

# « POLOS » d.o.o.

Korčulanska 1, 10000 Zagreb

OIB: 54879376638

☎ 01 6182487 📠 0916180834,

e-mail: polos@zg.t-com.hr

## Investitor:

RE INOX d.o.o.

Brezje 81a, Brezje

OIB. 05223002232

ZOP: MSP-140-2017

T.D.: 27-17E

## Zgrada:

**PROIZVODNO POSLOVNA ZGRADA  
BREZJE 81A, BREZJE, K.Č. 6519/1, K.O.O ZASADBREG  
GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT  
POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI-ELEKTRIČNE INSTALACIJE NISKOG NAPONA  
MAPA 3.**

Glavni projektant:

Vesna Straga mag. ing. arh



Projektant:

Milenko Musulin, dipl.ing.el.



Direktor:

Milenko Musulin, dipl.ing.el.



Mjesto i datum:

Zagreb, prosinac 2017.

## NASLOVNICA

<b>1.</b>	<b>OPĆI PRILOZI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MJERE ZAŠTITE OD POŽARA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>MJERE ZAŠTITE NA RADU .....</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>KONTROLA I OSIGURANJE KVALITETE .....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>TEHNIČKI OPIS .....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>ELEKTROTEHNIČKI PRORAČUN .....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>PRORAČUN UŠTEDA .....</b>	<b>60</b>
<b>8.</b>	<b>NACRTI .....</b>	<b>64</b>

Investitor:	Re inox d.o.o., Brezje 81a, Brezje
Gradevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt - povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

## 1. OPĆI PRILOZI

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Gradevina: Poslovna zgrada  
Lokacija k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	3

**Z.O.P:  
NARUČITELJ:**

**MSP-140-2017  
RE-INOX d.o.o.  
Brezje 81a, Brezje**

**POPIS MAPA I ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA za povećanje energetske učinkovitosti**

**Popis mapa**

**MAPA 1**

Vrsta projekta: **ARHITEKTONSKI PROJEKT**  
Projektna tvrtka: SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
Broj projekta: 15-2017-A  
Projektant: Vesna Straga, mag.ing.arch.

**MAPA 2**

Vrsta projekta: **STROJARSKI PROJEKT**  
Projektna tvrtka: SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
Broj projekta: 15-2017-S  
Projektant: Duško Borojević, dipl.ing.stroj.

**MAPA 3**

Vrsta projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Projektna tvrtka: POLOS d.o.o., Korčulanska 1, Zagreb  
Broj projekta: 27-17E  
Projektant: Milenko Musulin, dipl.ing.el.

**MAPA 4**

Vrsta projekta: **PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE**  
Projektna tvrtka: VODOPIJA d.o.o., Milke Trnine 27/1, Varaždin  
Broj projekta: 18-04-SE  
Projektant: Mihael Piskač, mag.ing.el.

**MAPA 5**

Vrsta projekta: **TROŠKOVNIK PROJEKTIRANIH RADOVA**  
Projektna tvrtka: SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
Broj projekta: 15-2017-TR  
Projektant: Vesna Straga, mag.ing.arch.

**Popis elaborata**

**EL 1**

Vrsta projekta: **ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**  
Projektna tvrtka: SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
Broj projekta: 15-2017-F  
Projektant: Vesna Straga, mag.ing.arch.

**GLAVNI  
PROJEKTANT:**

**VESNA STRAGA, mag.ing.arch.**

upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica redni broj 4088,  
klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2, od 24.02.2015.

## **Rješenje o imenovanju glavnog projektanta**

Na temelju Zakona gradnji ( NN br. 153/13, 20/17 ), članak 52. INVESTITOR donosi:

### **RJEŠENJE o imenovanju glavnog projektanta**

kojim se **Vesna Straga, mag.ing.arh.**, ovlašteni arhitekt, imenuje glavnim projektantom za:

PROJEKT: **GLAVNI PROJEKT  
ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

ZOP: **MSP-140-2017**

ZGRADA: **POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA  
Brezje 81a, Brezje**

LOKACIJA: **k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg**

INVESTITOR: **REINOX d.o.o.  
Brezje 81a, Brezje  
OIB: 05223002232**

GLAVNI PROJEKTANT: **VESNA STRAGA, mag.ing.arh.**  
upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica  
redni broj 4088, klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2,  
od 24.02.2015.

28.12.2017.  
(mjesto i datum)



INVESTITOR/NARUČITELJ:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Miroslav Rajković", is written over a horizontal line.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	5

# POLOS d.o.o

10 000 Zagreb, Korčulanska 1

091 618 0 834

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-95/41642-2

MBS: 080303451  
Datum: 08.07.99.

## PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA (prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku POLOS, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i graditeljstvo upisuje se:

### SUBJEKT UPISA

#### TVRKA/NAZIV:

POLOS, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i graditeljstvo

#### SKRAĆENA TVRKA/NAZIV:

POLOS d.o.o.

#### SJEDIŠTE:

Zagreb, Korčulanska 1

#### PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 51 -Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini
- 52.1 -Trgovina na malo u nespecijaliziranim prod.
- 52.6 -Trgovina na malo izvan prodavaonica
- 60.24 -Prijevoz robe (tereta) cestom
- \* -projektiranje, građenje i nadzor

#### ČLANOVI DRUŠTVA / OSNIVAČI:

Musulin Milenko, JMBG: 2402956330198  
Zagreb, Korčulanska 1  
jedini osnivač d. o. o.

#### ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

Musulin Milenko, JMBG: 2402956330198  
Zagreb, Korčulanska 1  
direktor  
zastupa pojedinačno i samostalno

#### TEMELJNI KAPITAL:

20,000.00 kuna

#### PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:  
društvo s ograničenom odgovornošću

#### Osnivački akt:

Akt o osnivanju usklađen sa Zakonom o društvima 29.11.1995. godine i sastavljen u dva primjeka, od kojih jedan je u obliku kao Izjava

#### Promjene temeljnog kapitala:



D002, 1999-07-09 08:39:26

Stranica: 1

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 6

# POLOS d.o.o

10 000 Zagreb, Korčulanska 1

091 618 0 834

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-95/41642-2

MBS: 080303451  
Datum: 08.07.99.

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU  
SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku POLOS, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i graditeljstvo upisuje se:

SUBJEKT UPISA

Promjene temeljnog kapitala: (nastavak)

Temeljni kapital povećan sa iznosa 1.116,00 kn za iznos od 18.944,00 kn na 20.000,00 kn.

OSTALI PODACI:

Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg.ul. 1-10017

U Zagrebu, 9. srpanj 1999.



S I D A C  
Nevenka Marković

D002, 1999-07-09 08:39:26

Stranica: 2

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Gradevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	7

**SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, 10000 Zagreb, OIB 92648549816** koju zastupa direktor Jozo Bevanda, s jedne strane

**POLOS d.o.o., Korčulanska 1, Zagreb, OIB 54879376638** koju zastupa direktor Miljenko Musulin s druge strane, sklopili su,

**UGOVOR O POSLOVNO - TEHNIČKOJ SURADNJI  
RN-PTS - 093 / 2015.**

**Članak 1**

Stranke će poslovnu suradnju ostvariti na području projektiranja, energetske certificiranja izgradnje građevina, nadzora nad izgradnjom i drugih poslova vezanih uz graditeljstvo i energetske obnovu i učinkovitost, a u okviru svojih sudski registriranih djelatnosti.

Ugovorne strane suglasno utvrđuju da se djelatnosti njihovih tvrtki djelomično podudaraju, te u tom smislu imaju interes za:

- zajednički nastup na tržištu,
- osiguranje plasmana vlastitog proizvoda i angažiranje kapaciteta obje tvrtke pod što povoljnijim uvjetima,
- korištenje raspoloživih resursa pod što povoljnijim uvjetima,
- korištenje referenci, iskustava i poslovnih veza obje ugovorne strane na tržištu,
- izrada projektno tehničke dokumentacije za zgrade koje su zaštićene kao pojedinačno kulturno dobro ili su prema urbanističkom planu smještene u zonu sa zaštitom,

**Članak 2**

Ugovorne strane samostalno nude i ugovaraju poslove na tržištu. Za aktivnosti navedene u članku 1. ovog Ugovora, jedna ugovorna strana može (ali nije obavezna), ponuditi suradnju drugoj ugovornoj strani.

Druga ugovorna strana nije obavezna prihvatiti ponudenu suradnju, nego će kod svakog konkretnog posla donijeti zasebnu odluku o prihvaćanju ponudene suradnje, a u ovisnosti o raspoloživim kapacitetima za izvršavanje ponuđenih poslova, ponudenoj cijeni i traženim rokovima izvršenja.



Kada jedna ugovorna strana zaprimi upit, nalog ili ugovori rad i usluge kod treće strane (krajnji naručitelj), temeljem ponuda ili Ugovora o vođenju projekta energetske obnove ili Ugovora o izradi glavnog projekta, ili drugih ugovora vezanih uz aktivnosti na energetske obnove i učinkovitosti, te ustupi i uvede u posao drugu stranu, od druge ugovorne strane potražuje isplatu naknade u visini **5%** od ukupnog ugovorenog iznosa opsega radova ili usluga prema trećoj strani (krajnjem naručitelju).

### Članak 3

Cijene, načini plaćanja, rokovi izvedbe i drugi uvjeti za svaki konkretni međusobni posao dogovarati će se pisanim dokumentima, kao i sve eventualne izmjene međusobnih dogovora i ugovora i svi eventualni problemi koji utječu na izvršavanje međusobno ugovorenih obaveza.

Za svaki dogovoreni međusobni ustupljeni/odrađeni posao biti će ispostavljan zaseban račun ili više njih, u ovisnosti o dogovorenom načinu plaćanja.

Rok za plaćanje međusobnih računa iznosi 15 (petnaest) dana od njihovog ispostavljanja.

Jedna ugovorna strana ne može odbiti ili odugovlačiti plaćanje računa koje joj je ispostavila druga ugovorna strana, iz razloga što isti radovi ili usluge nisu naplaćeni od krajnjeg investitora, Fonda za energetske učinkovitosti ili drugih tvrtki, ustanova, organizacija i pojedinaca koji su dijelom uključeni u izvršavanje međusobno dogovorenog posla.

### Članak 4

Ugovorne strane su suglasne da će sve informacije, podatke i dokumentaciju koja se odnosi na zajednički posao čuvati i da ih neće učiniti dostupnim trećim fizičkim i pravnim osobama, pa i nakon prestanka važenja ovog Ugovora.

### Članak 5

Ugovor se sklapa na neodređeno vrijeme i stupa na snagu danom potpisa obje strane. Svaka ugovorna strana može raskinuti ugovor ako druga učini težu povredu ovog ugovora, kao što su nepoštivanje odredbi ovog ugovora i kršenje dobrih poslovnih običaja.

U slučaju da jedan od potpisnika ugovora želi otkazati ugovor, o svojoj namjeri mora drugu stranu obavijestiti pisanom preporučenom pošiljkom. U tom slučaju vrijedi otkazni rok od 60 dana, koji teče slijedeći dan od dana primitka otkaza.

### Članak 6

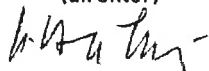
Ugovorne strane su suglasne, da će sve sporove iz ovog ugovora rješavati sporazumno, a na sve ono što nije regulirano ovim Ugovorom primjenjivat će se odredbe Zakona o obveznim odnosima, pozitivnim zakonima i propisima u graditeljstvu, kao i posebnim uzancama o građenju, a ukoliko to nije moguće nadležan je sud u Zagrebu.

#### Članak 7

Ovaj Ugovor sačinjen je i potpisan u 4 (četiri) istovjetna primjerka, od kojih po 2 (dva) primjerka zadržava svaka ugovorna strana.

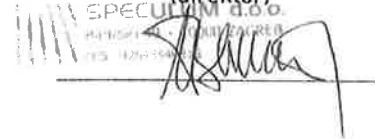
Zagreb : 04.12.2015.

**Za POLOS d.o.o.**  
**Miljenko Musulin, d.i.el.**  
**(direktor)**



**POLOS**  
d.o.o. za trgovinu i graditeljstvo  
ZAGREB Korčulanska 1

**Za SPECULUM d.o.o.**  
**mr. sc. Jozo Bevanda,**  
**(direktor)**



## **Izjava projektanta o usklađenosti projekta sa posebnim zakonima i propisima**

Na temelju Zakona gradnji (NN 153/13 i 20/17), Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13 i 65/17) i Pravilnika o sadržaju izjave projektanta (NN 98/99) donosi se:

### **IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I PROPISA**

**PROJEKT:** **GLAVNI PROJEKT  
ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

**BROJ PROJEKTA** **27-17E**

**ZOP:** **MSP-140-2017**

**ZGRADA:** **POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA  
Brezje 81a, Brezje**

**LOKACIJA:** **k.č.br. 6519/1, k.o. Zasadbreg**

**INVESTITOR:** **REINOX d.o.o.  
Brezje 81a, Brezje  
OIB: 05223002232**

Ovaj projekt, u dijelu koji obrađuje, je usklađen sa slijedećim zakonima, pravilnicima, normama i posebnim uvjetima:

- Prostornim planom uređenja općine Sveti Juraj na Bregu (Službeni glasnik Međimurske županije broj 4/06 i 10/15)
- Zakon o gradnji (NN 153/13 i 20/17)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13 i 65/17)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14)
- Ostala priznata tehnička pravila, zakoni i propisi iz područja energetske učinkovitosti u zgradarstvu

**Projektant:**

**Musulin Milenko, dipl. ing.el.**

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Gradevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 11

**POPIS ZAKONA, PRAVILNIKA I NORMI**

- Zakon o gradnji NN 153/13, 20/17
- Zakon o prostornom uređenju NN 153/13, 65/17
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera NN 111/2014
- Pravilnik o načinu obavljanja inspekcijskog nadzora građevinske inspekcije NN 9/2000, 99/2002
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti, NN 78/13
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina NN 64/14
- Pravilnik o suglasnosti za započinjanje obavljanja djelatnosti građenja, NN 43/09
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada, NN 03/2007
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama NN 87/2008, 33/2010
- Karta grmljavinskih dana u boji koja je sastavni dio propisa, NN 33/2010
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada NN 110/2008
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 97/14
- Tehnički propis o izmjenama i dopunama Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 130/14
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije NN 5/2010
- Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta NN 42/14
- Pravilnik o sadržaju pisane Izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine NN 43/2014
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine NN108/2004 (članak 13. Pravilnika o tehničkom pregledu građevine prestaje važiti)
- Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevnog dnevnika (NN 6/2000) primjenjuje se na građenje koje je započeto prije dana stupanja na snagu novoga Pravilnika (NN 111/2014)
- Pravilnik o održavanju građevina NN 122/14

**RAD**

- Zakon o zaštiti na radu , NN 71/14, 118/14

**POŽAR**

- Zakon o zaštiti od požara , NN 92/10
- Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12)
- Pravilnik o sadržaju općeg akta iz područja zaštite od požara (NN 116/11)
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08)
- Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 12

- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12) –
- Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 88/11)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11) -
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13) –

## **ZAŠTITA OKOLIŠA**

- Zakon o zaštiti okoliša, NN 80/13

## **ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJE**

- Zakon o elektroničkim komunikacijama NN 73/2008, 90/2011, 133/12, 80/13
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine NN 75/13
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada NN 155/2009
- Pravilnik o tehničkim i uporabnim uvjetima za svjetlovodne distribucijske mreže NN 108/2010
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju NN 114/2010, 29/13
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnostim NN 23/2011

## **SUSTAV ZASTITE OD UDARA MUNJE**

- HRN EN 62305-1:2013, Zaštita od munje - 1. dio: Opća načela
- HRN EN 62305-3:2013, Zaštita od munje – 3. dio: Materijalne štete na građevinama i opasnost za život
- HRN EN 62305-4:2013, Zaštita od munje – 4. dio: Električki i elektronički sustavi unutar građevine
- HRN HD 60364-6:2016, Niskonaponske električne instalacije – 6. dio: Provjeravanje

## **RASVJETA**

- HRN EN 12464-1:2012 Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011) i
- HRN EN 12464-2:2014) Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12464-1:2014).

Projektant:

   
MILENKO MUSULIN  
dipl.ing.el.  
E 1646  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Musulin Milenko, dipl. ing.el.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 13

Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Gradovina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt -povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

## 2. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Opasnost širenja od požara mora se smanjiti odabirom odgovarajućih materijala. Sustavi razvođenja moraju se instalirati tako, da ne se smanji opća svojstva zgrade i požarna sigurnost. Kabeli koji se ugrađuju moraju biti izrađeni u skladu HRN HD 21.4.82, IEC 0227-4, DIN VDE 0250 dio 204 (NYM), HRN HD 627 S1 DIN VDE 0276-627 (NYY), CEI 20-13, CEI UNWL 35375, CEI UNEL 35377 (FG07R). Kod sustava razvođenja prolazi kroz elemente konstrukcije zgrada kao podovi, zidovi, krovovi, stropovi, pregradne ili šuplje zidove, otvori koji ostaju nakon prolaza sustava razvođenja moraju se brtviti prema stupnju požarne otpornosti propisanom za odgovarajući element konstrukcije.

#### **Svjetiljke**

Svjetiljke se moraju postaviti prema uputama proizvođača i EN 60598. Polaganje kabela/vodova (prolazno ožičenje) kroz svjetiljku dopušta se samo za svjetiljke koje su ugrađene za takvo polaganje, i isti se moraju odabrati prema temperaturnom podatku na svjetiljci.

#### **Električni kabeli i vodiči**

Svi vodiči predviđenih kabela su izrađeni od bakra s izolacijom od samogasive plastične mase. Opskrbni ili razvodni vodiči/kabeli uvučeni su u pvc samogasive cijevi IEC 606014-1, IEC 60614-2, tip 195 ) i ne šire požar ( IEC 60695-24, DSTU 3987-200), koje su postavljanje prije betoniranja ili podžbukon.

#### **Električni razvodni uređaji**

Ormari za smještaj sklopne oprema su izrađeni od dvostruko dekapiranog lima, opremljeni vratima i bravicom. Svi razdjelnici, biti će opremljeni jednopolnim shemama, oznakama, naljepnicama o opasnosti od električnog udara i mjeri zaštite od električnog udara.

#### **Zaštita kabela od pregaranja i kratkog spoja**

Strujna opteretivost kabela znatno je manja od dozvoljene. Primijenjeni su visokoučinski i automatski instalacijski osigurači.

#### **Isključenje električne energije**

U slučaju potrebe nužnog isključenje električne energije moguće je u razdjelnicima isključiti opskrbu električne energije i udarom na tipkalo JPr postavljenim na ulaz

#### **Zaštita od izravnih dodira**

Svi aktivni dijelovi električne opreme moraju se zaštititi izolacijom, pokrovima ili kućištima koji sprečavaju izravan dodir.

#### **Zaštita od neizravnih dodira**

Ne smije se upotrijebiti zaštita nevodljivim prostorom i zaštita lokalnim izjednačivanje potencijala bez spoja sa zemljom.

#### **Zaštita od LPS-a**

Građevina je od atmosferskog pražnjenja zaštićena instalacijom zaštite od udara munje.

#### **Provjera**

Nakon izvođenja elektroinstalacija nužan je pregled i provjera istih prema odredbama i propisima ovoga projekta o čemu se moraju izdati odgovarajuća uvjerenja.

Projektant:

Musulin Milenko, dipl. ing.el.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 15

Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Gradjevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt – povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

### 3. MJERE ZAŠITE NA RADU



### **Osnovni podaci električne instalacije**

Način priključka građevine: 3L $\approx$ 400/230 V, 50 Hz

Sustav zaštite od indirektnog dodira: TN-C/S uz obaveznu izvedbu temeljnog uzemljivača i glavnog izjednačavanje potencijala \* RCD --/0,3A.

### **Zaštita od električnog udara**

Zaštita od električnog udara u pravilnom radu tj. zaštita od izravnog dodira ili osnovna zaštita postiže se:

- i) izoliranjem aktivnih dijelova,
- ii) pokrovima(pregradama, barijerama) ili omotačima,
- iii) stavljanjem izvana dohvata rukom,
- iv) dodatnom zaštitom strujnom zaštitnom sklopkom.

### **Zaštita od električnog udara u uvjetima kvara**

Zaštita od električnog udara u uvjetima kvara, zaštita u slučaju kvara postiže se:

- i) automatskim isklupom opskrbe s izjednačavanjem potencijala,
- ii) uporabom opreme razreda II ili jednakovrijednom izolacijom.

### **Zaštita od neizravnog dodira – automatski isklup opskrbe**

Zaštita automatskim isklupom opskrbe napajanja primijenjena je usklađivanjem tipa razvodnog sustava u pogledu uzemljenja s izborom zaštitnih uređaja. Na predmetnoj građevini zaštita od neizravnog dodira primjenjivati će se prema uvjetima iz elektroenergetske suglasnosti.

### **Zaštita od toplinskog djelovanja struje**

Električna oprema je odabrana tako da ne predstavlja opasnost od požara na okolne materijale, da je izolirana materijalima otpornima na djelovanje električnog luka i da u radu neće postići temperature koja bi mogla izazvati požar i ugroziti s tog aspekta sigurnost ljudi i susjednih objekata. Za odabir i ugradbu opreme u gips kartonskim zidovima ista treba udovoljiti sljedećim uvjetima:

- ☐ električna oprema mora biti u skladu s odgovarajućim normama. Ako nije u skladu s normom, a ugrađuje se u navedene zidove mora se obložiti s 12 mm silikatnim vlaknima ili jednakim materijalom,
- ☐ kabeli i vodovi moraju udovoljiti zahtjev iz norme HRN HD 21.4.82, IEC 0227-4, DIN VDE 0250 dio 204 (NYM), HRN HD 627 S1 DIN VDE 0276-627 (NYY), CEI 20-13, CEI UNWL 35375, CEI UNEL 35377 (FG07R).
- ☐ elektroinstalacijske cijevi moraju biti prema normi IEC 606014-1, IEC 60614-2, tip 195 ) i ne šire požar ( IEC 60695-24, DSTU 3987-200

## **Nadstrujna zaštita**

### Zaštita od struje preopterećenja

Zaštitne naprave od struje preopterećenja moraju prekinuti svaku struju u vodičima strujnog kruga prije nego ta struja prouzroči temperaturni porast štetan po izolaciju, spojeve.

### Zaštita od kratkog spoja

Zaštitne naprave od struje kratkog spoja moraju osigurati prekid struje kratkog spoja u vodičima prije nego struja prouzroči opasnost zbog toplinskih i mehaničkih učinaka nastalih u vodičima i spojevima. Očekivana struja kratkog spoja u bilo kojoj točki instalacije prikazane je u tehničkom proračunu. Zaštita od struje preopterećenja je provedena je pravilnim izborom kabela ili vodova odgovarajućih presjeka te izborom zaštitnih uređaja odgovarajućih prekidnih karakteristika za zaštitu istih.

## **Prenaponska zaštita**

Efektivna vrijednost dopuštenog napona naprezanja u nn instalacijama ne smije prijeći vrijednost:  $U_o + 250$  V ako je vrijeme prekidanja veće od 5 sec odnosno  $U_o + 1\,200$  V ako je vrijeme prekidanja manje ili jednako 5 sec. Napon naprezanja energetske frekvencije je napon koji se pojavljuje preko izolacije nn opreme i preko valnih odvodnika prenapona spojenih na nn mrežu.

## **Uzemljenje i zaštitni vodič**

Na objektu je temeljni uzemljivač od pocinčane čelične trake FeZn dim.  $30 \times 3,5$  mm. Svi spojevi na zaštitnim vodičima moraju biti pristupačni zbog ispitivanja i mjerenja.

## **Pregled i ispitivanje električne instalacije**

Provjerom i pregledom električnih instalacija treba sačuvati stupanj pouzdanosti i sigurnosti električne instalacije. Prema Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona navode se sljedeći vizualni pregledi:

- ☐ način zaštite od električnog udara,
- ☐ način primijenjenih mjera zaštite protiv širenja požara,
- ☐ podešavanje opsega zaštitnih uređaja, opreme i mjera zaštite prema vanjskim utjecajima,
- ☐ uočljivost i mogućnost prepoznavanja N i PE vodiča, opomenskih tablica, oznake strujnih krugova, spojeva vodova, vodiča, kabela.

Prema članu 195. istog Pravilnika moraju se obaviti sljedeća ispitivanja na izgrađenoj instalaciji:

- ☐ utvrđivanje neprekidnost zaštitnog vodiča i vodiča za glavno i dodatno izjednačenje potencijala,
- ☐ provjera zaštite električnim rastavljanjem strujnih krugova,
- ☐ provjera funkcioniranje električne instalacije.

Projektant:



MILENKO MUSULIN  
dipl.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Musulin Milenko, dipl. ing.el.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	18

Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Gradjevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt – povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

---

#### 4. KONTROLA I OSIGURANJE KVALITETE

Na osnovu Zakon o gradnji (Narodne novine, br 153/13), Zakon o zaštiti od požara (Narodne novine, br. 92/2010) i Zakon o zaštiti na radu (NN br.:71/14, 118/14), daje se prikaz programa kvalitete i osiguranja kakvoće električne instalacije.

#### 4.1. PRIMIJENJENI ZAKONI, PROPISI I PRAVILNICI

- ❑ Zakon o zaštiti od požara (NN RH 092/2010)
- ❑ Zakon o zaštiti na radu (NN br.:71/14, 118/14)
- ❑ Tehnički propis za niskonaponske instalacije (NN br. 05/10)
- ❑ Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08)
- ❑ Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN br. 135/2005)
- ❑ Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezivanje opreme (NN br. 154/08)
- ❑ Pravilnik o normizaciji (NN RH , 80/13)

Građevina , tijekom izgradnje i korištenja mora biti:

- pouzdana u cjelini kao i u svakom svom dijelu ili elementu;
- mehanički otporna i stabilna;
- sigurna u slučaju požara;
- neopasna za zdravlje ljudi u pogledu zagađivanja vode i tla;
- sigurna za korištenje u smislu smanjenja mogućnosti povreda od udara električne struje;
- neopasna u smislu proizvodnje prevelike buke i vibracija;
- toplinski zaštićena od prevelikog zagrijavanja odnosno gubitaka topline;
- zaštićena od štetnog djelovanja korozije.

Zbog osiguranja navedenih tehničkih svojstava bitnih za ovu građevinu potrebno je tijekom izgradnje i korištenja (nabavke opreme, građenja, puštanja u pogon i održavanja) izvršavati preglede, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala i održala kvaliteta ugrađenih elemenata, odnosno izvedenih radova.

Ovisno o vrsti građevine, važećim tehničkim propisima i normama određena je vrsta i periodičnost pregleda, ispitivanja i mjerenja kojih se moraju u potpunosti pridržavati i Izvođač i Korisnik. Svaki proizvođač opreme ili Izvođač radova prema ovom projektu treba primijeniti program kontrole i osiguranja kvalitete u skladu sa Zakonom o gradnji. Programom osiguranja kvalitete dana je provjera kao i izrada dokumentacije kojom će se dokazati da je postignuta željena kvaliteta. Primjena programa odnosi se na opseg isporuke i montaže opreme prema glavnom projektu. Odgovornost za provedbu ovog programa osiguranja kvalitete imaju i Naručitelj i Izvođač.

Prilikom odabira Izvođača radova Investitor treba voditi računa o podobnosti istog na temelju prikupljenih podataka o izvršenim radovima na izradi sličnih građevina.

## 4.2. Elementi osiguranja kvalitete

### 4.2.1. Uvjeti kojih se treba pridržavati tijekom građenja

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta i obvezuju Investitora i Izvođača da se pri izgradnji građevine pored ostalog pridržavaju i ovih uvjeta, jer isti sadrže neke elemente koji nisu navedeni u tehničkom opisu i ostalim dijelovima projekta, a važni su za izvođenje radova.

### 4.2.2. Opći uvjeti

Izgradnju građevine treba izvesti prema projektnom zadatku, priloženim nacrtima, tehničkom opisu, popisu opreme i materijala i važećim tehničkim propisima i normama.

Investitor je dužan tijekom izgradnje građevine osigurati trajni stručni nadzor nad izvođenjem radova. Prije početka radova, Izvođač je dužan detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti Investitoru odnosno nadzornom inženjeru. Tijekom građenja Izvođač i Nadzorni inženjer su dužni provoditi stalnu kontrolu nad ugrađenom opremom i materijalima te obavljenim radovima. Ukoliko se tijekom građenja pojavi opravdana potreba za određenim odstupanjima ili manjim izmjenama projekta, Izvođač je dužan za to prethodno pribaviti suglasnost Nadzornog inženjera. Nadzorni inženjer će prema potrebi upoznati Projektanta s predloženim izmjenama i tražiti njegovu suglasnost. Tijekom izvođenja radova Izvođač je dužan sva nastala odstupanja od rješenja predviđenih projektom unijeti u projekt, a po završetku radova mora Investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja.

Za cijelo vrijeme trajanja radova Izvođač obvezatno mora voditi građevinski dnevnik sa svim podacima koji takav dokument predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja kako od strane Nadzornog inženjera tako i od strane Izvođača, moraju biti upisani u dnevnik.

### 4.2.3. Tehnički uvjeti

Tehnički uvjeti građenja sadržani su dijelom u tehničkom opisu, a u cijelosti u navedenim tehničkim propisima i normama pa ih ovdje nismo posebno navodili. Potpuno poznavanje i primjena istih zakonska je obveza svakog izvoditelja.

### 4.2.4. Nabavka i preuzimanje opreme

Prilikom isporuke opreme za izgradnju proizvođač je dužan dostaviti potvrde o kvaliteti ugrađene opreme, s kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana sukladno važećim tehničkim propisima i normama Republike Hrvatske odnosno drugim svjetski priznatim normama (IEC, DIN, VDE). Provodi se ulazna, međufazna i završna kontrola te ispitivanje i puštanje u pogon. Svrha ulazne kontrole je da se utvrdi usklađenost nabavljene opreme s narudžbom. Opseg i sadržaj ulazne kontrole definiran je planovima kontrole. Plan kontrole se radi na osnovu ocjene težine neispunjavanja utvrđenih zahtjeva. Kontrola može biti 100% ili prema planu kontrole.

Ulazna kontrola sastoji se u rutinskom pregledu (provjera količine, vidljiva oštećenja, prateća dokumentacija o kvaliteti, itd.). Svi rezultati kontrole se dokumentiraju, a nabavljena oprema se ne daje montažeru bez odobrenja ulazne kontrole. Neusklađenosti kod isporuka se dokumentiraju, a oprema koja ne zadovoljava kriterij prihvatljivosti se jednoznačno obilježava i odlaže na odvojeno mjesto. Ulazna kontrola kvalitete u takvom slučaju pokreće postupak neusklađenosti. Na temelju zahtjeva kvalitete definirane u tehničkoj dokumentaciji, te specifičnih zahtjeva iz ugovora, u tijeku proizvodnje prema planovima kontrole kvalitete izvršavaju se kontrole i ispitivanja. Kontrolu i ispitivanje izvodi kvalificirano i ovlašteno osoblje. Kontrola ima pravo i obvezu zadržati opremu od daljnje obrade dok se ne postignu zadovoljavajući rezultati kontrole. Završna kontrola i ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje opreme u skladu sa specifikacijama, planovima ispitivanja, nacrtima i drugim odgovarajućim dokumentima. Ovlašteno i kvalificirano osoblje obavlja ispitivanje prema planovima kontrole kvalitete, internim uputama i propisima koji se izrađuju u skladu s domaćim i međunarodnim standardima. Nakon uspješno završenog ispitivanja izrađuju se izvješća o ispitivanju i kompletira se dokumentacija o kvaliteti u skladu s Planom kontrole kvalitete.

#### 4.2.5. Rukovanje, pakiranje, skladištenje, isporuka i transport

U tijeku cijelog procesa ugrađivanja opreme, opremom koja će se ugraditi, rukuje se na takav način da su onemogućena oštećenja i utjecaj okoline na kvalitetu same opreme. Na osnovu odgovarajuće tehničke dokumentacije kontrolira se ispravnost ambalaže, pakiranja, zaštite i označavanje. Oprema se skladišti na takav način da je onemogućeno oštećenje i pogoršanje karakteristika. Svi posebni zahtjevi skladištenja bit će dokumentirani. Kod isporuke se osigurava kompletnost isporuke, odgovarajuća zaštita od oštećenja i utjecaja okoline kako se ne bi pogoršala kvaliteta isporučene opreme i dijelova. Na pošiljci se označava adresa primatelja i oznaka proizvoda. Za opremu za koju je to potrebno propisati će se svi zahtjevi za transport (specijalni tereti) i kontrolirati provođenje traženih zahtjeva.

#### 4.2.6. Puštanje u pogon

Nakon montaže opreme u postrojenju prema opsegu ovog projekta potrebno je izvršiti slijedeća ispitivanja i mjerenja:

- funkcionalna ispitivanja;
- naponska ispitivanja;
- ispitivanje ožičenja;
- mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivačkog sustava.

Ovlašteno i kvalificirano osoblje obavlja navedena ispitivanja prema planovima kontrole kvalitete u skladu s domaćim i međunarodnim standardima.

Nakon uspješno završenih ispitivanja i mjerenja potrebno je sastaviti slijedeće zapisnike i izvješća:

- Izvješće o mjerenju otpora uzemljenja sukladno Tehničkim propisima o gromobranima.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	22

- ☐ Izvješće o vizualnom pregledu postrojenja.
- ☐ Izvješće o funkcionalnom ispitivanju postrojenja.
- ☐ Izvješće o rezultatima mjerenja otpora izolacije vodiča u električnim instalacijama (HRN N. C5.225).
- ☐ Izvješće o neprekinutosti zaštitnog vodiča i izjednačenja potencijala.
- ☐ Izvješće o provjeri efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira (HRN N. B2.730).
- ☐ Izvješće o ispitivanju prekidača.

#### 4.2.7. Kvaliteta u montaži i servisiranju

Isporučitelj opreme treba dati potrebne podatke o montaži, održavanju i uporabi isporučene opreme kao i osigurati rezervne dijelove. Izvođač montažnih radova ili druga pravna osoba treba na osnovu podataka o opremi izraditi program i plan montažnih radova (projekt montaže, tehnološke postupke montaže, program i plan za ispitivanje i puštanje u pogon objekta). Izvođač montažnih radova treba dokumentirati ostvarenu kvalitetu u skladu s dokumentacijom o kvaliteti. Za servisiranje opreme Naručitelj uvodi i primjenjuje postupke za izvršavanje i potvrdu postavljenih zahtjeva pri servisiranju.

#### 4.2.8. Dokumentacija o kvaliteti

Radi dokazivanja kvalitete proizvoda dosljedno se provodi sustav identifikacije, prikupljanja, popunjavanja, čuvanja i arhiviranja dokumentacije o kvaliteti. Svaki aparat mora imati certifikat kojim se dokazuje kvaliteta. Podaci se registriraju i arhiviraju na takav način da se u svakom trenutku mogu pronaći i koristiti. Završni paket QC dokumentacije dostavlja se Naručitelju u 2 primjerka najkasnije 15 dana nakon završenih aktivnosti kontrole. Završni paket QC dokumentacije sadrži podatke o zadovoljavanju propisanih zahtjeva za kvalitetu opreme, dokumentacije i usluge.

QC dokumentacija sadrži:

- ☐ naziv i oznake opreme;
- ☐ sadržaj paketa;
- ☐ plan kontrole kvalitete;
- ☐ povezanost aktivnosti s dokazima o kvaliteti;
- ☐ dokaz o kvaliteti.

#### 4.2.9. Održavanje

U nakani zadržavanja postignute kvalitete, a s ciljem zadovoljenja sigurnosti i pouzdanosti pogona, Investitor je obvezatan izraditi i provoditi program održavanja građevine tijekom njenog korištenja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštivati uputstva proizvođača opreme, te zahtjeve tehničkih propisa i normi, koji definiraju određene obveze Investitora u pogledu periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i mjerenja.

Tijekom redovnog održavanja treba provesti kontrolu.

- ☐ pouzdanosti - jednom godišnje,
- ☐ mehaničke otpornosti - jednom u dvije godine,
- ☐ sigurnosti u slučaju požara - dva puta u tijeku godine,
- ☐ antikorozivne zaštite - jednom godišnje.

u koji je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi električnih instalacija u ispravnom stanju ,što uključuje ispitivanje električne instalacije primjenom norme HRN HD 60364-6.

Izvanredni pregled električne instalacije provodi se nakon svake promjene na istoj, nakon svakog izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva električne instalacije ili izaziva sumnju u uporabljivost električne instalacije te po zahtjevu iz inspeksijskog nadzora

Zamjena dijelova električne instalacije mora se provesti na način da se tim radovima ne utječe na zatečena tehnička svojstva građevine. Proizvodi kojima se zamjenjuju pojedini dijelovi postojeće električne instalacije moraju ispunjavati zahtjeve Tehničkog propisa za niskonaponske instalacije (NN br. 05/10). Zamjena sastavnica postojeće električne instalacije te njihova ugradnja mora biti takva da električna instalacija nakon ugradnje ispunjava najmanje zahtjeve iz Tehničkog propisa za niskonaponske instalacije (NN br. 05/10) Dokumentaciju o pregledima, te ugradnji dijelova električne instalacije, kao i drugu dokumentaciju o održavanju električne instalacije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. O provedenom redovitom ispitivanju i izvanrednom pregledu te o ispitivanju električne instalacije sastavlja se zapisnik .

#### 4.2.10. Program rada kontrole i osiguranja kvalitete

Osnovne aktivnosti kontrole za predmetnu građevinu su:

- ☐ Neprekidna kontrola projektnih rješenja i stanja u izvedbi. Sve izmjene se moraju evidentirati uz znanje i suglasje Projektanta.
- ☐ Neprekidna kontrola postupaka u izvođenju radova prema tehničkoj i tehnološkoj dokumentaciji.
- ☐ Kontrola mjera i kontrola postupaka.
- ☐ Međufazno i fazno preuzimanje elemenata prije ugradnje što se evidentira zapisnikom o preuzimanju.
- ☐ Čuvanje svih dokumenata izvedbe.
- ☐ Priprema za tehnički pregled i zapisnici o završenoj kontroli.

Provedbom programa kontrole, sastavljanjem kompletne dokumentacije o izvršenim pregledima, nalazima, atestima, potvrđama i ispravama, uključujući i završni izvještaj o pregledu osigurava kvalitetu ugrađenih materijala, pojedinih radova, kao i cjelinu izvedene građevine.

Projektant:

  **MILENKO MUSULIN**  
dipl.ing.el.  
**E 1646**  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

Musulin Milenko, dipl. ing.el.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	24



Investitor:	Re inox d.o.o.. Brezje 81a, Brezje
Građevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt – povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

## 5. TEHNIČKI OPIS

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	25

## 5.0. UVOD

Predmet ovog elektrotehničkog glavnog projekta, za građevinu Re inox d.o.o. , Brezja 81a, Brezje su mjere za energetska učinkovitost građevine. Dio postojeće proizvodno-poslovne građevine izgrađen je 1996. godine na temelju građevinske dozvole. Zadnja izmjena na dograđenom dijelu objekta koji je predmet obnove bila je 2012. godine za što je ishodena građevinska i uporabna dozvola.

Energetska učinkovitost predstavlja sumu isplaniranih mjera čiji je cilj koristiti minimalnu količinu energije, a da razina udobnosti i stopa proizvodnje ostanu sačuvane. U praksi to znači uporabiti manju količinu energenata (energije) za obavljanje istog posla, primjerice u grijanju ili hlađenju prostora, rasvjeti, proizvodnji i distribuciji električne energije, pogon vozila, i drugo.

Energetska učinkovitost se ne smije promatrati kao skup mjera štednje, jer štediti znači i odricati se, dok učinkovito korištenje energije nikada ne narušava uvjete življenja i rada.

Zakon o energetska učinkovitosti donesen 17. listopada 2014. godine uređuje područje učinkovitog korištenja energije, donošenje planova na lokalnoj, područnoj (regionalnoj) i nacionalnoj razini za poboljšanje energetske učinkovitosti te njihovo provođenje. Ovim se Zakonom u zakonodavstvo Republike Hrvatske prenosi Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetska učinkovitosti kojom se dopunjuju direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU. Svrha ovoga Zakona Je ostvarivanje ciljeva održivog energetska razvoja u pogledu: poboljšanja sigurnosti opskrbe energijom, zadovoljavanje potreba potrošača energije , smanjenje negativnih utjecaja na okoliš iz energetska sektora te ispunjavanje međunarodnih obveza Republike Hrvatske u području smanjenja emisije stakleničkih plinova , na način poticanja i provođenja mjera energetska učinkovitosti u svim sektorima potrošnje korištenja energije te racionalnijeg i učinkovitijeg korištenja iste

Pod električne sustave podrazumijevaju se sustavi napajani električnom energijom predviđeni za izvršavanje određene namjene. Električni sustavi se dijele na sustave:

- ☐ električne instalacije i rasvjete,
- ☐ elektromotornih pogona,
- ☐ proizvodnje, prijenosa i distribucije električne enrgije,
- ☐ i na sustave industrijskih postrojenja.

### 5.01. OBIM PROJEKTA

Elektrotehničkim projektom obuhvaćeno je:

- ☐ instalacije unutrašnje rasvjete (opca, sigurnosna i panicna)
- ☐ instalacije zaštite od munje (LPS)

### 5.02. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

Objekat je priključen na NN kabelsku mrežu prema uvjetima iz PEES

**Tehničko energetska uvjeti**

Mjesto priključenja građevine na mrežu	kableni razvodni ormar (KRO)
Napajanje iz	TS
Napon priključka	0,4 kV
Priključak kupca	NN
Priključna snaga	prema PEES
Faktor snage $\cos \varphi$	od 0,95 induktivno do 1
Predviđena godišnja proizvodnja električne energije (kW)	po potrebi
Mjesto predaje električne energije	KPMO

**5.03. INSTALACIJA RASVJETE**

Svjetlost ima dualnu prirodu: valnu i čestičnu. To znači da se svjetlost istovremeno može promatrati kao snop čestica odnosno snop elektromagnetskih valova. Rasvjetljenost  $E$  neke površine, mjeri se u luksima (lx). Tok svjetlosti  $\Phi$  koji dolazi iz ekog izvora svjetlosti mjeri se u lumenima (lm). Odnos svjetlosnog toka (fluks-a) i rasvjetljenosti prema [7] opisan je matematičkom formulom:

$$\Phi = E \times A$$

Električni izvor svjetlosti može se promatrati kao svjetiljka. Svjetiljka je naprava koja služi za distribuciju, kontrolu, transformiranje i filtriranje svjetla koje proizvode izvori svjetla. Svjetiljka se sastoji od: jednog ili više izvora svjetlosti, grla za pozicioniranje i priključak izvora svjetlosti na napajanje, optičkih uređaja za distribuciju svjetla, mehaničkih elemenata za montažu i zaštitu i predspojnih naprava za pogon izvora svjetlosti (ako su potrebne)

**Podjela svjetiljki:**

prema izvoru svjetlosti:

Žarulja sa žarnom niti

Halogena žarulja

Žarulje na izboj:

fluoro cijevi ili fluorescentne žarulje

štedna žarulja ili kompaktna fluorescentna žarulja.

metal halogena žarulja

natrijeva žarulja

živina žarulja

**Svjetleće diode LED**

prema raspodjeli svjetlosnog toka (uglavnom za unutarnju rasvjetu)

- ☐ direktne (90-100% svjetlosnog toka usmjereno je prema dolje)

- ☐ poludirektne (60–90% svjetlosnog toka usmjereno je prema dolje)
- ☐ difuzne (komponente svjetlosnog toka prema dolje i gore su podjednake)
- ☐ poluindirektne (60–90% svjetlosnog toka usmjereno je prema gore)
- ☐ indirektne (90-100% svjetlosnog toka usmjereno je prema gore)

prema raspodjeli jakosti svjetla (uglavnom za vanjsku rasvjetu)

- ☐ s izuzetno uskom, simetričnom distribucijom
- ☐ s uskom distribucijom
- ☐ sa širokom distribucijom
- ☐ s izuzetno širokom distribucijom
- ☐ sa simetričnim kružnim uzorkom rasvjetljenosti
- ☐ sa simetričnim kvadratastim uzorkom rasvjetljenosti

prema simetriji raspodjele jakosti svjetlosti

- ☐ rotacijsko simetrične
- ☐ osno simetrične
- ☐ nesimetrične

prema stupnju zaštite (mehaničke ili električne)

prema načinu montaže

#### 5.04. ENERGETSKA UČINKOVITOST RASVJETE

Rasvjeta je vrijedan potrošač, prisutna kod svakog većeg objekta. Primarne metode uštede podrazumijevaju zmjenu postojeće rasvjete ( fluo I fluo kompaktne) sa LED rasvjetom.

LED žarulje koriste 90% manje električne energije od žarulja sa žarnom niti. Emitiraju neusporedivo bolji spektar svjetlosti teradni vijek im je oko 10 godina, ovisno o proizvođaču. U prosjeku rade 50.000 radnih sati, ali mogu doseći i do 100.000 radnih sati, u odnosu na žarulje sa žarnom niti čiji je vijek trajanja od 1.000 do 2.000 sati. LED tehnologija trenutno pruža najučinkovitiji način za očuvanje prirodnih resursa i uštedu energije što se tiče rasvjete. LED žarulje ne sadrže živu. Uspješno se mogu reciklirati pošto ne sadrže plinove i opasne tvari, čak 90% –95% LED žarulje se može reciklirati.

LED žarulje koriste 50% manje energije od fluokompaktnih žarulja, te su u većini slučajeva deset puta dužeg radnog vijeka. Ekološki su prihvatljivije, izdržljivije te su otporne na udarce i vibracije, pružaju izvanrednu kvalitetu svjetlosti kako u zatvorenim tako i u otvorenim prostorima. Emitiraju mnogo manje topline od fluokompaktnih žarulja i žarulja sa žarnom niti.

Radna temperatura LED žarulja je 50°C što je znatno niže od fluokompaktnih žarulja, halogenih žarulja i žarulja sa žarnom niti, što ljeti pogoduje jeftinijem i bržem rashlađivanju prostora. LED izvori svjetlosti su napravljeni od elektroničkih elemenata koji procesom elektroluminescencije pretvaraju električnu energiju

ju direktno u svjetlost te predstavljaju relativno novu tehnologiju koja rapidno napreduje u smislu performansi, dok cijene konstantno padaju. Emitira puno zdravije, ravnomjernije i konformnije svjetlo u odnosu na klasičnu rasvjetu. LED ne emitira infracrveno ili ultraljubičasto račanje, nema svjetlucanja, zujanja ili strobo efekta na koje su mnogi ljudi osjetljivi

LED uređaji su čvrstog stanja te neće pregorjeti, nego će se intezitet emitiranog svjetla postupno smanjivati i dok ne postane nevidljiv ljudskom oku. LED žarulje predstavljaju visok stupanj razvoja LED tehnologije koja se prvobitno implementirala u daljinskim upravljačima, satovima i kalkulatorima.

To su elektroničke naprave s skupovima čipova, diodama koje emitiraju svjetlost te malim transformatorima. Rade to učinkovito i izrazito dobro, pretvarajući većinu potrošene energije u svjetlost, a samo mali dio u toplinu. S druge strane žarulje sa žarnom niti većinu potrošene energije (95%) retvaraju u toplinu, a jako mali dio (5%) u svjetlost. Zato LED žarulja jačine 8 W proizvede jednaku količinu svjetlosti kao žarulja sa žarnom niti jačine 75 W.

Prije izvođenja i montaže rasvjetnih svjetiljki kontrolirati mikrolokacije elemenata instalacija konačnim rješenjima interijera. Priloženim nacrtima dane su dispozicije rasvjetnih svjetiljki i priključnih izvoda. Rasvjeta prostora biti će riješena rasvjetnim armaturama s ugradbenim led svjetiljkama. Rasvjetom će se upravljati običnim sklopkama. Instalacije rasvjete izvode se vodovima NYM, FG07R ili vodičima H07V-U 3(4)×1,5 mm<sup>2</sup>. Vodovi se polažu u instalacione samogasive cijevi.

Re inox d.o.o.

BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

Polos d.o.o.

Ocjena očekivanih učinaka u području energetske učinkovitosti

Specifikacija postojećih svjetiljki

Opis svjetiljke	Br. komada	Snaga(W)
Svjetiljka IP 44- 18 W / sanitarni čvorovi/	10	2,000.00
Svjetiljka IP 65- 2x36W / servisne prostorije	100	8,000.00
Svjetiljka IP 20- 4x18 W / uredi /	20	1,600.00
Svjetiljka IP 20-3x36 W /ostalo/	3	320.00
panik svjetiljke 6W	32	192.00
	165	12,112.0

Specifikacija novo ugrađenih svjetiljki

Opis svjetiljke	Br. komada	Snaga(W)
Svjetiljka 216 PR LED 3260 /840 31W	17	510.00
Svjetiljka570 , 4500 lm , 36W	100	3,600.00
Eta D7 , 1080, 15W	10	150.00
Gyon 3120 lm, 30W	3	90.00
Zidna svjetiljka 19,50W	3	58.50
panik svjetiljke 6W	32	192.00
	165	4,600.5

Uz pretpostavku da rasvjetne svjetiljke se koriste tijekom dana 5 sati ,  
ukupna potrošnja električne energije tijekom godine iznosi :

postojeće stanje :

12,11(kW)×8( sati)×300 (dana) 29060

nakon provedbe

4,60(kW)×8( sati)×300 (dana) 11040

**POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE**

	Iznos	
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvarno postojeće stanje)	29,060.00	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)	11,040.00	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvarno postojeće stanje) (primarna energija)	46,902.84	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta) (primarna energija)	17,818.56	kWh/god

**Razlika (postojeće – novo) - Ušteda**

18,020.00 kWh/god

**TROŠKOVI ELEKTRIČNE ENERGIJE**

	Iznos	
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvarno postojeće stanje)	28,536.92 kn	Kn/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)	10,841.28 kn	Kn/god

Cijena el.energije ( Trafini model crveni+ izdvajanja)

0.982 kn Kn

**Razlika (postojeće – novo) - Ušteda**

17,695.64 kn Kn/god

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
Mapa 3  
ZOP MSP-140-2017  
List 30

Re inox d.o.o.

BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

Polos d.o.o.

**EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI**

	Iznos	
ukupna emisija CO <sub>2</sub> predmetne rasvjete (stvarno postojeće stanje)	6.82358	t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /god
ukupna emisija CO <sub>2</sub> predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)	2.59230	t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /god
<b>Razlika (postojeće – novo)</b>	<b>4.23128</b>	<b>t<sub>CO<sub>2</sub></sub>/god</b>

Specifični iznos potrebnih ukupnih investicijskih sredstava po jedinici očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova u (Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god) je indikator kvalitete ulaganja.

**Uz procjenu investicije od:****152,000.00 kn + PDV**

te uz specifični faktor emisije CO<sub>2</sub> (pretvorbeni faktor) za električnu energiju od 0,33 kg<sub>CO<sub>2</sub></sub>/kWh, pokazatelji ulaganja su:

Godišnje smanjenje potrošnje energije iznosi: **62.01%**

odnos ukupno planiranih sredstava i očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova (Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god) iznosi:

**Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god = 35.922,00**

odnosno ako promatramo vrijednost investicije s uključenim PDV-om:

**Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god s PDV-om = 44.903,00**

## BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

**Pretpostavljena ušteda energije u neposrednoj potrošnji:**

$$FES = \frac{P_S \cdot n_{IS} \cdot N_S - P_N \cdot n_{IN} \cdot N_N \cdot r}{1000} \text{ kWh/god} \quad \mathbf{19,124.00} \quad \mathbf{kWh/god}$$

$$\mathbf{Smanjenje emisija CO_2 [t/god] \quad ECO_2 = FES \cdot e / 1000 = \quad 6.31 \quad [t]}$$

Gdje je:

- $P_S$  instalirana snaga žarulje i prigušnice prije primjene mjere energetske učinkovitosti
- $P_N$  instalirana snaga žarulje i prigušnice primjene mjere energetske učinkovitosti
- $N_S$  broj svjetiljki prije primjene mjere energetske učinkovitosti
- $N_N$  broj svjetiljki nakon primjene mjere energetske učinkovitosti
- $n_{IN}$  referentni broj radnih sati
- $r$  Redukcijski faktor
- $e$  Emisijski faktor [tCO<sub>2</sub>/MWh]
- $FES$  Ukupna ušteda energije [MWh]
- $e$  0,33 t/MWh (Izvor: Pravilnik o energetskim pregledima građevina (NN 05/11))

Tablica 60 – Vrijednosti redukcijskog faktora  $r$  u ovisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom.

Kontrolna strategija	Redukcijski faktor $r$
Nema upravljanja rasvjetom	1
Djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostora)	0.9
Vremensko upravljanje	0.9
Senzori prisutnosti	0.8
Prilagodba intenzitetu dnevne svjetlosti	0.8

## EKONOMSKA ANALIZA I POVRAT INVESTICIJE

Bitan pokazatelj učinkovitosti i opravdanosti investicije je povrat uložених investicijskih sredstava. Gore je navedena godišnja ušteda električne energije nakon zamjene rasvjetnih tijela i navedeni očekivani troškovi investicije. Cijena kWh električne energije( tarifni sustav cveni 0,982 kn/kWh bez PDV-a.

Uz procjenu ukupne investicije, vrijeme otplate investicije odnosno povrata uložених sredstava iznosi:

**8.59 GODINE**

Odnos ukupno uložених sredstava (vrijednost ukupne investicije s PDV-om) i očekivane godišnje uštede energije (razlika kWh) iznosi:

**8.44 Kn/kWh**

Ovdje je prikazana pojednostavljena analiza povrata investicije bez uključene uštede zbog godišnjeg troška održavanja, koji također predstavlja realan trošak investitoru.



## 5.05. ZAŠTITA OD INDIREKTOG DODIRA

U razvodnim ormarima je potrebno metalna kućišta spojiti na zaštitnu sabirnicu. Vrata ormara potrebno je galvanski spojiti bakrenim užetom na kućište ormara. U skladu s važećim propisima o sustavima zaštite od munje potrebno je postaviti na sabirnice glavnih razvoda, odvodnike prenapona, jer je gromobranski uzemljivač korišten kao zaštitno uzemljenje. Zvezdište odvodnika prenapona faznih/nul vodiča potrebno je povezati na uzemljivač. Sve metalne mase kao cjevovodi vode, kanalizacije, grijanja i klime se moraju povezati sa zaštitnom sabirnicom pripadajućeg razdjelnika pomoću vodova P/FY 6 mm<sup>2</sup> ili pocinčanom trakom RH1 30 x 3,5 mm. Svi slabo vodljivi spojevi se moraju premostiti Cu pletenicom. U sanitarnim čvorovima se podžbukno montiraju kutije za izjednačenje potencijala na koje se povezuju vodovodne i kanalizacione cijevi.

U slučaju kratkog ili dozemnog spoja zaštitni uređaj štićenog strujnog kruga mora isključiti oštećeno trošilo prije nego što se na metalnim masama koje ne pripadaju strujnom krugu, (a zbog kvara izolacije trošila mogu doći pod napon), pojavi opasan napon dodira veći od 50 V i zadrži duže od dozvoljenog vremena prema dijagramu standarda.

Razvodni sistem je tipa TN S. Zaštita od indirektnog dodira izvedena je automatskim isključenjem napajanja sistemom sa RCD osjetljivosti 300 mA i posebnim zaštitnim vodom PE.

## 5.06. ZAŠTITA OD MUNJE

Pod sustavom zaštite od munje smatra se jedinstveni sustav zaštite koji se sastoji od vanjskog i unutarnjeg sustava. Vanjski sustav zaštite od munje sastoji se od:

- i) uzemljivača vrste B (položena pocinčana traka VA4 u iskopani zemljani rov),
- ii) uspravnih i vodoravnih uzemljivača,
- iii) hvataljki i odvoda.

Materijal, profili i minimalna dimenzije uzemljivača dani su normom HRN EN 62305-3.

Funkcija vanjskog sustava zaštite su:

- i) da prihvati udar munje u građevinu (uz pomoć sustava hvataljki),
- ii) da sigurno odvede struju munje prema zemlji (uz pomoć sustava odvoda),
- iii) da rasprši struju munje u zemlju (uz pomoć sustava uzemljenja).

Funkcija unutarnjeg sustava zaštite je da spriječi opasna iskrenja unutar građevine uz pomoć izjednačivanja potencijala ili udaljavanja na sigurnosne razmake s (i zbog električnog odvođenja) između sastavnica zaštite LPS i drugih vodljivih dijelova unutar građevine.

Opasno iskrenje između raznih dijelova može se izbjeći:

- ☐ izjednačavanjem potencijala,
- ☐ postavljanjem električne izolacije.

Izjednačavanje potencijala postiže se spajanjem LPS s:

- ☐ metalnim dijelovima građevine,
- ☐ metalnim instalacijama,

- ❑ unutarnjim sustavima,
- ❑ vanjskim vodljivim dijelovima i vodovima spojenim sa građevinom.

Kada je uspostavljeno izjednačivanje potencijala LPS sa unutarnjim sustavom dio struje munje može poteći i u te sustave, pa se taj učinak mora uzeti u obzir. Međusobno spajanje (izjednačivanje potencijala) može se ostvariti:

- ❑ spajanjem vodičima za mjesta gdje se ne može osigurati električna neprekidnost putem prirodnih sastavnica,
  - ❑ odvodnicima prenapona i struje munje (SPD), gdje se ne može izvesti izravno spajanje vodičima.
- SPD mora biti postavljen tako da se može izravno nadzirati.

#### 5.06.1. Temeljni uzemljivač

Temeljni uzemljivač sadrži vodiče položene u temelj građevine ispod razine tla. Temeljni uzemljivači položeni su u betonu. Metal korišten za uzemljivače treba biti nehrđajući čelik (krom  $\geq 16\%$ , nikl  $\geq 5\%$ , molibden  $\geq 2\%$ , ugljik  $\leq 0,08\%$ ), a pritom uvijek treba uzeti u obzir reakcije metala s obzirom na koroziju tla. Pri zatrpavanju rova uzemljivača treba obratiti pozornost na to da u dodir sa uzemljivačem ne dođe pepeo, komadi ugljena ili šljunak od građenja.

Na vanjskom obodu građevine metalni vodič (pocinčana traka) treba biti položeni u temeljnoj traci s izvodima prema gore na određenim mjestima za spajanje s odvodima na kojima su mjerni spojevi.

Vodjenje vodiča spojenog s odvodom prema gore može se izvesti po zidu u žbuki ili unutar samog zida.

#### 5.06.2. Sustav odvoda

Pri izboru položaja odvodnih vodiča treba uzeti u obzir činjenicu da kada se struja podjeli na nekoliko odvodnih vodiča, smanjuje rizik udara munje kao i elektromagnetske smetnje građevine. Odvodne vodiče treba postaviti jednoliko i simetrično duž vanjskog oboda građevine.

Ako nije moguće postaviti odvodni vodič na jednoj strani ili njenom dijelu građevine zbog arhitektonskih ili praktičnih razloga, vodiči koji su trebali biti postavljeni na toj strani trebaju se, za kompenzaciju, postaviti dodatno na drugim stranama. Razmaci između odvodnih vodiča ne bi trebali biti manji od 1/3 razmaka navedenih u tablici br. 4 (HRN EN 62305-3). Upotreba prirodnih odvoda kao mogućnost povećanja ukupnog broja paralelnih vodiča je jer se time smanjuje gubitak napona u sastavu odvoda i smanjuje se elektromagnetski utjecaj unutar građevine. Međutim treba osigurati da su ti vodiči električki neprekinuti duž cijelog puta između sustava hvataljki i sustava uzemljivača. Metalni spojevi (premoštenjem savitljivim vodičem ili spoj samonareznim vijkom) pomažu jednolikoj raspodjeli struje u metalni pročeljima i tako smanjuje utjecaj elektromagnetskog polja unutar građevine. Metalne okvire prozora treba premostiti vodičima. Svaki rub prozora spaja se na vodoravni vezni nosač prozorskih okvira na razmacima ne većim od razmaka okomitih dijelova konstrukcije prozora.

### 5.06.3. Mjerni spojevi

Mjerni spojevi omogućuju mjerenje otpora sustava uzemljivača.

### 5.06.4. Hvataljke

Vodiči hvataljki i odvoda trebaju biti međusobno spojeni s pomoću vodiča na krovu kako bi se osigurala dovoljna razdioba struje na više vodiča odvoda. Obloge krova od vodljivog lima koji nisu u skladu sa tčk. 5.2.5 mogu se upotrebljavati kao hvataljke ako se taljenje materijala u točki udara munje može prihvatiti. Ako to nije prihvatljivo, vodljivi lim na krovu treba zaštititi sustavom hvataljki dovoljne visine. Dijelovi postavljeni na razini krova i koji iz njega strše trebaju se zaštititi štapnim hvataljkama. Alternativno strane metalne konstrukcije trebaju se spojiti na LPS ako nisu u skladu s tčk. 5.2.5. Štapne hvataljke za zaštitu metalne opreme na krovu trebaju biti takve visine da oprema koju treba zaštititi u potpunosti bude unutar zaštitnog prostora hvataljke određenog metodom kotrljajuće kugle ili u potpunosti unutar stošca sa zaštićenim kutom. Metalna oprema na krovu koja nije zaštićena štapnim hvataljkama ne zahtjeva dodatnu zaštitu ako njezina dimenzije ne prelaze visinu iznad krova do 0,3 m. Dimnjaci od izolacijskog materijala trebaju se zaštititi štapnim hvataljkama.

### 5.06.5. Unutarnji sustav zaštite od munje

#### 5.06.5.1. Sigurnosni razmak

Između vanjskog LPS-a i svih vodljivih dijelova spojenih na sustav za izjednačivanje potencijal građevine treba ostvariti odgovarajuće sigurnosne razmake.

#### 5.06.5.2. Izjednačavanje potencijala

Na sustav za izjednačivanje potencijala trebaju biti spojeni vodljivi dijelovi konstrukcije i oprema instalirane u građevini kao i opskrba električna mreža te telekomunikacijska mreža. Odgovarajuće mjere uključuju spajanje armaturnog čelika na uzemljivač na mjestu susreta ili putem izjednačivanje potencijala u podrumu ili prizemlju.

#### 5.06.5.3. Vodiči za izjednačivanje potencijala

Vodiči za izjednačivanje potencija (IP) trebaju izdržati dio struje koja teče kroz njih. Kroz vodiče za IP koji spajaju metalne instalacije unutar građevine u normalnom slučaju ne teče znatniji dio struje munje. Kroz vodiče za IP koje spajaju vanjske vodljive dijelove sa LPS-om obično teče znatniji dio struje munje.

#### 5.06.5.4. Uređaj za zaštitu od udarnih napona i struja

Uređaj za zaštitu od udarnih struja i napona (SPD-ovi) trebaju moći izdržati bez oštećenja predviđeni dio struje munje koje teče kroz njih. DPD-pvi koji su spojeni na vodiče pod naponom trebaju imati svojstva da mogu ugasisi električnu slijednu struje iz mreže.

#### 5.06.5.5. Izjednačivanje potencijala unutar vodljivih dijelova

Spajanje treba predvidjeti i izvesti tako da svi unutarnji vodljivi dijelovi, vanjski vodljivi dijelovi i električna mreža i komunikacijska mreža budu spojeni kratim vodičima, s gdje je to potrebno putem SPD-ova. Metalne instalacije voda, plin, grijanje i klimatizacija, i slično moraju biti međusobno spojene i na LPS na razini tla.

#### 5.06.5.6. Sabirnica za izjednačivanje potencijala

Sabirnicu za izjednačivanje potencijala treba postaviti na unutarnjoj strani zida vanjskog zida blizu razine tla i blizu glavne električne razvodne ploče, te najkraćim putem spojiti na sustav uzemljivača. Ako opskrbeni vodovi koji ulaze u zgradu nemaju zaslon, djelična struja munje će poteći kroz vodiče pod naponom. U tom slučaju treba na mjestu ulaza postaviti SPD-ove koji mogu podnijeti struju munje. PE ili PEN vodiči se mogu spojiti izravno na sabirnicu za IP.

### 5.06.6. ODRŽAVANJE I PREGLED

#### 5.06.6.1. Područje i predmet pregleda

Pregledatelju treba dati na uvid projekt LPS-a s potrebnom dokumentacijom. Svaki LPS treba pregledavati u sljedećim slučajevima:

- i) tijekom izvede LPS-a posebno tijekom postavljanja sastavnica koje su skrivene u konstrukciji građevine a naknadno im se ne može prići
- ii) nakon dovršetka instalacije LPS-a
- iii) u redovnim razdobljima prema tablici E.2 str. 152 HRN EN 62305-3:2008

Dodatno LPS-a treba pregledati kad dođe do znatnijih preinaka ili popravka na zaštićenoj građevini te nakon svakog uočenog izbijanja munje u LPS-a. Kod izmjerene vrijednosti otpora uzemljenja pokažu veća odstupanja nego što je predviđeno projektom, treba sustav uzemljivača poboljšati.

#### 5.06.6.2. Redoslijed obavljanja pregleda

Pregled obuhvaća provjeru tehničke dokumentacije, vizualne preglede, ispitivanje i pisanje zapisnika o pregledu.

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Građevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	36

#### 5.06.6.3. Ispitivanje

Ispitivanje izvesti prema tčk. E.7.2.4. str. 154 HRN EN 62305-3-2008

#### 5.06.6.4. Održavanje

LPS treba redovito održavati da bi se osigurao da instalacija ne propada, nego da i dalje ispunjiva zahtjeve za koje je izvorno projektirana. Programom održavanja LPS-a treba osigurati stalno obnavljanje LPS-a u skladu s važećom normom HRN EN 62305-3-2008. Mehaničke i električne značajke LPS- a treba u potpunosti održavati tijekom cijelog vijeka trajanja LPS-a da bi se zadovoljili zahtjevi HRN EN 62305-3-2008

### 5.07. PRIKLJUČAK NA UZEMLJENJE

Potrebno je predvidjeti 1 (jedan) glavni priključak za uzemljenje na koji se priključuju: zemljovodi, zaštitni PE vodiči, glavni vodič za izjednačenje potencijala i gromobranska instalacija.

### 5.08. ISKLOP U NUZDI

Za slučaj požara moguće je tipkla ima koji su u sustavu vatrodojeve isključiti ormar ventilacije i supustiti dizalo u prizemlje. Tipkala se nalaze u garazi , prizemlju i potkrovlju svakog ulaza . Kabel kojima su tipkala moraju biti vatrootpornosti 90 min.

### 5.09. PROSTORI S KADOM ILI TUŠEM

Za električnu opremu u dijelovima zidova ili stropova koji ograničavaju zone, primjenjuju se zahtjevi za određene zone:

- ❑ **Zona 0** je unutrašnjost kade ili tuš kade
- ❑ **Zona 1** je ograničena razinom gotovog poda i vodoravnom plohom koja odgovara najvišoj učvršćenju mlaznici tuša ili učvršćenom izljevu vode ili vodoravnom plohom koja se nalazi 225 cm, i na razmaku 120 cm od središta učvršćenog izljeva vode na zidu ili stropu.
- ❑ **Zona 2** je ograničena razinom gotovog poda i vodoravnom plohom koja odgovara najvišoj učvršćenju mlaznici tuša ili učvršćenom izljevu vode ili vodoravnom plohom koja se nalazi 225 cm, te uspravnom plohom na granici zone 1 na razmaku 60 cm od granice zone 1.

U prostoru s kadom ili tušem mora se pribaviti jedna ili više strujnih zaštitnih sklopki s naznačenom preostalom priradnom strujom koja ne prelazi 30 mA. Dodatno izjednačivanje potencijala mora se izvesti za:

- ❑ metalne dijelove sustava opskrbe vodom i metalni dijelovi sustavi otpadnih voda,
- ❑ metalni dijelovi sustava grijanja i metalni dijelovi sustava klimatizacije,
- ❑ metalni dijelovi sustava opskrbom plina,

☐ dodirljivi metalni dijelovi ustroja (konstrukcije) zgrade.

Električna oprema mora imati minimalne sljedeće stupnjeve zaštite:

☐ u zoni 0: IPX7

☐ u zoni 1: IPX4

☐ u zoni 2: IPX4

Projektant:

Musulin Milenko, dipl. ing.el.



Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Gradjevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt – povećanje energetske učinkovitosti
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

## 6. ELEKTROTEHNIČKI PRORAČUN

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
Gradjevina: Poslovna zgrada  
Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
Projekt: Elektrotehnički

TD	27-17E
Mapa	3
ZOP	MSP-140-2017
List	39

## 6.1. ODREĐIVANJE VRŠNE SNAGE za RASVJETU

Predmet projektne dokumentacije je dobava i montaža novih rasvjetnih svjetiljki sa led izvorima svjetla. U Tablici 6.1. dani su podaci o svjetilkama koje će se ugraditi.

Tablica 6.1.

R.br.	Opis rasvjete	Br. kom	Snaga (W)	Σ Snaga (W)
1	216 PR LD 3260/840, 30W FO	17	30,00	510,00
2	Svjetiljka 5700 , 36W, 4500 lm 840 FO	100	3600,00	3600,00
3	Svjetiljka Etea D7, 1080lm, 36W, 840	10	15,00	150,00
4	Gyon SHMP 3210 lm , 30W	3	30,00	90,00
5	Panik Helios LED 920 lm	32	6,00	192,00
6	Svjetiljka Hydroline B13	3	19,50	58,50
	Ukupno			4.600,50

## 6.2. Dimenzioniranje kabela

Za instalaciju rasvjete koristi ćemo postojeći kabel oznake NYM 3×1,5 mm<sup>2</sup>. U tablici 6.2, dani su karakteristična opterećenja po strujnom krugu. Presjek kabela/vodova određujemo prema trajno podesivim strujama kabela koje moraju biti veće od nazivne struje potrošača.

Tablica 6.2.

St. krug	$P (kW)$	$\cos \varphi$	$I_b (A)$	Tip kabela	$I_o (A)$	$k_1$	$k_2$	$I_z$
	0,35	1	1,52	NYN- 3×1,5 mm <sup>2</sup>	19,50	0,83	0,94	15,21
	0,85	1	3,70	NYN- 3×1,5 mm <sup>2</sup>	19,50	0,83	0,94	15,21
	1,45	1	6,34	NYN- 3×1,5 mm <sup>2</sup>	19,50	0,83	0,94	15,21

Gdje je

$P (kW)$  vršna snaga trošila(kW)

$\cos \varphi$

$I_b$  pogonska struja trošila (A)

$I_o$  nazivno trajno podnosiva struja kabela

$k_1$  redukcijski faktor za skupine od više strujnih krugova

$k_2$  redukcijski faktor za temperaturu okoline

$I_z$  stvarno trajno podnosiva struja kabela  $I_z = I_o \times k_1 \times k_2$



St. krug	$I_b$ (A)	$I_n$	$I_z$	$k$	$I_2$	$1,45I_z$
	1,52	6,00	15,21	1,60	9,60	22,05
	3,70	10,00	15,21	1,60	16,00	22,05
	6,34	10,00	15,21	1,60	16,00	22,05

Struja vodiča pri normalnom radu električne instalacije ( $I_b$ ) mora biti manja od nazivne struje osigurača ili nazivne vrijednosti struje djelovanja uređaja za zaštitu od preopterećenja strujnog kruga vodiča ( $I_n$ ), a ta vrijednost mora biti manja od trajno dozvoljene struje vodiča ( $I_z$ ). Radna karakteristika nadstrujnog zaštitnog uređaja (osigurača), koji štiti vod od preopterećenja, mora ispuniti dva uvjeta:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45I_Z$$

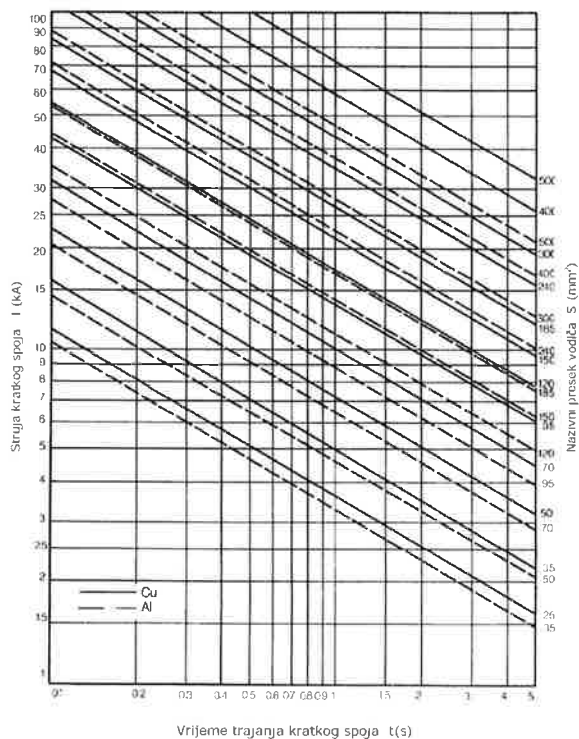
gdje je :

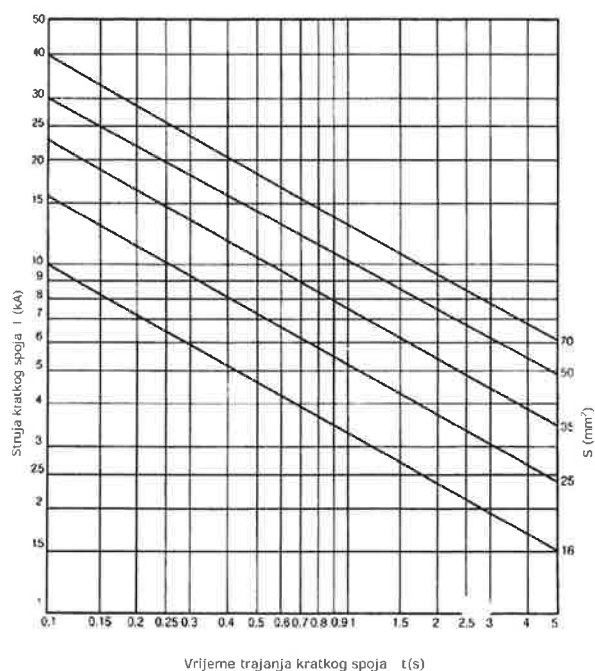
$I_b$  pogonska struja trošila (A)

$I_n$  nazivna struja zaštitnog uređaja

$k$  faktor osigurača

$I_2$  struja koja osigurava učinkovitost prorade zaštite naprave u dogovorenom vremenu a dobiva se izraza  $I_2 = I_n \times k$





### 6.3. Automatski isklop u slučaju kvara

Zaštitna naprava mora automatski prekinuti opskrbu prema linijskom vodiču strujnog kruga ili opremi u slučaju kvara zanemarive impedancije između linijskog vodiča i dostupnih vodljivih dijelova ili zaštitnog vodiča u strujnom krugu ili opremi unutar isklonih vremena.

$U_0$	$t_d$
120	0,80
230	0,40
277	0,40
400	0,20
>400	0,10

Tip automatskog osigurača	Područje (k)
B	$3I_N$ uključujući $5I_N$
C	$5I_N$ uključujući $10I_N$
D	$10I_N$ uključujući $50I_N$

#### 6.4. TN sustavi

Ova zaštitna mjera biti će djelotvorna ako je ispunjen slijedeći uvjet:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdje je:  $U_0$  napon faznog vodiča prema zemlji

$Z_s$  impedancija petlje kvara koja obuhvaća izvor, vodič pod naponom do mjesta kvara i zaštitni vodič između mjesta kvara i izvora napajanja

$I_a$  struja djelovanja uređaja koja osigurava isključivanje napajanja u propisanim vremenima, ovisno o vrsti strujnog kruga

- ispravna zaštita od indirektnog dodira s automatskim isključivanjem napajanja mora isključiti u propisanom vremenu ili prije
- da bi smo utvrdili vrijeme isključivanja nadstrujnog zaštitnog uređaja potrebno je poznavati njihove karakteristike isklapanja
- kod primjene osigurača s rastalnim ulošcima iz t-I karakteristike se pomoću struje kvara  $I_a$  pronalazi vrijeme u kojem će osigurač sigurno pregorjeti – to vrijeme mora biti manje od zahtijevanog
- kod primjene prekidača, okidača i instalacijskih prekidača potrebno je odrediti struju okidanja pri kojoj će zaštitni uređaj sigurno iskllopiti jer struja kvara mora biti veća od struje okidanja – s obzirom da su vremena okidanja ovih uređaja manje od 0.1 sekunda nema poteškoća s vremenom isklapanja

zaštita uređajima diferencijalne struje u TN sustavima:

- djelovanje ove zaštitne mjere temelji se na mjerenju diferencijalne struje posredstvom transformatora
- u normalnom pogonskom stanju struja koja dolazi i odlazi iz trošila su jednake – magnetski tokovi nastali djelovanjem ovih struja međusobno se poništavaju i jezgra transformatora ostaje nemagnetizirana
- ako na izolaciji trošila nastane kvar struja greške prolazi zaštitni vodič PE i ne vraća se kroz jezgru transformatora
- zaštitni uređaji diferencijalne struje kad se koriste u TN sustavima, mogu se koristiti samo u TN-S ili dijelu TN-C/S sustava gdje su neutralni i zaštitni vodič odvojeni – u TN-C sustavu gdje se koristi PEN vodič, nije moguća primjena zaštitnih uređaja diferencijalne struje

za ispravan rad ove zaštitne mjere mora biti ispunjen uvjet:

$$Z_{PE} \times I_a \leq V_F$$

gdje je:  $Z_{pe}$  impedancija petlje kvara

$V_f$  nazivni napon mreže prema zemlji

$I_a$  struje greške dovoljna da izazove isklapanje uređaja diferencijalne struje u zahtijevanom vremenu

## 6.5. Toplinska naprezanja

Mora se provjeriti da temperatura faznog, neutralnog i zaštitnog vodiča ne prekorači najveću dopuštenu temperaturu danu u HD 384.4.43 i HD 384.5.54 u uvjetima kratkog spoja i kvara. Najviša temperatura će se dogoditi pri najmanjoj struji kvara jer je isklonno vrijeme najdulje. Za toplinsko naprezanje vodiča potrebno je provjeriti da vrijeme isklopa zaštitne naprave za izolirane vodiče i kabele ne prijeđe :

$$\sqrt{t} \leq \left( \frac{k \times S}{I_K} \right)$$

gdje je:

- t isklonno vrijeme za struju  $I_K$
- k koeficijent
- S presjek vodiča ( $\text{mm}^2$ )
- $I_K$  za aktivne vodiče, najmanja struja kratkog spoja  $I_{K1MAX}$

*Za nedeni kabel NYY 3×1,5 mm<sup>2</sup> struja kratkog spoja Isec iznosi 0,173 kA*

## 6.6. Dopušteni pad napona

Dopušten pad napona između pojne točke električne instalacije rasvjete i bilo koje druge točke ne smije biti veći od propisanih vrijednosti danim u Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije. Pad napona izračunava se sljedećim izrazom :

Pad napona u jednofaznim mrežama :

$$\Delta u = \frac{200 \times l \times P}{k \times \chi \times S}$$

pad napona $\Delta U$	Snaga(kW)	Napon(V)	vodljivost $\chi$ (Sm/mm <sup>2</sup> )	$l(\text{met})$	Presjek kabela $q(\text{mm}^2)$
0,24	0,35	230	56	15	1,50
0,96	0,85	230	56	25	1,50
1,96	1,45	230	56	30	1,50

Dopuštena odstupanja od nazivnog napona, odnosno padovi napona, određeni su tehničkom regulativom. Dopušteni pad napona između točke napajanja električne instalacije (KPMO) i bilo koje druge točke ne smije biti veći od sljedećih vrijednosti:

- **3%** za strujne krugove rasvjete, **5%** za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja iz NN mreže
- **5%** za strujne krugove rasvjete, **8%** za sve ostale strujne krugove ako se električna instalacija napaja direktno iz trafo stanice.

## 6.7. SUSTAV ZAŠTITE OD UDARA MUNJE

### 6.7.1. Proračun granjanja struje

Građevina je zaštićena sustavom razine III , za koju se računa s vršnom struje munje  $I = 100\text{kA}$ . Koeficijent raspodjele struje munje među vodičima odvoda  $k_c$  ovisi o ukupnom broju tih vodiča i njihovom položaju , o ( vodorovnim ) prstenovima vodiča , vrsti sustva hvataljki kao i vrsti sustava uzemljivača. U ovom slučaju kao vanjski sustva zaštite koristi se 2 odvoda i uzemljivač vrste B

Tablica 1. Iznos koeficijenata  $k_c$  za raspodjelu struje munje među odvodima

Vrsta hvataljke	ukupan broj vodiča dovoda (n)	$k_c$ <b>uzemljivač vrste B</b>	$k_c$ <b>uzemljivač vrste A</b>
pojedinačni štap		1	
vodorovna hvataljka	2	0,50	
mreža	$\geq 2$	0,25 ... 0,5	

Sa strujom od  $I = 100\text{kA}$  i za  $k_c = 0,25$  vršna struja  $i_p$

$$i_p = k_c \times I = 0,25 \times 100 = 25,00\text{kA}$$

Na isti način naboj tog strujnog vala za LPL III

$$Q_p = k_c \times Q = 0,25 \times 100 = 25,00\text{C}$$

Specifična energija vala kroz promatrani dio:

$$(W/R)_p = k_c (W/R) = 0,250^2 \times 2500 = 156,25(\text{kJ}/\Omega)$$

Strmina vala kroz promatrani dio:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_p = k_c \times \left(\frac{di}{dt}\right) = 0,25 \times \frac{100}{10} = 2,5(\text{kA}/\mu\text{s})$$

**6.8. Proračun sigurnosnih razmaka**

Električna izolacija između hvataljki /odvoda i konstrukcijskih metalnih dijelova, metalnih instalacija i unutar sustava, može se postići odmicanje promatranih dijelova na udaljenost koja je veća od sigurnosne udaljenosti „s“

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Tablica 2. Razmak od vanjskog LPS-a ( iznos koeficijenta  $k_i$  )

Razred LPS	$k_i$
III	0,04

Tablica 3. Razmak od vanjskog LPS-a ( iznos koeficijenta  $k_m$  )

građivo	$k_m$
zrak	1,0
beton, opeka	0,5

Tablica 4. Razmak od vanjskog LPS-a ( iznos koeficijenta  $k_c$  )

Ukupan broj vodiča odvoda (n)	$k_c$
1	1,0
2	1,0 ... 0,5
4 i više	1,0 ... 1/n

$$s = 0,04 \times \frac{0,50}{0,50} \times 8,0 = 0,32(m)$$

**6.8. Procjena rizika**

Proračun procjene rizika izvodi se prema Tehničkom propisu za sustave zaštite od djlovanja munje na građevinama NN 87/2008 koji za tu svrhu upućuju na hrvatsku normu HRN EN 62305 2 dio Upravljanje rizikom.

dimenzije građevine u metrima

Dimenzije	$L_b$	$W_b$	$H$
	60	12,0	10,0

Udari munje u tlo su opasni za građevine i oskrbne instalacije. Opasnost za građevinu može imati posljedicu :

- Štete na građevinama i njihovu sadržaju
- Kvarove na priključenim električnim i elektoničkim sustavima
- Ozljede živih bica koja se nalaze u građevini ili pokraj nje

Udari munja u građevinu ili opskrbne vodove koji ju napajaju mogu prozročiti štete i opasnost za život.

Udari munje pokraj građevine ili opskrbnog voda kao i udari munje u građevinu ili opskrbni vod mogu prozročiti kvarove električnih i elektroničkih sustava zbog prenapona koji nastaju zbog otporne ili induktivne veze tih sustava sa strujom munje.

Proračun procjene rizika izvodi se prema „ Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanje munje na građevinama NN 87/2008 koji za tu svrhu upućuje na hrvatsku normu HRN EN 62305 dio 2 Upravljanje rizikom

Određivanje sabirnih površina za građevinu i vodove

Udar u građevinu :

$$A_d = \left[ L_b \times W_b + 6H_b \times (L_b + W_b) + \pi \times (3H_b)^2 \right]$$

Udar u opskrbni EE kabel/vod

$$A_{i(p)} = \sqrt{\rho} \times [L_c - 3H_b]$$

Udar pokraj EE kabel-a/voda-a

$$A_{i(p)} = 25 \times \sqrt{\rho} \times L_c$$

Udar u EKI

$$A_{i(T)} = 6H_c \times [L_c - 3H_b]$$

Udar pokraj EKI-a

$$A_{i(T)} = 1000 \times L_c$$

Očekivani godišnji broj opasnih događaja (1/god)

Udar u građevinu

$$N_D = N_G \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$$

$C_d = 0,25$       građevina okružena višim građevinama ili drvećem

$C_d = 0,50$       građevina okružena jednake ili manje visine

**Udar u EE kabel/vod**

$$N_{L(P)} = N_g \times A_{l(P)} \times C_{d(P)} \times C_{i(P)} \times 10^{-6}$$

$C_d = 0,25$       građevina okružena višim građevinama ili drvećem

$C_d = 0,50$       građevina okružena jednake ili manje visine

$C_{i(P)} = 0,2$       vod sa dvonamotnim transformatorom

$C_{i(P)} = 1,0$       samo vod

**Udar pokraj EE kabela/voda**

$$N_{i(P)} = N_G \times A_{i(t)} \times C_{i(P)} \times C_{e(P)} \times 10^{-6}$$

$C_{i(P)} = 0,2$       vod sa dvonamotnim transformatorom

$C_{i(P)} = 1,0$       samo vod

$C_{e(P)} = 0,1$       zgarde  $\leq 20$  m

$C_{e(P)} = 0,5$       zgarde  $\leq 10$  m

**Udar pokraj EKI**

$$N_{i(P)} = N_G \times A_{i(t)} \times C_{i(T)} \times C_{e(T)} \times 10^{-6}$$

**Udar pokraj EKI -a**

$$N_{i(P)} = N_G \times A_{i(t)} \times C_{i(T)} \times C_{e(T)} \times 10^{-6}$$

**Sastavnica rizika  $R_i$  i njihovo izračunavanje****U građevinu s posljedičnim materijalnim štetama**

$$R_B = N_D \times P_B \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$$

$P_B = 0,1$       garadevna ima sustav od LPS-a, razred III

$h_z = 2,0$       niska razina panike do 100 ljudi

$h_z = 5,0$       prosječna razina panike

$r_p = 0,5$       poduzeta mjera: ručni aparati za gašenje, hidranti

$r_p = 0,2$       instalirani automatski sustav za gašenje

$r_f = 10^{-2}$       građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja 400-800 MJ/m<sup>2</sup>

$r_f = 10^{-3}$       građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja  $\leq 400$  MJ/m<sup>2</sup>

$L_f = 5 \times 10^{-2}$       škola

$$R_B = N_D \times 0,10 \times 5,0 \times 0,20 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} = 0,50 \times N_D \times 10^{-4}$$



Sastavnica rizika pri udaru munje u elektroenergetski vod s posljedičnim električnim udarom

$$R_{U(EV)} = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$$

$$P_U = 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3} \quad \text{učinkovito izjednačenje potencijala} \times \text{oznake upozorenja}$$

$$r_u = 10^{-2} \quad \text{poloprivredno tlo, beton}$$

$$L_t = 0,20 \quad \text{škola}$$

$$R_{U(EV)} = (N_L + N_{Da}) \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 0,20$$

Sastavnica rizika pri udaru munje u elektroenergetski vod s posljedičnim materijanim štetama

$$R_{U(EV)} = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$$

$$P_V = 0,95 \quad \text{za struje kvara 5,00kA}$$

$$h_z = 2,0 \quad \text{niska razina panike do 100 ljudi}$$

$$h_z = 5,0 \quad \text{prosječna razina panike}$$

$$r_p = 0,5 \quad \text{poduzeta mjera: ručni aparati za gašenje, hidranti}$$

$$r_p = 0,2 \quad \text{instalirani automatski sustav za gašenje}$$

$$r_f = 10^{-2} \quad \text{građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja 400-800 MJ/m}^2$$

$$r_f = 10^{-3} \quad \text{građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja} \leq 400 \text{ MJ/m}^2$$

$$L_f = 5 \times 10^{-2} \quad \text{škola}$$

$$L_f = 1 \times 10^{-2} \quad \text{ostale građevine}$$

$$R_{U(EV)} = (N_L + N_{Da}) \times 0,95 \times 5,0 \times 0,20 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2}$$

$$R_{U(EV)} = 4,75 \times 10^{-4} (N_L + N_{Da})$$

U telefonski vod s posljedičnim električnim udarom

$$R_{U(EV)} = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$$

$$P_U = 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3} \quad \text{učinkovito izjednačenje potencijala} \times \text{oznake upozorenja}$$

$$r_u = 10^{-2} \quad \text{poloprivredno tlo, beton}$$

$$L_t = 0,20 \quad \text{škola}$$

$$R_{U(EVI)} = (N_L + N_{Da}) \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 0,20$$

U telefonski vod s posljedičnim materijalnim štetama

$$R_{V(EKI)} = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times h_z \times r_p \times r_f \times L_f$$

$P_V = 0,95$	za struje kvara 5,00kA
$h_z = 2,0$	niska razina panike do 100 ljudi
$h_z = 1,0$	nema posebne opasnosti
$r_p = 0,5$	poduzeta mjera: ručni aparati za gašenje, hidranti
$r_p = 0,2$	instalirani automatski sustav za gašenje
$r_f = 10^{-2}$	građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja 400-800 MJ/m <sup>2</sup>
$r_f = 10^{-3}$	građevine s normalnim rizikom požarnog opterećenja ≤ 400 MJ/m <sup>2</sup>
$L_f = 5 \times 10^{-2}$	škola
$L_f = 1 \times 10^{-2}$	ostale građevine

$$R_{V(EKI)} = (N_L + N_{Da}) \times 0,95 \times 1,0 \times 0,20 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-2}$$

$$R_{V(EKI)} = 0,19 \times 10^{-5} (N_L + N_{Da})$$

Ukupni rizik  $R_1$

$$R_B = 0,50 \times N_{Da} \times 10^{-4}$$

$$R_{U(EV)} = 0,20 \times 10^{-5} \times (N_{L(P)} + N_{Da})$$

$$R_{V(EV)} = 4,75 \times 10^{-4} (N_{I(P)} + N_{Da})$$

$$R_{U(EKI)} = 0,20 \times 10^{-5} \times (N_{L(T)} + N_{Da})$$

$$R_{V(EKI)} = 0,475 \times 10^{-5} (N_{I(T)} + N_{Da})$$

Izračunate sabirne površine i vodove za predmetnu građevinu

	Udar u građevinu	Udar u EE vod	Udar pored EE voda	Udar pokraj EKI-a
	$A_d$	$A_{I(P)}$	$A_{I(P)}$	$A_{I(P)}$
	$7,87 \times 10^3$	$12,00 \times 10^3$	$306,00 \times 10^3$	$1000,00 \times 10^3$

Izračunate vrijednosti očekivanog godišnjeg broja opasnih događaja

	Udar u građevinu	Udar u EE vod	Udar pored EE voda	Udar pokraj EKI-a
	$N_D$	$N_{L(P)}$	$N_{I(P)}$	$N_{I(P)}$
	$15,70 \times 10^{-3}$	$24,00 \times 10^{-3}$	$1.124 \times 10^{-3}$	$4.000,00 \times 10^{-3}$

$$\begin{aligned}
 R_1 &= 0,50 \times 10^{-4} \times N_{Da} + 0,20 \times 10^{-5} \times (N_{L(P)} + N_{Da}) + 4,75 \times 10^{-4} (N_{i(P)} + N_{Da}) + \\
 &0,20 \times 10^{-5} \times (N_{L(T)} + N_{Da}) + 0,19 \times 10^{-4} (N_{i(T)} + N_{Da}) \\
 &= 0,50 \times 15,70 \times 10^{-3} \times 10^{-4} + 0,20 \times 10^{-5} \times 15,70 + 24,00 \times 10^{-3} + 4,75 \times 10^{-4} \times 15,70 \times 10^{-3} + \\
 &+ 0,20 \times 10^{-5} \times (17,50 \times 10^{-3} + 0,19 \times 10^{-5} / 15,70 + 4.000 \times 10^{-3}) \\
 &= (0,0785 + 0,00794 + 0,0748 + 0,035 + 0,76) \times 10^{-5} = 0,952 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

U promatranom slučaju rizik  $R_1$  (rizik gubitaka ljudskih života u građevini) je manji od prihvatljivog rizika ( $R_T = 10^{-5}$ )

### 6.8.1. Proračun uzemljivača

Nazivom **temeljni uzemljivač** označuje se prstenasti uzemljivač u betonskom temelju koji ne smije biti spojen s armaturom betonskog temelja. Temeljni se uzemljivač izvodi se kao zatvoreni prsten u temelju vanjskih zidova građevine ili u temeljnoj ploči. Otpor rasprostiranja armature u betonskom temelju, u kojem je čelična armatura višestruko međusobno spojena može se približno izračunati približno uz pomoć izraza za polukuglasti uzemljivač.

$$R_{PLOCA} \approx \frac{\rho}{\pi \times d} (\Omega)$$

$\rho$  električna otpornost tla  $\rho = 100(\Omega)$

$d$  promjer polukuglastog uzemljivača, odnosno nadomjesne polukugle armiranog betonskog temelja

$$d = 1,57 \sqrt[3]{V}$$

$V$  volumen armirane temeljne ploče

Volumen temeljne-ploče u našem slučaju je:

$$V = (a \times b \times 0,5)$$

	a	b	V(m <sup>3</sup> )	D(m)	R(Ω)
	60	12	360	11,17	2,851

Potrebno je izmjeriti vrijednosti otpora tla i temeljnog uzemljivača te rezultate prezentirati nadzornom inženjeru.

### 6.9. Proračun rasvjete

Proračun rasvjete rađen je za svaki prostor zasebno, metodom isoristivosti rasvjete, svjetlotehničkim programom tvrke Intralighting

Tok proračuna rasvjete.

a(m)	duljina prostorije
b(m)	širina prostorije
h(m)	visina prostorije
$h_k$ (m)	korisna visina prostorije
k	indeks prostorije
$\eta_p$	prostorna iskoristivost
E(lx)	zahtjevna nazivna rasvjetljenost
$\Phi_o$ (lm)	jedinični svjetlosni tok svjetiljke
$V_1$	koeficijent zaprljanosti
$V_2$	koeficijent starenja

Index prostorije računamo prema izrazu

$$k = \frac{a \times b}{h_k (a + b)}$$

Potreban broj svjetiljaka računamo prema izrazu :

$$n = \frac{E \times a \times b}{\Phi_o \times \eta_p \times V_1 \times V_2}$$

Stvarni nivo osvjetljenost

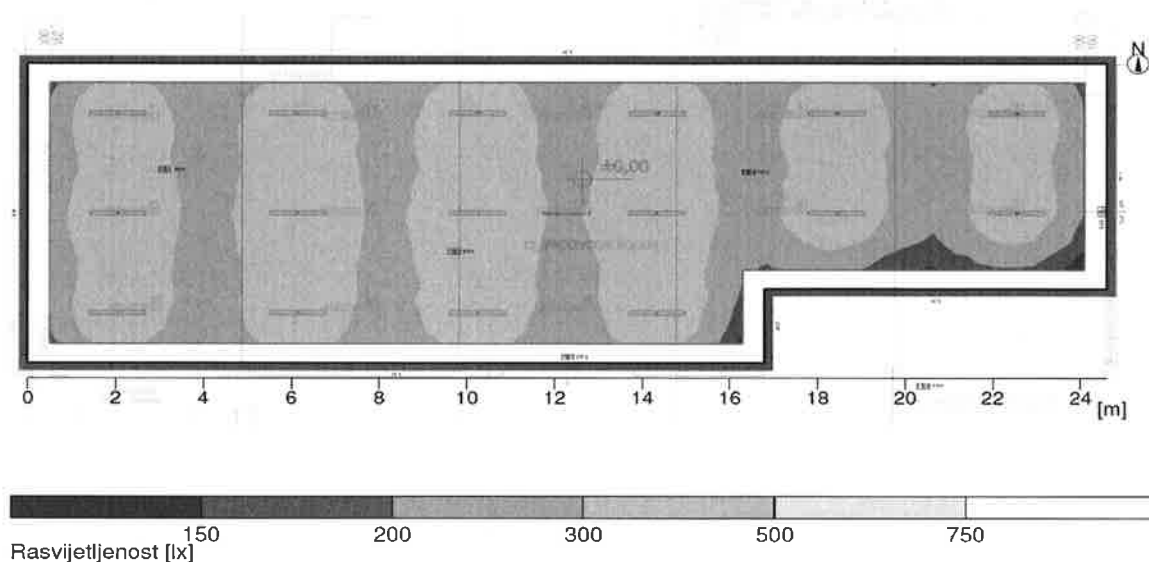
$$E_{stv} = E \frac{n_s}{n}$$

Prema izrađenom svjetlotehničkom proračunu nivo srednje osvjetljenost za pojedine prostorije prikazani su tablici

Rb.br	Opis prostorije	$E_{avg}$ (lx)	$E_{min}$ (lx)	$E_{uvjet}$ (lx)
1	Proizvodni pogon 1	332	148	250
2	Proizvodni pogon 2	313	166	250
3	Pogon montaže	242	88	200
4	Ured 3	524	316	500
5	Garderoba	488	307	250
6	Sanitarni cvor tusevi	308	210	250

Rezultati proračuna su u propisanim granicama za sve prostore što je i vidljivo iz rezultata proračuna u tablici .

Objekt : Reinox  
Prostor : Unutarnja rasvjeta  
Broj projekta :  
Datum : 22.12.2017

**Sažetak, Proizvodni pogon 2****.1 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1****Općenito**

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom

2.70 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

80320 lm

Ukupna snaga

584.3 W

Ukupna snaga po površini (179.13 m2)

3.15 W/m2 (1.01 W/m2/100lx)

**Područje vrednovanja 1****Referentna površina 1.1**

Horizontalno

Eavg

313 lx

Emin

166 lx

Emin/Eav (Uo)

0.53

Emin/Emaks (Ud)

0.36

UGR (5.4H 16.9H)

&lt;=23.7

Pozicija

0.75 m

**Glavne površine**

Mp 1.7 (Strop)

Eavg

Uo

Mp 1.1 (Zid)

66 lx

0.71

Mp 1.2 (Zid)

179 lx

0.42

Mp 1.3 (Zid)

111 lx

0.56

Mp 1.4 (Zid)

124 lx

0.52

Mp 1.5 (Zid)

120 lx

0.50

Mp 1.6 (Zid)

175 lx

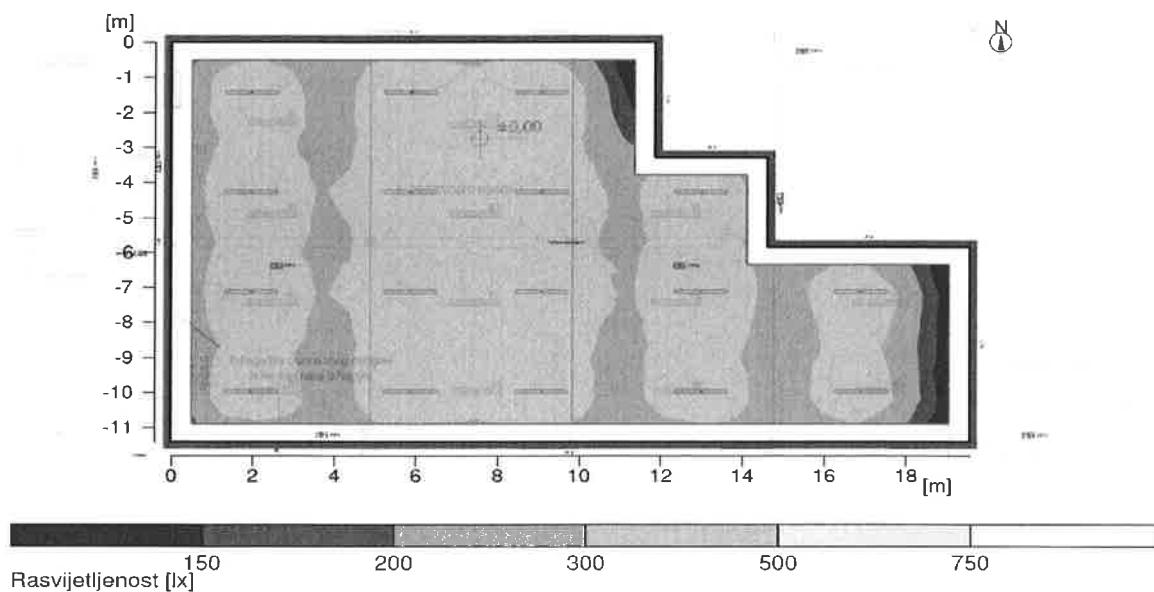
0.44

Mp 1.6 (Zid)

139 lx

0.51

Objekt : Reinox  
Prostor : Unutarnja rasvjeta  
Broj projekta :  
Datum : 22.12.2017

**Sažetak, Proizvodni pogon 1****.2 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1****Općenito**

Upotrijebljeni računski algoritam  
Visina svjetiljke  
Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom  
2.70 m  
0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja  
Ukupna snaga  
Ukupna snaga po površini (185.00 m2)

85340 lm  
599.6 W  
3.24 W/m2 (0.98 W/m2/100lx)

**Područje vrednovanja 1****Referentna površina 1.1**

Horizontalno  
Eavg 332 lx  
Emin 190 lx  
Emin/Eavg (Uo) 0.57  
Emin/Emaks (Ud) 0.40  
UGR (7.8H 13.4H) <=24.1  
Pozicija 0.75 m

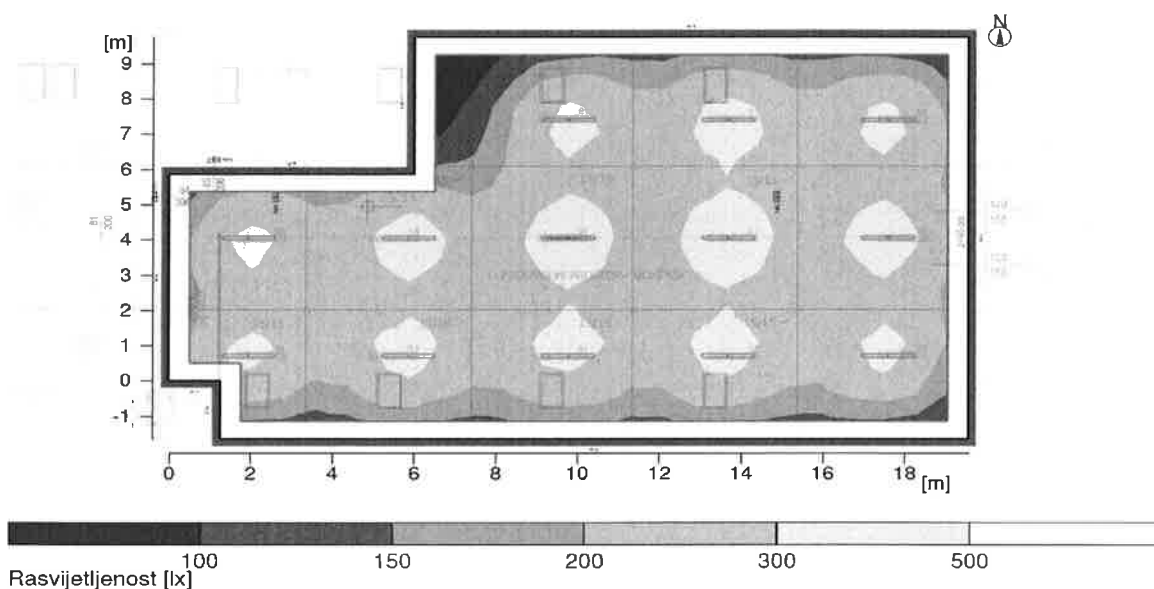
**Glavne površine**

	Eavg	Uo
Mp 1.9 (Strop)	69 lx	0.69
Mp 1.1 (Zid)	148 lx	0.51
Mp 1.2 (Zid)	177 lx	0.32
Mp 1.3 (Zid)	94 lx	0.55
Mp 1.4 (Zid)	154 lx	0.38
Mp 1.5 (Zid)	179 lx	0.53
Mp 1.6 (Zid)	255 lx	0.55
Mp 1.7 (Zid)	105 lx	0.59
Mp 1.8 (Zid)	180 lx	0.37

Objekt : Reinox  
 Prostor : Unutarnja rasvjeta  
 Broj projekta :  
 Datum : 22.12.2017

## Sažetak, Montaža

### .3 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



#### Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom

3.00 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

65260 lm

Ukupna snaga

458.5 W

Ukupna snaga po površini (197.57 m<sup>2</sup>)

2.32 W/m<sup>2</sup> (0.96 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Područje vrednovanja 1

#### Referentna površina 1.1

Horizontalno

Eavg

242 lx

Emin

88 lx

Emin/Eavg (Uo)

0.36

Emin/Emaks (Ud)

0.25

UGR (6.5H 11.1H)

<=23.9

Pozicija

0.75 m

#### Glavne površine

Mp 1.8 (Strop)

Eavg

Uo

Mp 1.1 (Zid)

51 lx

0.64

Mp 1.2 (Zid)

95 lx

0.69

Mp 1.3 (Zid)

115 lx

0.62

Mp 1.4 (Zid)

122 lx

0.52

Mp 1.5 (Zid)

107 lx

0.42

Mp 1.6 (Zid)

61 lx

0.68

Mp 1.7 (Zid)

130 lx

0.65

Mp 1.8 (Zid)

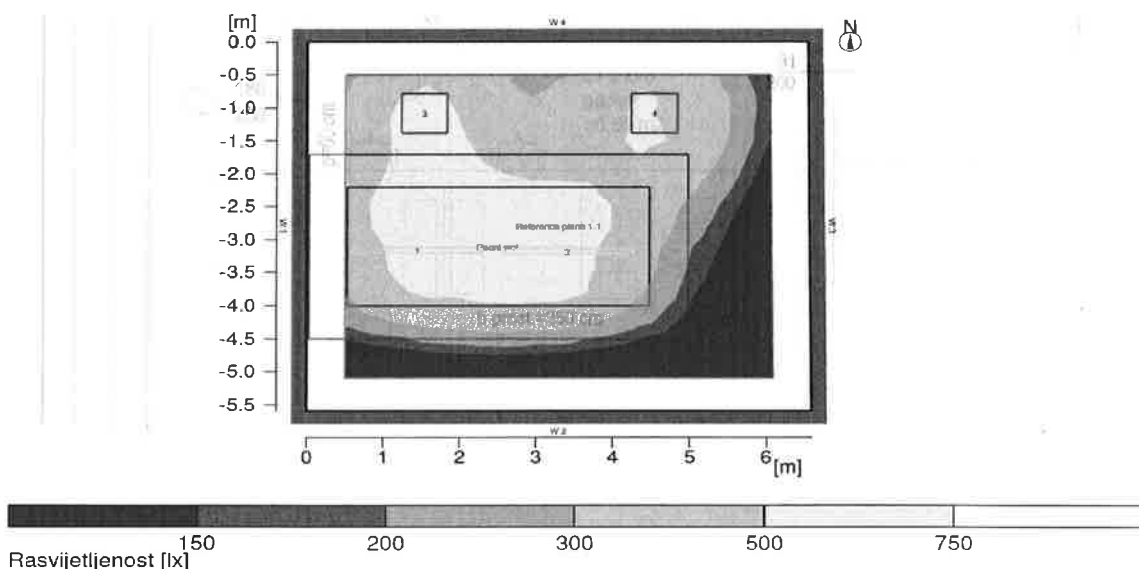
123 lx

0.62

Objekt : Reinox  
 Prostor : Unutarnja rasvjeta  
 Broj projekta :  
 Datum : 22.12.2017

### Sažetak, Ured 3

#### .4 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



#### Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam  
 Visina svjetiljke  
 Faktor održavanja

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom  
 2.50 m  
 0.85

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja  
 Ukupna snaga  
 Ukupna snaga po površini (36.82 m<sup>2</sup>)

17868 lm  
 120.4 W  
 3.27 W/m<sup>2</sup> (0.93 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Radno mjesto

##### Radni stol

Eavg  
 Emin  
 Emin/Eav (Uo)  
 Pozicija

#### Područje zadatka

524 lx  
 316 lx  
 0.60  
 0.75 m

#### Okolica

320 lx  
 93 lx  
 0.29

#### Pozadina

259 lx  
 34 lx  
 0.13  
 0.75 m

#### Područje vrednovanja 1

Eavg  
 Emin  
 Emin/Eav (Uo)  
 Emin/Emaks (Ud)  
 Pozicija

#### Referentna površina 1.1

Horizontalno  
 351 lx  
 34 lx  
 0.10  
 0.05  
 0.75 m

#### Glavne površine

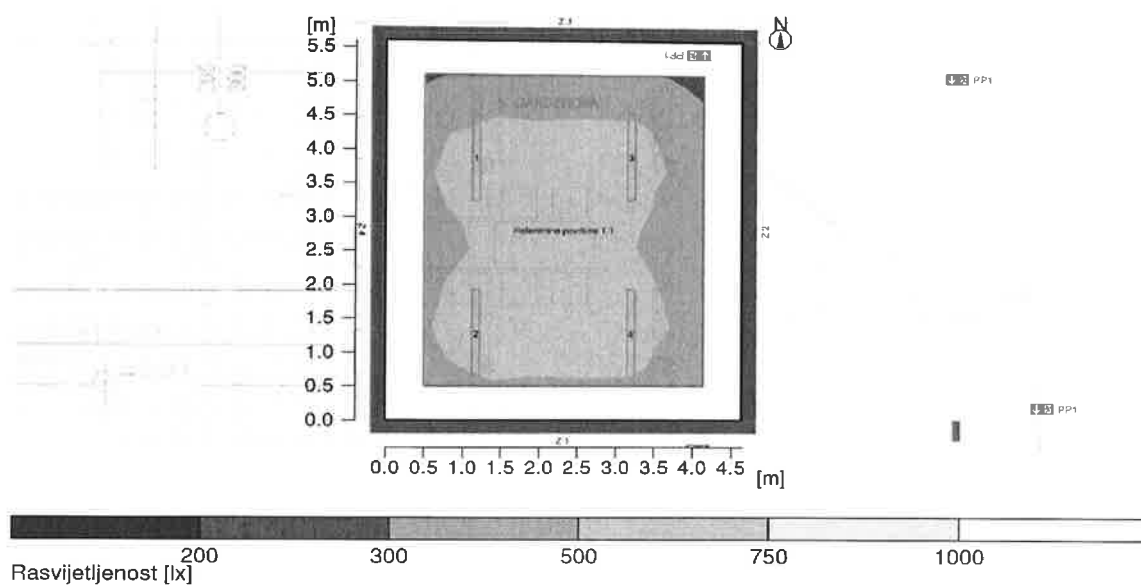
Mp 1.5 (Strop)  
 Mp 1.1 (Zid)  
 Mp 1.2 (Zid)

Eavg  
 44 lx  
 104 lx  
 45 lx

Uo  
 0.56  
 0.27  
 0.57



Objekt : Reinox  
Prostor : Unutarnja rasvjeta  
Broj projekta :  
Datum : 22.12.2017

**Sažetak, garderoba****.5 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1****Općenito**

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom

2.50 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

20080 lm

Ukupna snaga

141.1 W

Ukupna snaga po površini (25.87 m<sup>2</sup>)5.45 W/m<sup>2</sup> (1.12 W/m<sup>2</sup>/100lx)**Područje vrednovanja 1****Referentna površina 1.1**

Horizontalno

Eavg

488 lx

Emin

307 lx

Emin/Eav (Uo)

0.63

Emin/Emaks (Ud)

0.52

UGR (3.7H 4.5H)

&lt;=22.5

Pozicija

0.75 m

**Glavne površine**

Mp 1.5 (Strop)

Eavg

93 lx

Uo

0.81

Mp 1.1 (Zid)

255 lx

0.61

Mp 1.2 (Zid)

226 lx

0.53

Mp 1.3 (Zid)

195 lx

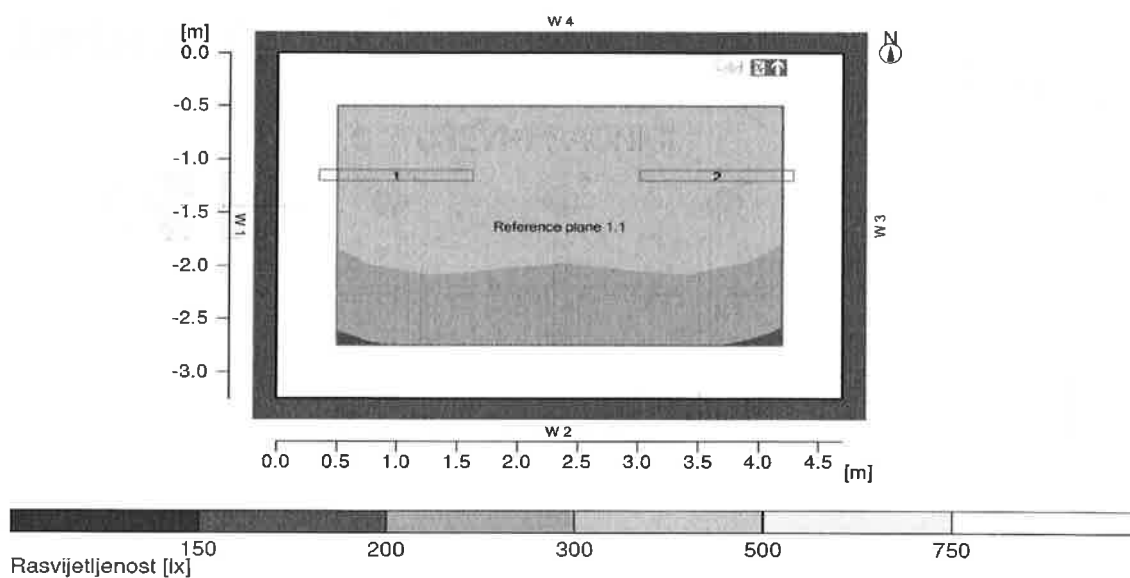
0.60

Mp 1.4 (Zid)

259 lx

0.49

Objekt : Reinox  
Prostor : Unutarnja rasvjeta  
Broj projekta :  
Datum : 22.12.2017

**Sažetak, Tuševi****.6 Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1****Općenito**

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom

2.90 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

10040 lm

Ukupna snaga

70.5 W

Ukupna snaga po površini (15.27 m<sup>2</sup>)4.62 W/m<sup>2</sup> (1.50 W/m<sup>2</sup>/100lx)**Područje vrednovanja 1****Referentna površina 1.1**

Horizontalno

Eavg

308 lx

Emin

210 lx

Emin/Eav (Uo)

0.68

Emin/Emaks (Ud)

0.56

UGR (2.0H 2.8H)

&lt;=20.4

Pozicija

0.75 m

**Glavne površine**

Mp 1.5 (Strop)

Eavg

Uo

Mp 1.1 (Zid)

85 lx

0.76

Mp 1.2 (Zid)

215 lx

0.51

Mp 1.3 (Zid)

148 lx

0.90

Mp 1.4 (Zid)

209 lx

0.52

Mp 1.5 (Zid)

219 lx

0.71

**6.10. Proračun protupanične rasvjete**

Pored opće rasvjete prdviđena ji i protupanična rasvjeta raspoređena po komunikacijama u prostoru. Nazivni svjetlosni tok za LED svjetiljku snage 3W iznosi 238 lm. Autonomija protupanične svjetiljke iznosi 3h.

Tok proračuna protupanične rasvjete

a(m)	razmak između svjetiljki potreban da se ostvari uvjet osvijetljenosti u osi evaukacijskog puta $E=1,5 \text{ lx}$
b(m)	širina trase evaukacijskog puta do 2,0 m
c(m)	razmak između prve i zadnje svjetiljke i zida potreban da se ostavi uvjet osvijetljenosti u osi evaukacijskog puta $E=1,5 \text{ lx}$
h(m)	visina prostorije
E(lx)	zahtjevana nazivna rasvjetljenost
$\eta_p$	prostorna iskoristivost (0,18)
E(lx)	zahtjevna nazivna rasvjetljenost
$\Phi_o \text{ (lm)}$	jedinični svjetlosni tok svjetiljke

Razmak između protupaničnih svjetiljaka računamo prema jednadzbi :

$$a = \frac{\Phi_o \times \eta_p \times V}{E \times b}$$
$$= \frac{238 \times 0,18 \times 0,45}{1,5 \times 2} = 6,426(m)$$
$$c = \frac{a}{2} = 3,213(m)$$

Projektant:

Musulin Milenko, dipl. ing.el.

  
 **MILENKO MUSULIN**  
dipl.ing.el.  
**E 1646**  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Gradevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

---

## 7. PRORAČUN UŠTEDA

---

Re inox d.o.o.

BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

Polos d.o.o.

## Ocjena očekivanih učinaka u području energetske učinkovitosti

## Specifikacija postojećih svjetiljki

Opis svjetiljke	Br. komada	Snaga(W)
Svjetiljka IP 44- 18 W / sanitarni čvorovi/	10	2,000.00
Svjetiljka IP 65- 2x36W / servisne prostorije	100	8,000.00
Svjetiljka IP 20- 4x18 W / uredi /	20	1,600.00
Svjetiljka IP 20-3x36 W /ostalo/	3	320.00
<u>panik svjetiljke 6W</u>	<u>32</u>	<u>192.00</u>
	165	12,112.0

## Specifikacija novo ugrađenih svjetiljki

Opis svjetiljke	Br. komada	Snaga(W)
Svjetiljka 216 PR LED 3260 /840 31W	17	510.00
Svjetiljka570 , 4500 lm , 36W	100	3,600.00
Eta D7 , 1080, 15W	10	150.00
Gyon 3120 lm, 30W	3	90.00
Zidna svjetiljka 19,50W	3	58.50
<u>panik svjetiljke 6W</u>	<u>32</u>	<u>192.00</u>
	165	4,600.5

Uz pretpostavku da rasvjetne svjetiljke se koriste tijekom dana 5 sati ,  
 ukupna potrošnja električne energije tijekom godine iznosi :  
 postojeće stanje :

12,11(kW)×8( sati)×300 (dana) 29060

nakon provedbe

4,60(kW)×8( sati)×300 (dana) 11040

**POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE**

	Iznos	
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvamo postojeće stanje)	29,060.00	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)	11,040.00	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvamo postojeće stanje) (primarna energija)	46,902.84	kWh/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta) (primarna energija)	17,818.56	kWh/god

**Razlika (postojeće – novo) - Ušteda**

18,020.00 kWh/god

**TROŠKOVI ELEKTRIČNE ENERGIJE**

	Iznos	
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (stvamo postojeće stanje)	28,536.92 kn	Kn/god
ukupna potrošnja predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)	10,841.28 kn	Kn/god

Cijena el.energije ( Trafini model crveni+ izdvajanja)

0.982 kn Kn

**Razlika (postojeće – novo) - Ušteda**

17,695.64 kn Kn/god

Investor: Re inox d.o.o., Brezje 81 a, Brezje  
 Gradjevina: Poslovna zgrada  
 Lokacija: k.č. 6519/1, k.o. Zasadbreg  
 Projekt: Elektrotehnički

TD 27-17E  
 Mapa 3  
 ZOP MSP-140-2017  
 List 61

Re inox d.o.o.

BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

Polos d.o.o.

EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI		Iznos	
ukupna emisija CO <sub>2</sub> predmetne rasvjete (stvarno postojeće stanje)		6.82358	t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /god
ukupna emisija CO <sub>2</sub> predmetne rasvjete (nakon provedbe projekta)		2.59230	t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /god
Razlika (postojeće – novo)		4.23128	t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /god

Specifični iznos potrebnih ukupnih investicijskih sredstava po jedinici očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova u (Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god) je indikator kvalitete ulaganja.

Uz procjenu investicije od:

152.000,00 kn + PDV

te uz specifični faktor emisije CO<sub>2</sub> (pretvorbeni faktor) za električnu energiju od 0,33 kg<sub>CO<sub>2</sub></sub>/kWh, pokazatelji ulaganja su:

Godišnje smanjenje potrošnje energije iznosi:

62.01%

odnos ukupno planiranih sredstava i očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova (Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god) iznosi:

Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god = 35.922,00

odnosno ako promatramo vrijednost investicije s uključenim PDV-om:

Kn/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> god s PDV-om = 44.903,00

## BILANCA ENERGETSKIH POKAZATELJA PROJEKTA

Pretpostavljena ušteda energije u neposrednoj potrošnji:

$$FES = \frac{P_S \cdot n_{hS} \cdot N_S - P_N \cdot n_{hN} \cdot N_N \cdot r}{1000} \text{ kWh/god} \quad 19,124.00 \quad \text{kWh/god}$$

$$\text{Smanjenje emisija CO}_2 \text{ [t/god]} \quad ECO_2 = FES \times e / 1000 = \quad 6.31 \quad \text{[t]}$$

Gdje je:

- $P_S$  instalirana snaga žarulje i prigušnice prije primjene mjere energetske učinkovitosti
- $P_N$  instalirana snaga žarulje i prigušnice primjene mjere energetske učinkovitosti
- $N_S$  broj svjetiljki prije primjene mjere energetske učinkovitosti
- $N_N$  broj svjetiljki nakon primjene mjere energetske učinkovitosti
- $n_{hN}$  referentni broj radnih sati
- $r$  Redukcijski faktor
- $e$  Emisijski faktor [tCO<sub>2</sub>/MWh]
- $FES$  Ukupna ušteda energije [MWh]
- $e$  0,33 t/MWh (Izvor: Pravilnik o energetskim pregledima građevina (NN 05/11))

Tablica 60 – Vrijednosti redukcijskog faktora  $r$  u ovisnosti o primijenjenoj strategiji upravljanja rasvjetom.

Kontrolna strategija	Redukcijski faktor $r$
Nema upravljanja rasvjetom	1
Djelomično gašenje-paljenje (zoniranje prostora)	0.9
Vremensko upravljanje	0.9
Senzori prisutnosti	0.8
Prilagodba intenzitetu dnevne svjetlosti	0.8

## EKONOMSKA ANALIZA I POVRAT INVESTICIJE

Bitan pokazatelj učinkovitosti i opravdanosti investicije je povrat uložених investicijskih sredstava. Gore je navedena godišnja ušteda električne energije nakon zamjene rasvjetnih tijela i navedeni očekivani troškovi investicije. Cijena kWh električne energije (tarifni sustav cveni 0,982 kn/kWh bez PDV-a.

Uz procjenu ukupne investicije, vrijeme otplate investicije odnosno povrata uložених sredstava iznosi:

**8.59 GODINE**

Odnos ukupno uložених sredstava (vrijednost ukupne investicije s PDV-om) i očekivane godišnje uštede energije (razlika kWh) iznosi:

**8.44 Kn/kWh**

Ovdje je prikazana pojednostavljena analiza povrata investicije bez uključene uštede zbog godišnjeg troška održavanja, koji također predstavlja realan trošak investitoru.

 **MILENKO MUSULIN**  
dipl.ing.el.  
**E 1646**  
**OVLAŠTENI INŽENJER**  
**ELEKTROTEHNIKE**

SUMARNI PRIKAZ OSTVARENIH UŠTEDA I POKAZATELJA REZULTATA PROJEKTA				
R. br.	Način izračuna	POKAZATELJ	Jedinica mjere	Iskaz količina
STANJE PRIJE PROVEDBE MJERA EnU i OIE				
1.		Instalirana snaga rasvjetnih tijela prije provedbe mjere EnU	kW	12,11
2.		Isporučena energija prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE (električna energija u kWh)	kWh	29.060,00
3.		Isporučena energija iz OIE prije provedbe mjera EnU i OIE (električna energija u kWh)	kWh	0,00
4.		Emisije CO2 prije provedbe mjera EnU i korištenja OIE	t	6,82
5.		Isporučene količine izlaznih jedinica sustava - kilogrami prerađene sirovine (kilogrami prerađene sirovine, čelični i inox profili)	kg	159.300,00
6.	= 2. / 5.	Omjer isporučene energije prije provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE po izlaznoj jedinici sustava (električna energija u kWh)	kWh / kg	0,18242
STANJE NAKON PROVEDBE MJERA EnU i OIE				
Zamjena unutarnje rasvjete učinkovitijom LED rasvjetom				
7.		Instalirana snaga rasvjetnih tijela nakon provedbe mjere EnU	kW	4,60
8.		Ukupna očekivana godišnja energija dobivena iz OIE	kWh	0,00
9.		Dobivena energija iz OIE nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	kWh	0,00
10.		Isporučena energija nakon provedbe mjera povećanja EnU	kWh	11.040,00
11.	= 2 - 10	Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - apsolutno	kWh	18.020,00
12.	= (2-10)/2	Smanjenje isporučene energije nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE - relativno	%	62,01%
13.		Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije - apsolutni	kWh	0,00
14.		Udio energije iz OIE u bruto konačnoj potrošnji energije - relativni	%	0,00%
15.		Emisije CO2 nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	t	2,59
16.	= 4 - 15	Smanjenje emisije CO2 nakon provedbe mjera povećanja EnU i korištenja OIE	t	4,23
17.		Iznos investicije u mjeru povećanja EnU ili korištenja OIE (bez PDV-a)	HRK	165.380,25
18.	= 11 / 17	Omjer ostvarene godišnje uštede isporučene energije (kWh) i prihvatljivih troškova projekta po mjeri EnU (HRK)	kWh / HRK	0,10896
19.	= 11 / 5	Omjer smanjenja isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava	kWh / kg	0,11312
20.	= 10 / 5	Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava nakon provedbe mjera EnU i OIE	kWh / kg	0,06930
21.	= 6 / 20	Omjer isporučene energije u odnosu na izlaznu jedinicu sustava prije i nakon provedbe mjera EnU i OIE	/	2,6322



Investitor:	Re inox d.o.o. Brezje 81a, Brezje
Građevina:	proizvodna poslovna zgrada
Lokacija :	k.č. 6519/, k.o. Zasadbreg
Razina obrade:	glavni projekt
Projekat :	elektrotehnički
Z.O.P.:	MSP-140-2017
T.D. :	27-17E
Mapa	3.

---

## 8. NACRTI

---

**POPIS NACRTA**

Tlocrt prizemlja pložajni nacrt rasvjetnih svjetiljki	01	MJ 1:100
Tlocrt potkrovlja pložajni nacrt rasvjetnih svjetiljki	02	MJ 1:100
Tlocrt krovna konstrukcija pložajni nacrt rasvjetnih svjetiljki	03	MJ 1:100
Tlocrt krovni ploha sustav zaštite od LPS-a	04	MJ 1:100
Procelje istok sustav zaštite od LPS-a	05	MJ 1:100
Procelje zapad sustav zaštite od LPS-a	06	MJ 1:100