnosti od zunanje temperature glede na izbrano ogrevalno krivuljo. Temperaturo povratka v ogrevalnem krogu je potrebno regulirati v odvisnosti od zunanje temperature.

Krmilnik mora biti 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 naj omogoča priključitev več digitalnih vhodov, analognih vhodov in izhodov. Za meritev vseh temperatur je predvideno tipalo tipa 4-20 mA. Zunanje se montira na zunanjo severno steno objekta. Senzor naj bo montiran v ohišju zaščite IP65.

2.7 Univerzalno ožičenje

Za potrebe daljinskega nadzora sistema avtomatike v kotlovnici in energetskega monitoringa preko sistema daljinskega nadzora - SCADA ima razdelilnik možnost povezave na ethernet.

2.8 Sistem avtomatike in regulacija

Sistem krmiljenja in regulacije toplotne postaje - avtomatika je predviden na osnovi projekta strojnih instalacij. Funkcijski opis delovanja poda projektant strojnih instalacij, na osnovi katerega se sistem sprogramira.

Predviden sistem opreme avtomatike je Alan Bradley. 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 in daljinske nastavitve se prenašajo v centralni nadzorni računalnik, kjer se lahko izvaja daljinski nadzor vseh naprav. Krmilnik se uporablja za regulacijo temperature v sistemih daljinskega ogrevanja. Temperatura dovoda v ogrevalnem krogu je regulirana v odvisnosti od zunanje temperature glede na izbrano ogrevalno krivuljo. Temperaturo povratka v ogrevalnem krogu je potrebno regulirati v odvisnosti od zunanje temperature.

Krmilnik mora biti 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 naj omogoča priključitev več digitalnih vhodov, analognih vhodov in izhodov.

Za meritev temperatur je predvideno tipalo z izhodom 4-20 mA. Zunanje se montira na severno steno objekta. Senzor naj bo montiran v ohišju zaščite IP65.

2.9 Stikalni blok R_kot

Stikalni blok R_kot je standardna tovarniška omara, nameščena v kotlovnici. Iz stikalnega bloka se napaja Rfasada, od tu naprej vsi razdelilci v objektu. Prav tako se napaja splošna instalacija, razsvetljava, vtičnice, varnostna razsvetljava v kotlovnici in tehnologija kotlovnice.

V stikalnem bloku je nameščena vsa elektro energetska oprema moči in krmiljenja katera omogoča daljinsko upravljanje z tehnologijo kotlovnice. Omara je opremljena z vso potrebno stikalno in pomožno opremo za napajanje in upravljanje električnih porabnikov ter pripadajočo krmilno regulacijsko opremo.

Uvod kablov v stikalni blok je izveden iz gornje strani stikalnega bloka. Na vratih stikalnega bloka je nameščena glavno stikalo.

2.10 Prenapetostna zaščita

V stikalni blok postaje se vgradi prenapetostna zaščitna razreda "C".

2.11 Zaščita pred udarom

Izvedena je s samodejnim odklopom napajanja v predpisanem času. Predviden je TN-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.

2.12 Toplotna postaja s toplotno črpalko in radiatorskim ogrevanjem

Izvede se nova reverzibilna toplotna črpalka moči 43,49kW na ogrevanju ter 51,1 kW na hlajenju zrak/voda, ki v celoti pokriva toplotne potrebe objekta. Namesti se nova oprema vključno z toplotno črpalko.

Električna moč:

$P_{el} \text{ (kW)} = 24,75 \text{ kW}$

Toplotna črpalka z prigrajenim hidravličnim modulom ter varovanjem je vezana na 500l zalogovnik toplote/hladu.

Toplotni postaji se prigradi na vhodu ionska mehčalna naprava H2Optimo ECO 16l z avtomatskim dopolnjevanjem prek avtomatskega polnilnega ventila BA z varovanjem povratnega toka.

Dopolnjevanje se izvaja prek prehodnega motornega ventila in tlačnega tipala na razdelilcu. Sistem se veže na regulacijo.

2.13 Pohlajevanje

Po objektu se namestijo stenske in kasetne enote. Obstoječi split sistemi se odstranijo. Razvod do posameznih enot poteka delno v izolaciji podstrehe delno v izolaciji fasade skladno z prikazom na risbah.

Konvektorji so opremljeni z prehodnimi termičnimi ventili ABQM, ki so vezani na posamezne žične regulatorje po prostorih.

Električna moč konvektorjev je mala in se vežejo na tokokrog razsvetljave.

2.14 Sanitarna topla voda

Sanitarna topla voda se za del porabnikov v objektu pripravlja z 270l bojlerjem z prigrajeno toplotno črpalko. Delno se ohranijo električni podpultni boilerji. Izvede se nova cirkulacijska črpalka ter galvanska nevtralizacija.

2.15 Izenačitev potenciala

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 kontrola 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, kabelske police, cevi, stebre, ter vse strojne elemente v postaji. itn.

Povezave med GIP-om in ostalimi ozemljitvenimi zbiralkami (DIP zbiranke – 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

2.16 Strelovod

Investitor ima pozitivno poročilo. V okviru gradbenih del se bo prenavljala zunanji del stavbe. Odstranijo se odvodni vodi, skladiščijo in ponovno namestijo nazaj

2.17 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 kablskih 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 kabske povezave.

2.18 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)	- instalirana 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 instal. sistemih

Izračuni so narejeni po naslednjih enačbah:

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

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	$2A \leq I_N \leq 4A$	$k=2,1$
	$6A \leq I_N \leq 13A$	$k=1,9$
	$16A \leq I_N$	$k=1,6$

Predpisani najdaljši odklopilni časi t v TN sistemu so:

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

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

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

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

$t=5$ 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°C)

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

S – prerez vodnika v mm²

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 0,1s se mora izpolniti

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

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:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq U_0$$

$I_{\Delta n}$ – 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:

Δu % - 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/mm²

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 trofaznih 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:

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

ZZV – 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:

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

Tabela – prikaz izračuna

stikalni blok SB-K/NN - dovod iz TP, Zk = 0,15 Ω

tokokrog	element	P (kW)	U (V)	Ib (A)	S (mm ²)	l (m)	dU (%)	Ib	< In	< Iz	I2	< 1,45*Iz
00	dovod	43.00	400	62.14	16.00	25	0.90	62.14	< 63	< 79.00	100.80	< 114.55
2F1	TČ	24.75	400	35.77	10.00	10	1.18	35.77	< 40	< 60.00	64.00	< 87.00

2.19 Električna moč in določitev tarifnih varovalk

Objekt NIJZ je bil priključen na NN priključek brez števca. Stroški so se delili po ključu. Tako ni znana zanesljiva poraba in moč, ki jo je objekt imel.

Na podlagi opreme in analizi demontirane in nove opreme pa je predvidena moč 43 kW, oz. tarifne varovalke 3x63A.

opis	Pob1	Pn1	faktor	Pob2	Pn2
luč	7.35	2.79	70	5.15	1.95
Split sistem	20.00		70	14.00	0.00
bojler	2.00		80	1.60	0.00
STV		2,00	80	0.00	1.60
TČ		24.75	70	0.00	17.33
črpalke		0.80	50	0.00	0.40
SKUPAJ				20.75	21.28
Pr = Pn2 - Pob2					0.53

Opomba: Vsi podatki se nanašajo na TČ, črpalke v kotlovnici in luči

Pob1 (kW) obstoječa moč

Pob2 (kW) obstoječa moč - upoštevan FI

Pn1 (kW) nova moč

Pn2 (kW) nova moč - upoštevan FI

FI (%) faktor istočasnosti, ki je upoštevan pri posameznem podatku

Tabela prikazuje zmanjšanje, oz. povečanje moči. Zmanjšanje je posledica zamenjave razsvetljave, odstranitve klimatskih naprav in bojlerja. Povečanje pa je posledica nove TČ in STV (sanitarna topla voda). Razlika nove in stare moči je zelo mala.

3. Popis

	GLAVNA REKAPITULACIJA				UPRAVIČENI STROŠKI	NEUPRAVIČENI STROŠKI
	ELEKTRO INŠTALACIJE					
8.2	NIZKONAPETOSTNE INSTALACIJE				0.00	0.00
8.3	ELEKTROINSTALACIJE RAZSVETLJAVE IN VGRADNJA SVETIL				0.00	0.00
8.4	INŠTALACIJE ELEKTROMOTORNH POGONOV, ELEKTROTOPLOTNIH POSTROJEV IN ELEKTRIČNIH POLNILNIH POSTAJ				0.00	0.00
8.5	KOMUNIKACIJSKE INŠTALACIJE				0.00	0.00
8.6	SKUPNI STROŠKI INSTALACIJSKIH DEL				0.00	0.00
9.1	NADZORNO-KRMILNI SISTEMI IN MONITORING PORABE ENERGIJE				0.00	0.00
	SKUPAJ BREZ DDV				0.00	0.00
	DDV 22%				0.00	0.00
	SKUPAJ Z DDV				0.00	0.00
	SKUPAJ UPRAVIČENI IN NEUPRAVIČENI STROŠKI				BREZ DDV	0.00
	OPOMBA					
- v ceno EM je zajeta dobava, montaža, vgradnja materiala in priključitev vseh porabnikov, ter opreme s pomožnimi deli in drobnim materialom (velja tudi za konektorje, kabelske čevlje, in razne priključke) - za vsa elektro dela, kjer je potrebno izvesti preboje, je potrebna vzpostavitev prvotnega stanja - za vsa dela demontaže/montaže svetil je na koncu potrebno opraviti okrog elementov pleskarska dela - vsa oprema in material se morajo dobaviti z vsemi ustreznimi certifikati, atesti, garancijami, navodili za obratovanje, vzdrževanje, posluževanje in servisiranje (vskladu z veljavno zakonodajo in zahtevami naročnika). - pri opremi in materialu je potrebno upoštevati stroške meritev, preizkusa in zagona, vključno s pridobitvijo ustreznih certifikatov in potrdil s strani pooblaščenih institucij. - v primeru, da izvajalec del poda predlog za spremembo rešitve ali opreme, je na svoje stroške dolžan izdelati ali pridobiti: = strokovne rešitve in izračune s strani strokovne in licencirane osebe (po ZGO), = podatki dokazila o ustreznosti in vsaj anakovredni kvaliteti s projektom predvidenimi rešitvami, = naročniku in nadzorniku dostavi vzorčne primere s projektom predvidene opreme in vzorce eventualno predlagane opreme, = projektanute naroči dela vezana na potrditev sprememb, v kolikor ni že potrjeno s strani odgovornega nadzornika, = za vse spremembe in ustrezno delovanje, pogojeno s spremembami, je izključno odgovoren predlagatelj opreme.						
8.2	NIZKONAPETOSTNE INSTALACIJE				0.00 €	0.00 €
8.2.2	upravičeni stroški					
št.:	Opis opreme, materiala in del	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
1	Demontaža vertikalnih odvodov na objektu in skladiščenje opreme	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
2	Ponovna montaža vertikalnih odvodov na objektu.	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
3	Pregled strelododne zaščite skladno s TSG-N-003:2013, meritve ponikalne upornosti ozemljila, vseh spojev in galvanskih povezav pred in med izvajanjem energetske sanacije.	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
8.3	ELEKTROINSTALACIJE RAZSVETLJAVE IN VGRADNJA SVETIL				0.00 €	0.00 €
8.3.2	upravičeni stroški					
št.:	Opis opreme, materiala in del	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
1	Demontaža obstoječih celotnih svetil in odvoz na deponijo, vključno s plačili stroškov deponiranja	kos	156	0.00 €	0.00 €	
2	(S1) Nadgradna LED svetilka, kot Philips, tip: SM136V 31S_37S_43S/840 PSU W20L120 OC, LED, 31W, bele barve	kos	17	0.00 €	0.00 €	
3	(S2) Nadgradna LED svetilka, kot Philips, tip: SM136V 31S_37S_43S/840 PSU W20L120 OC, LED, 26W, bele barve	kos	30	0.00 €	0.00 €	
4	(S3) Vgradna LED svetilka, kot Philips, tip: RC136B 31S_37S_43S/840 PSU W60L60 OC, LED, 22W, bele barve	kos	15	0.00 €	0.00 €	
5	(S4) Vgradna LED svetilka, kot Philips, tip: RC136B 31S_37S_43S/840 PSU W60L60 NOC, LED, 22W, bele barve	kos	16	0.00 €	0.00 €	
6	Okvir za nadgradno montažo za svetilko S3 oz. S4	kos	31	0.00 €	0.00 €	
7	(S5) Nadgradna LED svetilka, kot Philips, tip: SM136V 31S_37S_43S/840 PSU W20L120 NOC, LED, 22W, bele barve	kos	2	0.00 €	0.00 €	
8	(S6) Nadgradna LED svetilka, kot Philips, tip: WL140V LED20S/840, LED, 20W, v zaščiti IP65	kos	32	0.00 €	0.00 €	
9	(S7) LED reflektor s senzorjem, kot Philips, tip: BVP154 LED21S/840, LED, 20W	kos	1	0.00 €	0.00 €	
10	LED sijalka, kot Philips, tip: MAS LEDtube 1200mm UO 15.5W 840 T8	kos	4	0.00 €	0.00 €	
11	LED sijalka, kot Philips, tip: MAS LEDtube 1200mm HE 16.5W 840 T5	kos	8	0.00 €	0.00 €	

12	Dobava in montaža zasilne svetilke (S20) , 200lm, 4000K, avtonomije 180min, IP44, tip po izbiri investitorja	kos	10	0.00 €	0.00 €	
13	Pleskanje stropa okrog nove svetilke (do 0,5m) z ustrezno barvo glede na obstoječe stanje v prostorih kjer so zamenjane svetilke, skupaj z zaščito in čiščenjem	kos	156	0.00 €	0.00 €	
14	Meritev osvetljenosti razsvetljave po končanih delih in izdaja rezultatov (izvaja izvajalec del)	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
8.4	INŠTALACIJE ELEKTROMOTORNH POGONOV, ELEKTROTOPLOTNIH POSTROJEV IN ELEKTRIČNIH POLNILNIH POSTAJ				0.00 €	0.00 €
8.4.2	upravičeni stroški					
	opis	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
01	Stiklani blok =R_kot					
1	Nadometni stikalni blok dimenzije 1200x1200x300mm (WxHxD), 2 polji, skupaj z montažno ploščo, predalom za načrte in ključavnico, material za montažo oz postavitve.	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
2	Tropolno varovalčno podnožje komplet z varovalkami TYTAN 63	kpl	2	0.00 €	0.00 €	
3	Prenapet. zaščita set 4+0 TNS, razred II (C) 255V, In 20kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
4	Odklopnik 63A, z podaljšano osjo in ročico črne barve z zaklepajem	kos	1	0.00 €	0.00 €	
5	Števec električne energije z komunikacijsko povezavo Modbus RS485, tip COUNTIS E43; Socomet	kos	1	0.00 €	0.00 €	
6	Tokovni transformator TCB 26-30 - 80/5 A	kos	3	0.00 €	0.00 €	
7	Svetilka z vtičnico za vgradnjo v stikalno omaro 16A/230V	kos	1	0.00 €	0.00 €	
8	Ventilatorska enota z zaščitnim okvirjem in pokrovom 230V	kos	1	0.00 €	0.00 €	
9	Termostat v omari	kos	1	0.00 €	0.00 €	
10	Končno stikalo vrat	kos	1	0.00 €	0.00 €	
11	Enofazna vtičnica z zaščitnim kontaktom za na DIN letev	kos	1	0.00 €	0.00 €	
12	Instalacijski odklopnik, DC4A	kos	3	0.00 €	0.00 €	
13	Instalacijski odklopnik, C2A/3, Ic25kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
14	Instalacijski odklopnik, C4A/3, Ic25kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
15	Instalacijski odklopnik, C6A, Ic25kA	kos	9	0.00 €	0.00 €	
16	Instalacijski odklopnik, C10A, Ic25kA	kos	3	0.00 €	0.00 €	
17	Instalacijski odklopnik, C16A, Ic25kA	kos	4	0.00 €	0.00 €	
18	Instalacijski odklopnik, C16A/3, Ic25kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
19	Kombinirano zaščitno stikalo, RCBO, C16A/2p/30mA, 25 kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
20	Kombinirano zaščitno stikalo, RCBO, C40A/4p/30mA, 25 kA	kos	1	0.00 €	0.00 €	
21	Temperaturni regulator EGRO ETV	kos	1	0.00 €	0.00 €	
22	močnostni rele - kot RM732730 / 230VAC	kos	1	0.00 €	0.00 €	
23	krmilni rele z podnožjem, kot XT484LC4 /24VDC	kos	7	0.00 €	0.00 €	
24	krmilni rele z podnožjem, kot XT484T30 / 230VAC	kos	2	0.00 €	0.00 €	
25	Signalna svetilka led fi22 / 230VAC zelena za montažo na vrata	kos	3	0.00 €	0.00 €	
26	vrstna sponka 2,5 do 35 mm2	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
27	Cu zbiranke komplet z distančniki in pritrdilno opremo in vijačenjem	kpl	2	0.00 €	0.00 €	
28	Uvodnice, drobní in vezni material	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
29	PE + N zbiralka za montažo na din letev	kos	2	0.00 €	0.00 €	
30	Napisne ploščice in oznake, drobní in vezni instalacijski material (PVC instalacijski kanali, vezne žice, ožičenje, kabel čevlji in tulci, vijačni material)	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
31	Vgradnja krmilne opreme zajete v poglavju Nadzorno krmilni sistem					
4	Instalacije					
1	Enofazna "shuko" vtičnica s pokrovom, nadometna 230V, 16A,	kom	1	0.00 €	0.00 €	
2	Trifazna 5 polna vtičnica s pokrovom, nadometna 400V, 16A,	kom	1	0.00 €	0.00 €	
3	Kabel položen nadometno na kabelske police /inst. cevi - dobava in montaža:					
4	N2XH-J 4x25 mm2 Cca s1 d2 a1	m	30	0.00 €	0.00 €	
5	N2XH-J 5x16 mm2 Cca s1 d2 a1	m	42	0.00 €	0.00 €	
6	N2XH-J 5x10 mm2 Cca s1 d2 a1	m	10	0.00 €	0.00 €	
7	N2XH-J 3x2.5 mm2 Cca s1 d2 a1	m	20	0.00 €	0.00 €	
8	N2XH-J 3x1.5 mm2 Cca s1 d2 a1	m	330	0.00 €	0.00 €	

9	N2XH-J 5x2.5 mm2 Cca s1 d2 a1	m	10	0.00 €	0.00 €	
10	HSLH-JB 5x1.5	m	320	0.00 €	0.00 €	
11	HSLH-JB 3x1.5	m	10	0.00 €	0.00 €	
12	HSLH-JB 2x0.75	m	20	0.00 €	0.00 €	
13	HSLH-JZ 3x1.5	m	10	0.00 €	0.00 €	
14	LIHCH 3x0.75	m	100	0.00 €	0.00 €	
15	Dobava in montaža ozemljitve TČ z FeZn 25x4 mm	m	10	0.00 €	0.00 €	
16	Dobava in montaža ozemljitve PS-PMO - R-kot z FeZn 25x4 mm	m	40	0.00 €	0.00 €	
17	PK 50 - kpl. s pokrovom, montažnim materialom	m	10	0.00 €	0.00 €	
18	PK 100 - kpl. s pokrovom, montažnim materialom	m	12	0.00 €	0.00 €	
19	samogasna zaščina cev fi 16	m	40	0.00 €	0.00 €	
20	zatesnitev prehodov med požarnimi sektorji	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
21	Nepredvidena dela, drobní material	pavšal	1	0.00 €	0.00 €	
22	Doza GIP (galvanska izenačitev potenciala) PS 49 za vgradnjo v montažno steno. V kompletu s priključno sponko z vijaki.	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
23	Povezava kovinskih mas z vodnikom za izenačevanje potencialov, komplet z ustreznimi objemkami in pritrdilnim materialom	kpl	30	0.00 €	0.00 €	
24	Elektroinstalacijske cevi ustreznih premerov 9-23mm, EUROFLEX	m	30	0.00 €	0.00 €	
25	NIK kanal dimenzij 30x17 mm s pokrovom	m	300	0.00 €	0.00 €	
26	PNT cevi ustreznih premerov 13-23mm	m	25	0.00 €	0.00 €	
27	Vezni in pritrdilni material	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
8.5 KOMUNIKACIJSKE INŠTALACIJE					0.00 €	0.00 €
8.5.2 upravičeni stroški						
	opis	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
1	LSHF Cca s1, d2, a1	m	150	0.00 €	0.00 €	
8.6 SKUPNI STROŠKI INSTALACIJSKIH DEL					0.00 €	0.00 €
8.6.1 upravičeni stroški						
	opis	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
1	Meritve za posamezne sklope električnih inštalacij in električne opreme, izdaja zapisnikov, atestov in potrdil - velja za vso instalacijo - kotlovnica, razsvetljava, ...	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
2	Odstranitev obstoječe elektroinstalacije, odvoz na deponijo	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
3	Vris sprememb v PZI dokumentacijo za potrebe izdelave PID dokumentacije - predaja projektantu v elektronski obliki, komplet z izjavo o zaključku del in opisom sprememb, nastalimi med gradnjo	pavšal	1	0.00 €	0.00 €	
4	Tehnična dokumentacija dobavljene opreme, navodila za uporabo, šolanje uporabnika	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
5	Projektantski nadzor električnih napeljav - vrednost urne postavke po priporočilih IZS in ZAPS, vključen je tudi potovalni čas prevoz	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
6	Prevzem podlog s strani izvajalca z vrisanimi spremembami instalacij in seznam z opisom sprememb ter izdelava projekta izvedenih del električnih napeljav (PID)	kos	1	0.00 €	0.00 €	
7	Izdelava dokazila o zanesljivosti	kpl	1	0.00 €	0.00 €	
9.1 NADZORNO-KRMILNI SISTEMI IN MONITORING PORABE ENERGIJE					0.00 €	0.00 €
9.1.2 upravičeni stroški						
	opis	EM	kol	cena	UPRAVIČENI	NEUPRAVIČENI
1	Komunikacijski usmerjevalnik tip Ewon Cosy + ETH; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
2	Stratix 2500 Lightly Manged Switch with 5x10\100Base-T; tip 1783-LMS5; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
3	CompactLogix 5370 L3 Controller, 2Mb Memory, w/Supercap Backup, up to 16 1769 I/O expansion modules, 32 EtherNet/IP and 120 TCP connections; tip:1769-L33ER; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
4	CompactLogix Modbus Serial Enhanced module tip: MVI69E-MBS; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
5	16 Point 24 VDC Sinking/Sourcing Input Module tip: 1769-IQ16; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
6	120/240V AC Power Supply (5V @ 4 Amp) tip: 1769-PA4; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
7	16 Point Electronic Protected 24 VDC Sourcing Output Module tip: 1769-OB16P; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
8	8 Channel Analog Voltage/Current Input Module tip: 1769-IF8; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
9	Right End Cap Terminator tip: 1769-ECR; tip: Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	

10	Graphic Terminal, PanelView 5310,10 in. Display, TFT Color, Touch Screen, Single Ethernet,18-30 V DC tip: 2713P-T10CD1; Rockwell	1	kos	0.00 €	0.00 €	
11	Programiranje sistema avtomatike =R+TOP in toplotna postaja + STV	1	kpl	0.00 €	0.00 €	
12	Funkcionalni preizkus sistema (vhodno/izhodni signali (IQ test), funkcijski zagon (OQ test))	1	kpl	0.00 €	0.00 €	
13	Zagon sistema in urediliranje (programska nastavitve delovnih in regulacijskih parametrov)	1	kpl	0.00 €	0.00 €	
14	Priključitev in vzpostavitev komunikacije z Modbus RS 485 (toplotna črpalka)	1	kos	0.00 €	0.00 €	
15	Drobni material za izvebo in ožičenje (vezne žice, kanali, pritrdilni material, uvodnice)	1	kpl	0.00 €	0.00 €	
16	Montaža krmilne opreme, priklop in preizkus	1	kpl	0.00 €	0.00 €	

4. Risbe

1. Tehnološka shema
2. Tlorisi
 - 2.1. Pritličje
 - 2.2. Klet
 - 2.3. Nadstropje
 - 2.4. Mansarda
3. Shema R_kot
4. Strelovod

5. Priloge

5.1 Svetlobno – tehnični izračun