

NAZIV GRAĐEVINE:

**SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE
KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE
TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I
DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE
U SVRHU USPOSTAVE REGIONALNOG
CENTRA KOMPETENTNOSTI U STRUKOVNOM
OBRAZOVANJU I OSPOSOBLJAVANJU,
SEKTOR STROJARSTVA**

LOKACIJA GRAĐEVINE:

**ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14
na k.č.br. 2192/1, k.o. Trnje**

INVESTITOR:

**STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA
VRANČIĆA
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14
OIB: 23414282056**

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:

05-7/19

BROJ TEHNIČKOG DNEVNIKA:

05-7/19-E

RAZINA RAZRADE:

Glavni projekt

MAPA:

3

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE

GLAVNI PROJEKTANT:

Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.



IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ
dipl.ing.arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 3034

PROJEKTANT:

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.



RENATA GAJŠAK ŽERJAV
dipl.ing.el.
E 2038
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

SURADNIK:

Dinko Ilić, mag.ing.el.

Marko Prigelhof, ing.el.

DIREKTOR:

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

"ELAG" d.o.o.

za graditeljstvo i poslovne usluge
ZAGREB - Jure Kaštelana 17B/IV

Zagreb, rujan 2019.



POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA:

ZOP: 05-7/19

- MAPA 1** ARHITEKTONSKI PROJEKT
TD: 05-7/19-A
ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b
Ovlašteni projektant: Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.
- MAPA 2** GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
TD: 09-04/19
PROING d.o.o., Zagreb, Šenoina 3
Ovlašteni projektant: Saša Gal, dipl.ing.građ.
- MAPA 3** ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT SUSTAVA ZAŠTITE OD MUNJE
TD: 05-7/19-E
ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b
Ovlašteni projektant: Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.
- MAPA 4** PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I
ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE
TD: 05-7/19-F
ELAG d.o.o., Zagreb, Jure Kaštelana 17b
Ovlašteni projektant: Irena Gajšak Tonković, dipl.ing.arh.

ELABORATI:

ELABORAT SANACIJE OŠTEĆENIH KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA

TD: 09-03/19

PROING d.o.o., Zagreb, Šenoina 3

Izradio: Saša Gal, dipl.ing.građ.

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

TD: 192/19-ZOP

INSPEKTING d.o.o., Zagreb, Vučetićev prilaz 1

Izradio: Josip Radeljić, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ

OPĆI PRILOZI.....	3
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA	3
RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA.....	5
RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA.....	6
IZJAVA PROJEKTANTA ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA	7
MUP – POSEBNI UVJETI GRAĐENJA.....	8
SPOMENIČKI STATUS OBJEKTA	10
1. PROJEKTNI ZADATAK.....	11
1.1. SVRHA SANACIJE GRAĐEVINE	11
1.2. OPIS LOKACIJE.....	11
1.3. OPIS POSTOJEĆE GRAĐEVINE.....	12
1.4. FOTODOKUMENTACIJA.....	13
1.5. OPIS ZAHVATA	14
2. TEHNIČKI OPIS.....	15
2.1. LPS INSTALACIJA.....	15
2.2. VANJSKI SUSTAV ZAŠTITE	15
2.3. UNUTARNJI SUSTAV ZAŠTITE	16
2.4. OPĆI UVJETI ZA IZVOĐENJE	17
2.5. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE	17
3. PRORAČUNI	18
3.1. PROCJENA RIZIKA I SASTAVNICA RIZIKA OD DJELOVANJA MUNJE PREMA HRN EN 62305-2.....	18
3.2. IZRAČUN RIZIKA R1 (GUBITAK LJUDSKIH ŽIVOTA) – BEZ INSTALACIJE ZAŠTITE OD MUNJE	20
3.3. IZRAČUN RIZIKA R1 (GUBITAK LJUDSKIH ŽIVOTA) – SA INSTALACIJOM ZAŠTITE OD MUNJE RAZINE LPS III.....	22
3.4. ODABIR SASTAVNICA - SUSTAV UZEMLJIVAČA.....	24
3.5. ODABIR SASTAVNICA - HVATALJKE I ODVODI.....	24
3.6. PRORAČUN SIGURNOSNIH RAZMAKA	25
3.7. PROCJENA DIJELA STRUJE MUNJE KROZ ODVOD NA VANJSKOM LPS-U.....	26
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	27
4.1. SVOJSTVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU U SUSTAV	27
4.2. OBAVEZE SUDIONIKA U GRADNJI	31
4.3. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA.....	32
4.4. ODRŽAVANJE I PREGLED LPS	33
4.5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA.....	33
5. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE.....	34
6. GRAFIČKI PRILOZI.....	35
1. OBUHVAT SANACIJE UNUTAR KOMPLEKSA	
2. INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE – UZEMLJENJE	
3. INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE – KROVNE HVATALJKE	
4. INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE – ISTOČNA I ZAPADNA FASADA	
5. INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE – SJEVERNE FASADE	
6. INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE – JUŽNE FASADE	
7. DETALJI	

REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080023474

OIB: 78247215436

TVRTKA:

- 1 ELAG društvo s ograničenom odgovornošću za graditeljstvo i poslovne usluge

1 ELAG d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 4 Zagreb (Grad Zagreb)
Jure Kaštelana 17B/IV

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 63.40 - Djelatnost ostalih agencija u prometu
- 1 67.13 - Pomoćne djelatnosti u financ. posredovanju, d. n.
- 1 * - Izvođenje i održavanje elektro i drugih instalacija
- 1 * - Projektiranje, građenje i nadzor
- 1 * - završni i obrtnički radovi u građevinarstvu
- 1 * - zastupanje u prometu roba i usluga
- 1 * - zastupanje stranih tvrtki
- 3 * - kupnja i prodaja robe
- 3 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 3 * - računalne i srodne djelatnosti
- 3 * - pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom, kongresnom, sportskom, lovnom i drugim oblicima turizma, pružanje ostalih turističkih usluga
- 3 * - prevoditeljske djelatnosti
- 7 * - stručni poslovi prostornog uređenja
- 7 * - energetske certifikacije, energetske pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 7 * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 7 * - tehničko ispitivanje i analiza
- 7 * - dizajn, uređenje i opremanje interijera
- 7 * - stručni poslovi zaštite od buke
- 7 * - stručni poslovi zaštite okoliša
- 7 * - pružanje usluga u trgovini
- 7 * - usluge informacijskog društva
- 7 * - pružanje usluga smještaja
- 7 * - organiziranje seminara i tečajeva

 REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 7 * - poslovanje nekretninama
- 7 * - posredovanje u prometu nekretnina
- 7 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 7 * - djelatnost nakladnika
- 7 * - izrada suvenirna i ukrasnih predmeta

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Zvonimir Petar Gajšak, OIB: 48593187330
Zagreb, Salopekova 26
- član društva
- 5 Jasenka Gajšak, OIB: 11288905386
Zagreb, Salopekova 26
- član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 7 Renata Gajšak Žerjav, OIB: 88496697367
Zagreb, Livdarski put 3
- direktor
- 6 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postala član uprave-direktor odlukom od 01.02.2012.g.
- 7 Irena Gajšak Tonković, OIB: 29854695895
Zagreb, Hordlova 22/A
- direktor
- 6 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postala član uprave-direktor odlukom od 01.02.2012.g.

- 6 Zvonimir Petar Gajšak, OIB: 48593187330
Zagreb, Salopekova 26
- prokurist

- 6 Jasenka Gajšak, OIB: 11288905386
Zagreb, Salopekova 26
- prokurist

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 36.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Akt o osnivanju društva donesen je 05. ožujka 1992. godine, usklađen sa ZTD-om 02. prosinca 1995. godine i sastavljen u novom obliku kao Izjava.
- 2 Temeljni akt društva, Izjava o usklađenju od 02.12.1995. odlukom jedinog člana Društva od 29.12.1997. u cijelosti je zamijenjena novim odredbama Izjave o usklađenju od 29.12.1997. Temeljni akt društva, nova Izjava o usklađenju

D004, 2015-12-03 11:05:39

D004, 2015-12-03 11:05:39

Stranica: 2 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

U Zagrebu, 03. prosinca 2015.

Ovlaštena osoba

 REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- od 29.12.1997. je u potpunom tekstu dostavljena sudu i uložena u zbirku isprava.
- 3 Odlukom člana društva od 13. travnja 2007. godine ukunuta Izjava od 29. prosinca 1997. godine u cijelosti i zamijenjena novim Društvenim ugovorom. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora potvrđen od javnog bilježnika i dostavljen u zbirku isprava.
- 7 Odlukom članova društva od dana 06.11.2015. godine promijenjene su odredbe Društvenog ugovora o osnivanju od dana 13.04.2007. godine i to odredbe čl. 2. Potpuni tekst Društvenog ugovora o osnivanju od 06.11.2015. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 2 Odlukom člana od 29.12.1997. godine povećan je temeljni kapital društva sa 8,00 kn za 17.992,00 kn na 18.000,00 kn. Temeljni kapital povećan je u novcu. Temeljni kapital je u cijelosti unesen u društvo. Preuzeti su svi temeljni uložni.
- 3 Odlukom člana društva od 13. travnja 2007. godine povećan je temeljni kapital društva sa 18.000,00 kn za 18.000,00 kn na 36.000,00 kn i uplaćen u cijelosti.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	11.03.15	2014 01.01.14 - 31.12.14	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/6840-2	03.01.1996	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-97/9065-4	12.07.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-07/4501-2	24.05.2007	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-09/10446-2	23.09.2009	Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tt-10/15600-2	14.12.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tt-12/2240-2	14.02.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tt-15/32846-2	17.11.2015	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	10.06.2009	elektronički upis
eu /	24.03.2010	elektronički upis
eu /	14.03.2011	elektronički upis
eu /	19.03.2012	elektronički upis
eu /	11.03.2013	elektronički upis
eu /	17.02.2014	elektronički upis
eu /	11.03.2015	elektronički upis

D004, 2015-12-03 11:05:39

Stranica: 3 od 4



RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem Zakona o gradnji (N.N. 153/13, N.N. 20/17, N.N. 39/19) imenuje se projektant:

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

Za dio projekta:

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike:

Redni broj 2038, Zagreb, 14.11.05.

Klasa: UP/I-310-34/05-01/2038

Ur.broj: 314-05-05-1

Faza tehničke dokumentacije:

GLAVNI PROJEKT

Građevina:

**SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I
DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

Investitor:

**STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

Broj tehničkog dnevnika:

05-7/19-E

Direktor:
Renata Gajšak Žerjav, dipl. ing. el.

"ELAG" d.o.o.
za graditeljstvo i poslovne usluge
ZAGREB - Jure Kaštelana 17B/IV

2

Obrazloženje

Gajšak Renata, dipl.ing.el., podnijela je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Odbor za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike proveo je na sjednici održanoj 14.11.2005. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 2. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), donio Odluku i nacrt Rješenja o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike. Nacrt Rješenja dostavljen je na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) i članku 4. stavku 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 30. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 4. stavkom 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike imenovana je stekla pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 4. stavka 2. i 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog inženjera elektrotehnike na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 29. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05).

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 51., 52., 53. i 55. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03 i 100/04) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašten inženjer elektrotehnike.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

Poluka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. Renata Gajšak, 10000 ZAGREB, Salopekova 26
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UPI/310-34/05-01/2038
Urbroj: 314-05-05-1
Zagreb, 14. studenog 2005. godine

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99, 112/99 i 85/05), te na temelju Odluke i nacrta Rješenja Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike od 14.11.2005. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis Gajšak Renate, dipl.ing.el., ZAGREB, Salopekova 26, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi i potpisuje

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike upisuje se **Gajšak Renata**, dipl.ing.el., ZAGREB, pod rednim brojem **2038**, s danom upisa **14.11.2005** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Gajšak Renata, dipl.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašteni inženjer elektrotehnike" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1., 4. i 5. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Ovlaštenom inženjeru elektrotehnike Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u Komori podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

Temeljem Zakona o gradnji (N.N. 153/13, N.N. 20/17, N.N. 39/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

PROJEKTANT: **Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el., ovlaštenu inženjer elektrotehnike**
Redni broj 2038, Zagreb, 14.11.05., Klasa: UP/I-310-34/05-01/2038, Ur.broj: 314-05-05-1

GRAĐEVINA: **SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE**
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14

INVESTITOR : **STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA**
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14

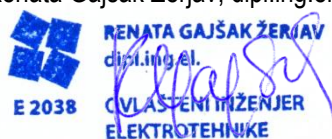
MJESTO GRADNJE: **ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

TD: **05-7/19-E**

Ova projektna dokumentacija je usklađena s Prostornim planom Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14, 26/15, 3/16, 22/17) i Generalnim urbanističkim planom grada Zagreba (16/07, 8/09, 7/13, 9/16, 12/16), zakonima, tehničkim i drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu, posebnim uvjetima te pravilima struke. Primijenjeni zakoni, pravilnici i propisi:

- Zakon o gradnji (N.N. 153/13, N.N. 20/17, N.N. 39/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, NN 65/17, NN 114/18, N.N. 39/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (N.N. 76/13, N.N. 30/14, N.N. 130/17, N.N. 39/19)
- Zakon o normizaciji (N.N. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (N.N. 74/14, N.N. 111/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (N.N. 80/13, N.N. 14/14, N.N. 32/19)
- Zakon o zaštiti na radu (N.N. 71/14, N.N. 118/14, N.N. 94/18, N.N. 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (N.N. 92/10)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (N.N. 78/15, N.N. 118/18)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (N.N. 88/12)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (N.N. 39/06)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (N.N. 146/05)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (N.N. 64/14, N.N. 41/15, N.N. 105/15, N.N. 61/16, N.N. 20/17)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (N.N. 05/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (N.N. 87/08, 33/10)
- HRN EN 62305-1:2013 - „Zaštita od munje – 1. dio: Opća načela“
- HRN EN 62305-2:2013 - „Zaštita od munje – 2. dio: Upravljanje rizikom“
- 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: Električni i elektronički sustavi unutar građevina“

Projektant:
Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.



Direktor:
Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

"ELAG" d.o.o.
za graditeljstvo i poslovne usluge
ZAGREB - Jure Kaštelana 17B/IV

Zagreb, rujan 2019.



Republika Hrvatska
MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA
RAVNATELJSTVO CIVILNE ZAŠTITE
Područni ured civilne zaštite Zagreb
Služba za inspekcijske poslove

KLASA: 214-02/19-03/6075
UR. BROJ: 511-01-361/1-19-2
Zagreb, 07. lipanj 2019.

Služba za inspekcijske poslove, Područnog ureda civilne zaštite Zagreb, rješavajući po zahtjevu Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića iz Zagreba, Avenija Marina Držića 14, zastupane po ELAG d.o.o. iz Zagreba, Jure Kaštelana 17B, za izdavanje posebnih uvjeta građenja iz područja zaštite od požara za sanaciju ovojnice i nosive konstrukcije dijela Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i djela Industrijske strojarske škole za potrebe RCK, na k.č. broj 2192/1 k.o. Trnje, na temelju članka 81. stavka 1. Zakona o gradnji (NN br. 153/13 i 20/2017), daje

POSEBNE UVJETE GRAĐENJA

iz područja zaštite od požara za sanaciju ovojnice i nosive konstrukcije dijela Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i djela Industrijske strojarske škole za potrebe RCK, na k.č. broj 2192/1 k.o. Trnje:

- I. Sve mjere zaštite od požara projektirati u skladu s važećim hrvatskim propisima i normama koji reguliraju ovu problematiku.
- II. Izraditi Elaborat zaštite od požara te za svaku primijenjenu mjeru navesti odredbu primijenjenog propisa ili norme.

O b r a z l o ž e n j e

Strojarska tehnička škola Fausta Vrančića iz Zagreba, Avenija Marina Držića 14, zastupana po ELAG d.o.o. iz Zagreba, Jure Kaštelana 17B, podnijela je zahtjev za izdavanje posebnih uvjeta građenja iz područja zaštite od požara za sanaciju ovojnice i nosive konstrukcije dijela Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i djela Industrijske strojarske škole za potrebe RCK, na k.č. broj 2192/1 k.o. Trnje.

Provedenim postupkom i uvidom u dostavljenu dokumentaciju:

Idejno rješenje, broj projekta: 05-7/19 iz svibnja 2019. izrađen od Irene Gajšak Tonković, ovlaštene arhitektice, utvrđeno je da su sve mjere zaštite od požara za predmetnu sanaciju određene važećim hrvatskim propisima i normama koji reguliraju ovu problematiku te ih treba sukladno tome i primijeniti.

2

Elaborat zaštite od požara potrebno je izraditi po ovlaštenoj osobi sukladno članku 28. stavku 2. Zakona o zaštiti od požara te za svaku primijenjenu mjeru navesti odredbu primijenjenog propisa ili norme.

Oslobodeno od plaćanja upravne pristojbe temeljem članka 8. stavka 1. točke 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, br. 115/2016, 8/2017, 37/2017 i 129/17).

**Dostaviti:**

1. ELAG d.o.o.
Jure Kaštelana 17B
10000 Zagreb

Prilog: Idejno rješenje, 1 fascikl

2. Pismohrana-ovdje



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI ZAVOD ZA ZAŠTITU
SPOMENIKA KULTURE I PRIRODE

KLASA:612-08/2019-05/363
URBROJ: 251-18-02-19-2
U Zagrebu, 29.4.2019.

Renata Gajšak Žerjav
renata.gajsak@elag.hr

Predmet: Avenija Marina Držića 14
- spomenički status objekta

U vezi s Vašim upitom o spomeničkom statusu objekta, Avenija Marina Držića 14, radi izvođenja geomehaničkog ispitivanja temelja u cilju konstruktivne sanacije zgrade, obavještavamo Vas sljedeće:

Zgrada Industrijske strojarske škole u Zagrebu, Avenija Marina Držića 14, nije pojedinačno zaštićeno kulturno dobro, te se ne nalazi u zaštićenoj povijesnoj graditeljskoj cjelini ili zaštićenom dijelu prirode, stoga ne podliježe odredbama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine br. 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18).

Predmetna zgrada nalazi se na evidentiranom arheološkom nalazištu Držićeva (antika). Sukladno članku 45. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, ako se pri izvođenju građevinskih ili bilo kojih drugih radova koji se obavljaju na površini ili ispod površine tla naiđe na arheološko nalazište ili nalaze, osoba koja izvodi radove dužna je prekinuti radove i o nalazu bez odgađanja obavijestiti ovaj Zavod.

S poštovanjem,



Dostaviti:

1. Naslovu
2. Evidencija, ovdje
3. Pismohrana, ovdje

1. PROJEKTI ZADATAK

1.1. SVRHA SANACIJE GRAĐEVINE

Ustanova strukovnog obrazovanja Strojarska tehnička škola Fausta Vrančića u partnerstvu s Industrijskom strojarskom školom imenovana je Regionalnim centrom kompetentnosti u strukovnom obrazovanju za sektor strojarstva na razdoblje od pet godina Odlukom Ministarstva znanosti i obrazovanja KLASA: 602-03/18-03/00117, URBROJ: 533-05-18-0047 od 20. srpnja 2018. godine. Predmetne srednje škole nalaze se unutar zajedničkog kompleksa na adresi Avenija Marina Držića 14, Zagreb, na k.č. 2192/1 k.o. Trnje, u vlasništvu Grada Zagreba.

Regionalni centar kompetentnosti (skraćeno RCK) je mjesto izvrsnosti strukovnog obrazovanja i osposobljavanja u kojemu se uz osnovnu djelatnost strukovnog obrazovanja, koja obuhvaća i provedbu učenja temeljenog na radu, obavlja i osposobljavanje i usavršavanje te druge djelatnosti koje pridonose poboljšanju kvalitete strukovnog obrazovanja, osposobljavanja i njegove prilagodbe potrebama gospodarstva i tržišta rada.

Prema Razvojnom planu za uspostavu Regionalnog centra kompetentnosti specifičan cilj projekta je adaptacija prostora u školama STŠ Fausta Vrančića i ISS, usklađenje sa zakonskim propisima, povećanje kvalitete odgojno obrazovnih usluga u Regiji, praćenje današnjih standarda za odgojno obrazovne institucije, prilagodba objekta osobama s invaliditetom, ugradnja elemenata koji bi omogućili energetska učinkovitost zgrade, ulaganje u suvremenu opremu radi kvalitetne suradnje s realnim sektorom i učinkovitosti nastave.

Ciljane skupine i korisnici centra su učenici, nastavnici i zaposlenici škola, studenti koji će nakon diplome imati mogućnost stažirati u RCK zahvaljujući većoj količini prostora i povišenim standardom, vanjski polaznici obrazovanja odraslih, polaznici usavršavanja, osposobljavanja, prekvalifikacije te polaznici stručnih edukacijskih seminara iz gospodarstva.

U svrhu uspostave Regionalnog centra kompetentnosti potrebno je postojeće prostore, kako one koji su u funkciji tako one koji su zbog dotrajalosti izvan funkcije, kroz infrastrukturne zahvate rekonstrukcije dovesti na razinu koja odgovara zahtjevima centra, propisanim normativima i standardima za izgradnju i opremanje odgojno obrazovnih institucija, važećim zakonskim propisima i potrebama korisnika.

1.2. OPIS LOKACIJE

Predmet projekta je sanacija ovojnice i nosive konstrukcije dijela Strojarske tehničke škole Fausta Vrančića i dijela Industrijske strojarske škole, Avenija Marina Držića 14, 10000 Zagreb, na k.č. 2192/1 k.o. Trnje. Predmetne građevine nalaze se unutar zajedničkog kompleksa omeđenog Nalješkovićevom ulicom na jugu, Avenijom Marina Držića na istoku i sportskim kompleksom DŠR Trnje na zapadu.

Na području predmetnog kompleksa nalazi se Arheološki pojedinačni lokalitet „Držićeva“, stoga je potrebno poduzeti mjere zaštite kulturnih dobara propisane GUP-om Grada Zagreba. Radnje koje bi mogle prouzročiti promjene na kulturnom dobru, kao i u njegovoj neposrednoj blizini, mogu se poduzimati uz prethodno odobrenje nadležnog tijela. **Ako se pri**

izvođenju građevinskih radova naiđe na arheološke nalaze ili nalazište, potrebno je prekinuti radove i o nalazu bez odgađanja obavijestiti nadležno tijelo.

1.3. OPIS POSTOJEĆE GRAĐEVINE

Predmet projekta je sanacija i obnova ovojnice radioničkog dijela kompleksa Strojarske tehničke škole Fausta vrančića i Industrijske strojarske škole.

Radionički trakt nalazi se na sjevernom dijelu kompleksa. Sastoji se od uzdužne komunikacije u smjeru sjever - jug na koju je okomito položeno 9 zasebnih odjela u obliku riblje kosti. Radionički odjeli dijele se prema različitim namjenama. Između radioničkih odjela, uz hodnik smještene su sanitarije, nekadašnje garderobe sada praktikumi i kabineti voditelja radioničkih odjela. Pristup im je iz radionica.

Radionički odjeli su prizemni, dimenzija 9,40x40 m, visine sljemena cca 6,00 m, visine vijenca cca 4,60 m. Krovovi su dvostrešni, nagiba cca 7°-12°, prekriveni azbest cementnim valovitim pločama. Dva radionička odjela i središnja komunikacija imaju novi pokrov od trapeznog lima. Stropovi su visine 4,45 m, obloženi pločama heraklita na drvenoj potkonstrukciji. Prirodno osvjjetljenje prostora radionica riješeno je u postojećem stanju tako da se sa svake duže strane nalazi 5-7 otvora dimenzija 4,30x2,50 m sa ispunom kopelitom, te nadsvjjetlima u svrhu postizanja difuznog osvjjetljenja. Zidovi su od pune opeke ukupne debljine od 40 - 45 cm, obostrano žbukani. Podovi su od drvenih kocaka u pijesku. Kod jednog radioničkog odjela pod je obnovljen i zamijenjen u industrijski pod.

Uzdužni hodnik iz kojeg je pristup u radioničke odjele po cijeloj svojoj dužini u podu ima instalacijski kanal sa instalacijama koje se granaju prema radioničkim odjelima. Završna obrada poda je cementna glazura. Hodnik je približno visine kao i radionički odjeli, širine 4,10 m, duljine cca 150,00 m. Krovšte je prekriveno trapeznim limom, visina sljemena cca 6,70 m.

Gotovo cijeli radionički trakt je građevinski u lošem stanju. Građen je u periodu od 1947. do 1954. godine. Pretpostavka je da nije obnavljan od početka rada škole, osim pojedinačnih manjih sanacija na instalacijama grijanja i izvedbe industrijskog poda u jednoj od radiona, pojedinačne izmjene krovnog pokrova, te izmjene ostakljenja kopelitom.

Na predmetnoj građevini postoji sustav zaštite od munje. Hvataljke su izrađene od trake Fe/Zn dimenzija 20x3 mm. Odvodi su izrađeni od trake Fe/Zn dimenzija 20x3 mm te su položeni nadžbukno na svakih cca 15 m. Prema Zapisniku o vizualnom pregledu, ispitivanju i mjerenju iz ožujka 2019.g., postojeći sustav zadovoljava bitne zahtjeve iz važećih propisa. S obzirom da će se izvršiti kompletna sanacija ovojnice, potrebno je demontirati postojeći sustav zaštite od munje te postaviti novi.

1.4. FOTODOKUMENTACIJA



Slika 1: Pogled na radionički odjel s istoka



Slika 1: Pogled na radionički odjel sa zapada



Slike 3 i 4: Detalji odvoda s mjernim spojem na radioničkom odjelu

1.5. OPIS ZAHVATA

Sanacija će se odvijati unutar postojećih gabarita građevine. Obuhvaća sanaciju nosive konstrukcije radioničkog trakta, toplinsku i hidroizolacijsku sanaciju, zamjenu krovišta i krovnog pokrova, sanaciju dimnjaka i dimnjačkih kapa, zamjenu krovne limarije te horizontalne i vertikalne oborinske odvodnje sa spojem na kanalizaciju, zamjenu instalacije zaštite od munje, zamjenu vanjske stolarije i ostakljenja, uređenje zidova te sanaciju podova.

Vanjski zidovi obložiti će se ETICS fasadnim sustavom sa toplinskom izolacijom od ploča kamene vune debljine 12 cm. Postojeća stolarija i kopelit zamijenit će se trostrukom PVC stolarijom, te sekcijskim garažnim vratima od dvostijenih čeličnih lamela punjenih pur-pjenom. Staklene stijene orijentirane prema jugu imat će vanjske brisoleje. Na krov će se postaviti pokrov od trapeznog lima.

Potrebno je izvršiti procjenu rizika od udara munje u skladu s važećim Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (N.N. 87/08, 33/10). Temeljem procjene rizika određuje se razina zaštite građevine od djelovanja munje. Pri odabiru sastavnica sustava treba obratiti pažnju na konfiguraciju krova i metalne mase na ovojnici. Novu instalaciju zaštite od munje potrebno je povezati s postojećom koja se nalazi na zgradama unutar kompleksa fizički povezanim s predmetnom zgradom.

2. TEHNIČKI OPIS

Predmet projekta je sanacija sustava zaštite od munje pri sanaciji ovojnice i nosive konstrukcije radioničkog trakta kompleksa Strojarske tehničke škola Fausta Vrančića i Industrijske strojarske škola, na adresi Avenija Marina Držića 14, 10000 Zagreb, na k.č. 2192/1 k.o. Trnje.

2.1. LPS INSTALACIJA

Prema normi HRN EN 62305-2 procijenjen je rizik (koji je dat u poglavlju Proračuni) pri čemu su uzeti u obzir podaci o građevini i okolini građevine, podaci o broju grmljavinskih dana, podaci o vodovima koji ulaze u građevinu, unutarnjim sustavima i vrstama gubitaka od kojih je relevantan gubitak života i materijalne štete s obzirom da je građevina javne namjene te zaštitne mjere.

Predmetna građevina nalazi se u gradskoj okolini u ravnici, prizemna je, u obliku riblje kosti, okružena višim građevinama i povezana fizički s višom građevinom koja ima LPS. Prema karti srednjeg broja grmljavinskih dana Državnog hidrometeorološkog zavoda za lokaciju promatrane građevine broj grmljavinskih dana iznosi 33, iz čega se računskim putem dobiva vjerojatna gustoća udara u zemlju N_g (1/god/km²). Građevina je dugačka 153,64 m, široka 85,14 m i visoka 6,7 m na najvišem dijelu. U njoj se očekuje nazočnost cca 300 ljudi, odnosno očekivana opasnost od panike je prosječna. Elektroenergetski i telekomunikacijski priključci su podzemni. Rizik od požara ovisi o specifičnom požarnom opterećenju te prema Elaboratu zaštite od požara iznosi 600 MJ/m², što se kategorizira kao normalni rizik od požara.

Procijenjeni rizik gubitka ljudskih života bez zaštite je $R1 = 5,81 \times 10^{-5}$, što je više od najmanjeg prihvatljivog rizika $RT = 10^{-5}$ te je stoga potrebno postaviti zaštitu od djelovanja munje. Procijenjen rizik sa stupnjem zaštite LPS III iznosi $1,04 \times 10^{-6}$, što je manje od najmanjeg prihvatljivog rizika, pa se odabire LPS razine zaštite III.

Odabirom sljedećih zaštitnih mjera postojeći je rizik sveden na prihvatljivu razinu: sustav zaštite od munje LPS razreda III, izjednačavanje potencijala, usklađena SPD zaštita. S obzirom da će zgrada imati metalni pokrov, metalni dijelovi moraju biti međusobno i prema sustavu izjednačavanja potencijala dobro električki spojeni, u skladu sa zahtjevima norme.

2.2. VANJSKI SUSTAV ZAŠTITE

Dijelovi vanjskog sustava zaštite od munje su:

Hvataljke

Kao hvataljka služi okrugli vodič od aluminijske legure presjeka $\varnothing 8$ mm položen na krovu s limenim pokrovom na pripadne držače svakih 1m. Svi metalni dijelovi krovišta: pokrov od trapeznog lima, limena oplata, limeni opšavi, bravarija, slivnici krovnih voda trebaju biti povezani na gromobransku instalaciju te preko odvoda na uzemljivač. Na mjestu spojnog hodnika spaja se instalacija zaštite od munje radioničkog dijela na postojeću instalaciju zaštite od munje zgrade škole.

Odvodi

Za spoj između hvataljki i uzemljivača polažu se podžbukno na označenim mjestima vertikalni odvodi izvedeni od aluminijske legure presjeka $\varnothing 8$ mm na standardnim držačima na svakih 1 m. Zid je od opeke sa toplinskom izolacijom od ploča kamene vune debljine 12 cm. Svi vertikalni odvodi označeni su brojevima kao u nacrtu. Potrebna koljena na odvodima treba izvesti s minimalnim radijusom zakrivljenosti 20 cm.

Zemni uvodnici

Krovni odvodi završavaju na mjernom spoju na visini 1,5 m. Dalje prema zemlji spuštaju se podžbukno zemni uvodnici izrađeni od nehrđajućeg čelika dimenzija $\varnothing 10$ mm te se polažu u zemlju na dubini 0,8 m do štapnih sonda za uzemljenje. Oni će se također spojiti sa postojećom uzemljivačkom trakom Fe/Zn na mjestima gdje ona izlazi iz zemlje prema mjernom spoju (novi mjerni spojevi su približno na mjestu starih) spojnicama okrugli-trakasti vodič.

Mjerni spoj

Između krovnih odvoda i zemnih uvodnika izradit će se mjerni spoj od nehrđajućeg čelika, koji se sastoji od 2 pločice dimenzija 20x48 mm, za okrugli vodič $\varnothing 8-10$ mm. Mjerni spoj će se nalaziti u zidnom mjernom ormariću s poklopcem, izrađenim iz nehrđajućeg čelika, dimenzija 200x150x100 (DxŠxV) mm.

Uzemljivač

Uzemljivač se izvodi štapnim sondama izrađenim od vruće pocinčanog čelika, duljine 3 m i presjeka 50x50x5 mm, na razmaku 2 m od temelja građevine. Izabran je štapni uzemljivač kako bi se zemljani radovi oko građevine sveli na minimum s obzirom na moguće arheološke iskopine.

2.3. UNUTARNJI SUSTAV ZAŠTITE

Unutarnji sustav zaštite čini izjednačavanje potencijala. Ono se postiže spajanjem LPS-a s metalnim dijelovima građevine, metalnim instalacijama, unutarnjim sustavima, vanjskim vodljivim dijelovima i vodovima spojenim s građevinom. Međusobno spajanje, odnosno izjednačavanje potencijala može se ostvariti spajanjem vodičima, na mjestima gdje se ne može osigurati električna neprekinutost putem prirodnih sastavnica, te odvodnicima prenapona i struje munje (SPD) gdje se ne može izvesti izravno spajanje vodičima.

Sve metalne mase unutar građevine treba vezati na instalaciju za izjednačenje potencijala, a one po građevini s vanjske strane vezati na instalaciju zaštite od munje. Spojeve izvesti varenjem ili standardnim spojnicama. Svi spojevi u betonu moraju biti zavareni i premazani zaštitnim sredstvima. Sva spojna mjesta treba izvesti galvanski i mehanički čvrsto i na pristupačnom mjestu.

Sabirnica za izjednačenje potencijala je centralno mjesto potencijalnih izjednačenja pojedinih sistema. Postavlja se na prikladno mjesto (kod kablenskog priključka u blizini kablenskog priključnog ormara ili u sastavu samog glavnog ormara građevine. S obzirom da se nakon sanacije ovojnice i nosive konstrukcije pristupa unutarnjem uređenju i zamjeni električnih instalacija, sabirnica za izjednačenje potencijala i odvodnici prenapona prikazati će se u projektu unutarnjeg uređenja.

2.4. OPĆI UVJETI ZA IZVOĐENJE

Svi izvedeni radovi i upotrijebljeni materijal moraju odgovarati propisima. Građevni proizvod mora imati svojstva zahtijevana projektom, oznaku sukladnosti, tehničke upute za ugradnju i uporabu te ostale odgovarajuće podatke propisane odredbama o označavanju građevnih proizvoda.

Sav građevinski otpad deponira se na za to predviđeno mjesto na gradilištu, te se po završetku radova na izvođenju instalacija odvozi na odlagalište otpada pri čemu se sav otpadni elektromaterijal (vodiči, kabele, cijevi i slično) nakon završetka radova odvozi na za taj materijal predviđeno odlagalište.

Izvođač radova po završetku instalacija dostavlja investitoru revizionu knjigu s preglednim izvedbenim nacrtima. Unutar knjige daje se tabelarni prikaz mjerenja otpora uzemljivača. Prijelazni otpor uzemljivača treba mjeriti prvi puta nakon njegovog polaganja. Ukoliko njegov prijelazni otpor ne zadovoljava, treba dodati sonde uz konzultaciju projektanta.

Obveza izvođača radova je da se prilikom izvođenja instalacija strogo pridržava ovog projekta, te svih važećih propisa.

Investitor je dužan izvršiti provjeru vrijednosti otpora uzemljivača svake dvije godine, a također i nakon svakog udara groma.

Radi sprječavanja preskoka i povelikih elektrodinamičkih sila ne smiju se izvoditi lukovi s polumjerom manjim od 200 mm, a promjena pravca voda ne smije biti veća od 90°.

Odvodi moraju uspostaviti najkraću vezu s uzemljivačem i to vertikalno bez promjene smjera. Oni moraju biti što kraći, dalje od prozora, vrata, električnih instalacija i onih metalnih masa koje nisu priključene na gromobranksku instalaciju. Sve odvode treba postaviti tako da su zaštićeni od mehaničkih oštećenja.

Svi spojevi moraju predstavljati jednu solidnu galvansku i mehaničku vezu i moraju izdržati barem deseterostruku težinu voda koja bi se mogla pojaviti. Svi sastavni dijelovi spojeva moraju biti iz istog materijala.

2.5. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Uporabni vijek projektirane elektro opreme i uređaja mora biti najmanje 25 godina. Vlasnik građevine je dužan osigurati održavanje ugrađene opreme i uređaja, odnosno zamjenu sa novim koji moraju biti istih tehničkih karakteristika i načina rada kao dotrajali. Praćenje stanja ugrađene opreme i uređaja vlasnik je dužan povjeriti specijaliziranim ovlaštenim organizacijama za tu vrstu opreme i uređaja koje kontrolnim pregledima i mjerenjima prate njihov rad i brinu se o njihovoj ispravnosti. U slučaju oštećenja opreme i uređaja zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliša, same građevine ili druge građevine, vlasnik je dužan poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti, označiti opremu i uređaje opasnima do otklanjanja oštećenja, te obavijestiti specijaliziranu ovlaštenu organizaciju zaduženu za održavanje i otklanjanje kvarova.



RENATA GAJŠAK ŽERJAV
dipl.ing.el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

3. PRORAČUNI

3.1. PROCJENA RIZIKA I SASTAVNICA RIZIKA OD DJELOVANJA MUNJE PREMA HRN EN 62305-2

Radi izbjegavanja posljedica udara munje predmetna građevina mora se zaštititi određenim zaštitnim mjerama. U normi HRN EN 62305-2:2013, *Upravljanje rizikom* opisan je postupak procjene rizika s pomoću kojeg se određuju potrebne zaštitne mjere od udara munje. Svrha upravljanja rizikom je da se s pomoću zaštitnih mjera smanji rizik na prihvatljivu razinu.

Za proračun bitnih rizika promatrana se građevina smatra da nije zaštićena nikakvim zaštitnim mjerama (trenutačno stanje). Opasni događaji koji mogu nastati kao posljedice izravnih i neizravnih udara munje u građevinu te spojene opskrbne vodove, označuju se kao rizik za štetu R. Rizik za štetu je mjera za moguće godišnje gubitke. Rizici koji se moraju procijeniti za neku građevinu mogu biti slijedeći:

- Rizik R1: Rizik za gubitak ljudskih života
- Rizik R2: Rizik za gubitak javne opskrbe
- Rizik R3: Rizik za gubitak nenadomjestive kulturne baštine
- Rizik R4: Rizik za gospodarske gubitke.

Za svaki rizik postoji određeni prihvatljivi rizik u obliku određene brojčane vrijednosti. Kako bi se postigla vrijednost prihvatljivog rizika, moraju se poduzeti tehničke i gospodarski optimalne zaštitne mjere, npr. postavljanje vanjske zaštite od munje prema normi HRN EN 62305-3:2013 kao i SPD-zaštite prema normi HRN EN 62305-4:2013.

Svaki rizik sastoji se od zbroja sastavnica rizika, i to:

- $R1 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ$
- $R2 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ$
- $R3 = RB + RV$
- $R4 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ$

Svaka sastavnica rizika opisuje jednu određenu opasnost što može prouzročiti neki mogući gubitak. Gubici koji se mogu dogoditi kao posljedica udara munja, su određeni ovako:

- L1 = gubitak ljudskih života
- L2 = gubitak javne opskrbe
- L3 = gubitak nenadomjestive kulturne baštine
- L4 = gospodarski gubici

Sastavnice rizika razlikuju se u odnosu na izvor štete.

Izvor štete S1: Sastavnice rizika za udare munja u građevinu

- | | |
|-------|--|
| R_A | sastavnica rizika koja se odnosi na ozljede živih bića zbog električnog udara od dodirnog napona i napona koraka unutar građevine i u zonama do 3 m oko vanjskog odvoda. Gubitak vrste L1, a ako je riječ o građevini sa životinjama, može se pojaviti također i L4 s mogućim gubitkom životinja |
| R_B | sastavnica rizika koja se odnosi na materijalne štete prouzročene opasnim iskrenjem unutar građevine što bi izazvalo požar ili eksploziju, a što može ugroziti i okoliš. Mogu nastati sve vrste gubitaka (L1, L2, L3 i L4) |

R_C sastavnica rizika koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog LEMP-a. Mogu nastati vrste gubitaka L2 i L4 u svim slučajevima, zajedno s vrstom L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije ili bolnica i drugih građevina gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote.

Izvor štete S2: Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja pokraj građevine

R_M sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog LEMP-a. Mogu nastati gubici L2 i L4 u svim slučajevima, a zajedno s vrstom L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije ili bolnica i drugih građevina gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote.

Izvor štete S3: Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munja u opskrbeni vod spojen s građevinom

R_U sastavnica koja se odnosi na ozljede živih bića zbog električnog udara putem dodirnog napona unutar građevine. Može se pojaviti vrsta gubitaka L1, a u slučaju poljoprivredne građevine također i vrsta L4 s mogućim gubitkom životinja

R_V sastavnica rizika koja se odnosi na materijalne štete (požar ili eksplozija pokrenuti opasnim iskrenjem između vanjske instalacije i metalnih dijelova uglavnom na ulaznoj točki voda u građevinu) zbog struje munje prenesene kroz ulazne vodove ili uz njih. Mogu nastati sve vrste gubitaka (L1, L2, L3, L4).

R_W sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava zbog prenapona induciranih na ulaznim vodovima i prenijetih u građevinu. Mogu nastati vrste gubitaka L2 i L4 u svim slučajevima, kao i vrsta L1 u slučaju građevina s rizikom od eksplozije i bolnica ili drugih građevine gdje kvar unutarnjih sustava neposredno ugrožava ljudske živote

Izvor štete S4: Sastavnica rizika za građevinu zbog udara munja pokraj voda spojenog s građevinom

R_Z sastavnica koja se odnosi na kvarove unutarnjih sustava prouzročenih prenaponima induciranim na ulaznim vodovima i prenesenim u građevinu. U svim slučajevima mogu nastati gubici vrste L2 i L4, kao i vrsta L1 u slučaju građevina s rizikom eksplozije i bolnica ili drugih građevina gdje kvarovi unutarnjih sustava neposredno ugrožavaju ljudske živote.

Na temelju veličine sastavnica rizika mogu se analizirati opasnosti od udara munje i odabirati određene zaštitne mjere za sprječavanje mogućih gubitaka.

Rizici koje treba uzeti u obzir:

Na temelju vrste i načina uporabe građevine, odabrani su i razmotreni ovi rizici:

Rizik R₁: Rizik za gubitke ljudskih života: R_T: 1,00E-05

Zajedno s odabirom rizika definirani su i prihvatljivi rizici RT.

Cilj procjene rizika je da se trenutačni rizik dovede na prihvatljivi rizik RT i to putem gospodarski opravdanog odabira zaštitnih mjera.

3.2. IZRAČUN RIZIKA R1 (GUBITAK LJUDSKIH ŽIVOTA) – BEZ INSTALACIJE ZAŠTITE OD MUNJE

Podaci o građevini

dužina m		L_b	153,64
širina m		W_b	85,14
visina m		H_b	6,7
koeficijent lokacije	građevina okružena višim građevinama ili drvećem	C_d	0,25
Broj olujnih dana u godini		T_d	33
gustoća udara munja u tlo	1/km ² /god	N_g	3.3
nazočnost ljudi u zgradi	u zgradi i izvan nje	nt	300

Podaci i značajke opskrbnih vodova i unutarnje opreme

otpornost tla	Ω_m	ρ	100
Elektroenergetski vod i unutarnja oprema			
duljina, m		L_C	60
visina, m		H_C	0
transformator	sam vod	C_t	1
koeficijent lokacije voda	odvojena trasa	C_d	1
koeficijent okoline voda	grad	C_e	0,1
zaslon voda	neoklopljeni kabel	P_{LD}	1
mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	nema	K_{S3}	1
otpornost na udarni napon unut. sustava	2.5	K_{S4}	0,6
usklađena SPD zaštita	nema	P_{SPD}	1
zaštitne mjere	nema	P_A	1
Telekomunikacijski vod i odgovarajući unutarnji sustav			
duljina, m		L_C	1000
visina, m		H_C	0
koeficijent lokacije voda	odvojena trasa	C_d	1
koeficijent okolice voda	grad	C_e	0,1
zaslon voda	nema	P_{LD}	1
mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	nema	K_{S3}	1
otpornost na udarni napon unut. sustava $U_w = kV$	1.5	K_{S4}	1
usklađena SPD zaštita	nema	P_{SPD}	1

Značajke zone

vrsta poda	poljoprivredno tlo, beton – otpor $\leq 1 \text{ k}\Omega$	r_u	0,01
rizik požara	normalan rizik – požarno opterećenje od 400 - 800 MJ/m ²	r_f	0,01
posebna opasnost	prosječna razina panike	h_z	5
zaštita od požara	nisu poduzete nikakve mjere	r_p	1
prostorni zaslon	nema LPS	K_{S2}	1
unutarnji elektroenergetski sustav	spojen na NN opskrbni vod		-
unutarnja telefonska instalacija	spojen na vanjski telefonski vod		-
gubitak zbog povreda uslijed dodirnog napona i napona koraka	sve vrste	L_{tg}	0,0001
gubitak zbog materijalnih šteta	škole	L_{fg}	0,05
gubitak zbog kvarova unutarnjih sustava	škole	L_{og}	0,001

PRORAČUN ODGOVARAJUĆIH VELIČINA

Sabirne površine za građevinu i vodove

Oznake površine	Opis oznake	Površina u m ²
A _d	udar u građevinu	24000
A _m	udar pored građevine	434000
A _{i(P)}	udar u opskrbi EE vod	500
A _{i(P)}	udar pokraj opskrbnog EE voda	12500
A _{i(T)}	udar u opskrbi telefonski vod	10000
A _{i(T)}	udar pokraj telefonskog voda	250000

Očekivani godišnji broj opasnih događaja

Oznake broja	Opis oznake	Vrijednost (1/god)
N _D	udar u građevinu	0,0198
N _M	udar pokraj građevine	1,41
N _{L(P)}	udar u opskrbi EE vod	0,000164
N _{i(P)}	udar pokraj opskrbnog EE voda	0,00412
N _{L(T)}	udar u telefonski vod	0,0033
N _{i(T)}	udar pokraj telefonskog voda	0,0825

Izračun rizika R₁ (gubitak ljudskih života)

Oznaka sastavnice rizika	opis oznake	vrijednost
R _A (x10 ⁻⁵)	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića	0,00198
R _B (x10 ⁻⁵)	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	4,94
R _U (x10 ⁻⁵)	udar u opskrbi vod s posljedičnim el. udarom	0,000346
R _V (x10 ⁻⁵)	udar u opskrbi vod s posljedičnim fizičkim štetama	0,866
Ukupan rizik R ₁ (x10 ⁻⁵)		5,81
Prihvatljiv rizik R ₁ (x10 ⁻⁵)		1

Prema izračunu doprinos vrijednosti rizika daju sljedeće sastavnice:

- sastavnica R_A (udar munje u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića), 0,03 %
- sastavnica R_B (udar munje u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama), 85,05 %
- sastavnica R_U (udar munje u opskrbi vod s posljedičnim električnim udarom), 0,01 %
- sastavnica R_V (udar munje u opskrbi vod s posljedičnim fizičkim štetama), 14,91 %

S obzirom da je ukupni rizik R₁ = 5,81 x 10⁻⁵ veći od prihvatljivog rizika R_T = 10⁻⁵, prema procjeni rizika i sastavnica rizika izvedenoj prema HRN EN 62305-2 potrebno je postaviti zaštitu od djelovanja munje.

3.3. IZRAČUN RIZIKA R1 (GUBITAK Ljudskih ŽIVOTA) – SA INSTALACIJOM ZAŠTITE OD MUNJE RAZINE LPS III

Podaci o građevini

dužina m		L_b	153,64
širina m		W_b	85,14
visina m		H_b	6,7
koeficijent lokacije	građevina okružena višim građevinama ili drvećem	C_d	0,25
Broj olujnih dana u godini		T_d	33
gustoća udara munja u tlo	1/km ² /god	N_g	3.3
nazočnost ljudi u zgradi	u zgradi i izvan nje	nt	300

Podaci i značajke opskrbnih vodova i unutarnje opreme

otpornost tla	Ω_m	ρ	100
Elektroenergetski vod i unutarnja oprema			
duljina, m		L_C	60
visina, m		H_C	0
transformator	sam vod	C_t	1
koeficijent lokacije voda	odvojena trasa	C_d	1
koeficijent okoline voda	grad	C_e	0,1
zaslon voda	neoklopljeni kabel	P_{LD}	1
mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	nema	K_{S3}	1
otpornost na udarni napon unut. sustava	2.5	K_{S4}	0,6
usklađena SPD zaštita	LPL III	P_{SPD}	0,03
zaštitne mjere	učinkovito izjednačenje potencijala i uzemljenje	P_A	0,01
Telekomunikacijski vod i odgovarajući unutarnji sustav			
duljina, m		L_C	1000
visina, m		H_C	0
koeficijent lokacije voda	odvojena trasa	C_d	1
koeficijent okoline voda	grad	C_e	0,1
zaslon voda	nema	P_{LD}	1
mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	nema	K_{S3}	1
otpornost na udarni napon unut. sustava $U_w = kV$	1.5	K_{S4}	1
usklađena SPD zaštita	LPL III	P_{SPD}	0,03

Značajke zone

vrsta poda	poljoprivredno tlo, beton – otpor $\leq 1 \text{ k}\Omega$	r_u	0,01
rizik požara	normalan rizik – požarno opterećenje od 400 - 800 MJ/m ²	r_f	0,01
posebna opasnost	prosječna razina panike	h_z	5
zaštita od požara	instaliran automatski sustav za gašenje	r_p	0,2
prostorni zaslon	LPS III	K_{S2}	0,02
unutarnji elektroenergetski sustav	spojen na NN opskrbni vod		-
unutarnja telefonska instalacija	spojen na vanjski telefonski vod		-
gubitak zbog povreda uslijed dodirnog napona i napona koraka	sve vrste	L_{tg}	0,0001
gubitak zbog materijalnih šteta	škole	L_{fg}	0,05
gubitak zbog kvarova unutarnjih sustava	škole	L_{og}	0,001

PRORAČUN ODGOVARAJUĆIH VELIČINA

Sabirne površine za građevinu i vodove

Oznake površine	Opis oznake	Površina u m ²
A _d	udar u građevinu	24000
A _m	udar pored građevine	434000
A _{i(P)}	udar u opskrbeni EE vod	500
A _{i(P)}	udar pokraj opskrbnog EE voda	12500
A _{i(T)}	udar u opskrbeni telefonski vod	10000
A _{i(T)}	udar pokraj telefonskog voda	250000

Očekivani godišnji broj opasnih događaja

Oznake broja	Opis oznake	Vrijednost (1/god)
N _D	udar u građevinu	0,0198
N _M	udar pokraj građevine	1,41
N _{L(P)}	udar u opskrbeni EE vod	0,000165
N _{i(P)}	udar pokraj opskrbnog EE voda	0,00412
N _{L(T)}	udar u telefonski vod	0,0033
N _{i(T)}	udar pokraj telefonskog voda	0,0825

Izračun rizika R₁ (gubitak ljudskih života)

Oznaka sastavnice rizika	opis oznake	vrijednost
R _A (x10 ⁻⁵)	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića	0,0000198
R _B (x10 ⁻⁵)	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	0,0988
R _U (x10 ⁻⁵)	udar u opskrbeni vod s posljedičnim el. udarom	0,0000104
R _V (x10 ⁻⁵)	udar u opskrbeni vod s posljedičnim fizičkim štetama	0,0052
Ukupan rizik R ₁ (x10 ⁻⁵)		0,104
Prihvatljiv rizik R ₁ (x10 ⁻⁵)		1

Prema izračunu doprinos vrijednosti rizika daju sljedeće sastavnice:

- sastavnica R_A (udar munje u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića), 0,02 %
- sastavnica R_B (udar munje u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama), 94,97 %
- sastavnica R_U (udar munje u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom), 0,01 %
- sastavnica R_V (udar munje u opskrbeni vod s posljedičnim fizičkim štetama), 5 %

Prema procjeni rizika i sastavnica rizika izvedenoj prema HRN EN 62305-2 ukupni rizik sa predviđenom instalacijom zaštite od munje razine LPS III iznosi R₁ = 0,104 x 10⁻⁵ te je manji od prihvatljivog rizika R_T = 10⁻⁵.

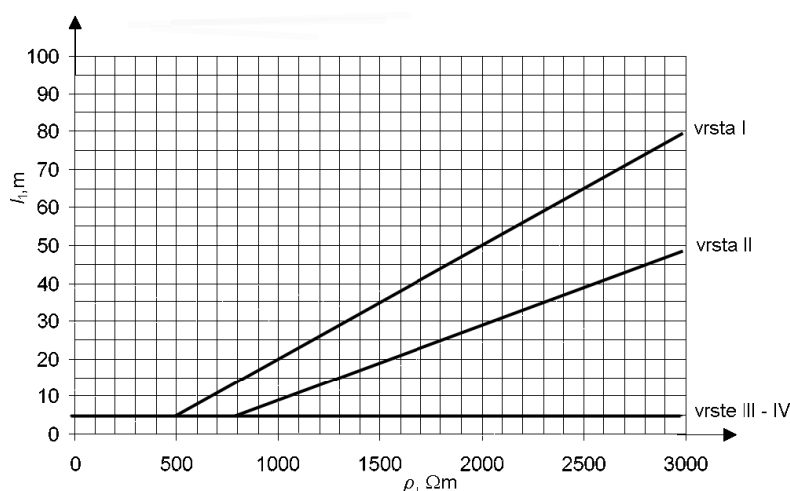
Zaključak:

Prema procjeni rizika, potrebno je postaviti vanjski sustav razreda razine zaštite LPS III, uz izjednačavanje potencijala i postavljanje usklađene SPD zaštite.

3.4. ODABIR SASTAVNICA - SUSTAV UZEMLJIVAČA

Zbog mogućih arheoloških iskopina oko objekta, predviđeni su uspravni uzemljivači tipa A koji se spajaju na odvođe.

Najmanja duljina l_1 osnovnog uzemljivača ovisi o električnoj otpornosti tla i razredu LPS-a prema slijedećem dijagramu:



Najmanja duljina l_1 osnovnog uzemljivača iznosi:

- l_1 za vodoravni uzemljivač i
- $0,5 \times l_1$ za uspravni ili kosi uzemljivač,

gdje je l_1 najmanja duljina vodoravnog uzemljivača prikazana na odgovarajućem dijelu dijagrama. Prikazane duljine uzemljivača zadovoljavaju udarne otpore uzemljenja, pa ih nije potrebno dodatno provjeravati.

Otpornost tla za Zagreb iznosi 100 ohma, odabran sustav zaštite je razine III, stoga najmanja duljina osnovnog uzemljivača treba biti 5 m za vodoravni uzemljivač, odnosno 2,5 m za uspravni uzemljivač.

Odabrane sonde za uzemljenje će biti duljine 3 m, što je veće od potrebnih 2,5 m.

3.5. ODABIR SASTAVNICA - HVATALJKE I ODVODI

Geometrija i raspored hvataljki i odvoda određuje se: metodom mreže (Faradayev kavez), metodom zaštićenog kuta i metodom kotrljajuće kugle

Metoda mreže hvataljki i odvoda slijedi iz odabranog razreda zaštite (LPS I, II, III ili IV), koji se određuje procjenom rizika.

Razred LPS	Širina oka mreže hvataljke w , m	Tipični razmaci odvoda i prstenova u m
I	5 x 5	10
II	10 x 10	10
III	15 x 15	15
IV	20 x 20	20

Za odabrani razred zaštite LPS III širina oka mreže hvataljke je 15x15 m, dok su tipični razmaci odvoda 15 m.

Kod metode kotrljajuće kugle polumjer kotrljajuće kugle ovisi o razredu LPS.

Razred LPS	Polumjer kotrljajuće kugle r , m
I	20
II	30
III	45
IV	60

Za odabrani razred zaštite LPS III polumjer kotrljajuće kugle je 45 m.

3.6. PRORAČUN SIGURNOSNIH RAZMAKA

Električna izolacija između hvataljki ili odvoda i konstrukcijskih metalnih dijelova, metalnih instalacija i unutarnjih sustava, može se postići odmicanjem promatranih dijelova na udaljenost koja je veća od sigurnosne udaljenosti:

1. Odabrana razina zaštite LPS-a $k_i = 0,04$
2. Koeficijent izolacije $k_m = 1$
3. Vertikalni razmak L u [m] $L = 50,0$ m
 L : duljina, u metrima, duž hvataljke ili odvoda, od mjesta gdje se traži sigurnosni razmak do najbliže sabirnice za izjednačivanje potencijala
4. Raspodjela struje munje među vodičima odvoda

Dodatni parametri za vrstu B uzemljivača sa $n = 2$ ili više odvoda

Broj odvoda $n = 63$
 Razmak $c = 15,0$ m
 Visina $h = 6,7$ m

$k_c = 0,44$

Sigurnosni razmak

$s = 0,880$ m

pri vertikalnom razmaku L [m] od: 50,0 m

Objašnjenje koeficijenata

k_i : koeficijent koji ovisi o izabranoj vrsti LPS

k_c : koeficijent koji ovisi o struji munje koja teče kroz odvode

k_m : koeficijent koji ovisi o vrsti gradiva za električnu izolaciju

L : duljina, u metrima, duž hvataljke ili odvoda, od mjesta gdje se traži sigurnosni razmak do najbliže sabirnice za izjednačivanje potencijala

Udaljenost (visina) od razine izjednačenja potencijala	Sigurnosni razmak s
0,5 m	0,009
1,0 m	0,018
1,5 m	0,026
2,0 m	0,035
2,5 m	0,044
3,0 m	0,053
3,5 m	0,062
4,0 m	0,070
4,5 m	0,079
5,0 m	0,088
5,5 m	0,097
6,0 m	0,106
6,5 m	0,114
7,0 m	0,123
7,5 m	0,132
8,0 m	0,141
8,5 m	0,150
9,0 m	0,158
9,5 m	0,167
10,0 m	0,176

Udaljenost (visina) od razine izjednačenja potencijala	Sigurnosni razmak s
10,5 m	0,185
11,0 m	0,194
11,5 m	0,202
12,0 m	0,211
12,5 m	0,220
13,0 m	0,229
13,5 m	0,238
14,0 m	0,246
14,5 m	0,255
15,0 m	0,264
15,5 m	0,273
16,0 m	0,282
16,5 m	0,290
17,0 m	0,299
17,5 m	0,308
18,0 m	0,317
18,5 m	0,326
19,0 m	0,334
19,5 m	0,343
20,0 m	0,352

3.7. PROCJENA DIJELA STRUJE MUNJE KROZ ODVOD NA VANJSKOM LPS-U

Građevina se štiti sustavom zaštite razine III.

Razina zaštite	Najveća struja munje $i_{0,max}$ (kA)
I	200
II	150
III - IV	100

Prema tablici amplituda struje munje je 100 kA.

Koeficijent raspodjele struje munje k_c među odvodnim vodičima ovisi o ukupnom broju n i položaju odvodnih vodiča, o prstenastim vodičima koji ih povezuju, vrsti sustava hvataljka kao i vrsti uzemljivača.

$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times 3 \sqrt{\frac{c}{h}} = 0,37$$

gdje je:

- n - broj odvoda
- c - razmak između susjednih odvoda
- h - razmak (ili visina) između prstenastih vodiča (od zemlje do ruba krova)

Kroz pojedini odvod u najgorem slučaju proteći će samo određeni dio struje munje koji iznosi: $i_p = k_c \times I = 37$ kA



RENATA GAJŠAK ŽERJAV
dipl.ing.el.
E 2038 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIČKE

Projektant

Renata Gajšak Žerjav, dipl.ing.el.

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1. SVOJSTVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU U SUSTAV

Sastavnice vanjske zaštite od munje

Sastavnice zaštite od munje koje se rabe za konstrukciju vanjskog sustava zaštite od munje moraju udovoljavati određenim mehaničkim i električnim zahtjevima koji su postavljeni u nizu normi EN 50164-x. Taj je niz normi, primjerice, podijeljen na ove dijelove:

- EN 50164-1:2008 Zahtjevi za spojne elemente
- EN 50164-2:2008 Zahtjevi za vodiče i uzemljivače
- EN 50164-3:2006 + A1:2009 Zahtjevi za iskrišta
- EN 50164-4:2008 Zahtjevi za držače vodiča
- EN 50164-5:2009 Zahtjevi za uzemne zdence i brtvenice vodiča uzemljivača

EN 50164-1:2008, Zahtjevi za spojne elemente

Zahtjevi za spojne elemente, kao npr. za držače, dani su u normi EN 50164-1. To za izvođača sustava zaštite od munje znači da sve spojne dijelove mora odabrati za očekivano opterećenje (H ili N) na mjestu ugradnje. Tako se, primjerice, mora za hvataljku (100 % struje munje) odabrati spojnica za opterećenje H (100 kA), a za, primjerice, mrežastu hvataljku ili uvod u uzemljivač (gdje teče samo dio struje munje) se može odabrati spojnica za opterećenje N (50 kA). Odgovarajuća svojstva za takve primjere uporabe moraju biti dokazana ispitivanjem koje provodi proizvođač.

EN 50164-2:2008, Zahtjevi za vodiče i uzemljivače

Norma EN 50164-2 postavlja na vodiče i uzemljivače konkretne zahtjeve, koji su ovako postavljeni:

- mehanička svojstva (najmanja vlačna čvrstoća i najmanje prekidno istezanje),
- električna svojstva (najveća električna otpornost) i
- otpornost na koroziju (umjetno starenje).

EN 50164-2 određuje također i zahtjeve za uzemljivače i štapne uzemljivače. Pritom su važni, prije svega, materijal, oblik kao i najmanje mjere te mehaničke i električne značajke. Ti zahtjevi iz norme čine bitna svojstva za koje proizvođač mora pružiti dokaze u pratećoj dokumentaciji uz proizvod.

EN 50164-3:2006 + A1:2009, Zahtjevi za odvojna iskrišta

Odvojna se iskrišta mogu upotrijebiti za galvansko odvajanje sustava uzemljivača.

Norma EN 50164-3 za odvojna iskrišta zahtijeva da takva iskrišta budu dimenzionirana tako da, kad ih se ugradi na odgovarajući način prema uputama proizvođača, budu pouzdana i postojana te sigurna za ljude i okolne uređaje.

EN 50164-4:2008, Zahtjevi za držače vodiča

Norma EN 50164-4 daje zahtjeve za ispitivanje metalnih i nemetalnih držača vodiča, koji se rabe kod hvataljki i odvoda.

EN 50164-5:2009, Zahtjevi za uzemne zdence i brtvenice vodiča uzemljivača

Svi uzemni zdeneci i brtvenice vodiča uzemljivača moraju biti tako oblikovani i konstruirani da pri pravilnoj uporabi budu pouzdani i ne ugrožavaju ljude ili okolicu. Norma EN 50164-5 daje zahtjeve i način ispitivanja revizijskih okana (uzemnih zdenaca) (npr. otpornost na tlak) te uvoda (brtvenica) na uzemljenje (npr. ispitivanje brtvljenja).

Označavanje građevnih proizvoda koji će se ugraditi u LPS

Svi građevni proizvodi koji se ugrađuju u sustav zaštite od djelovanja munje moraju imati propisanu oznaku sukladnosti te biti ugrađene pomoću tehničkih uputa izdanih od proizvođača, ovlaštenog zastupnika. Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod uz koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje. Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku. Označavanjem građevnog proizvoda oznakom sukladnosti proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda preuzima odgovornost da označeni proizvod ima tehnička svojstva određena odgovarajućom tehničkom specifikacijom, da ispunjava sve druge propisane uvjete te da je to utvrđeno na način propisan ovim Zakonom o građevnim proizvodima (NN 86/08, 25/13). Građevni proizvod za koji se izjavom o sukladnosti potvrđuje sukladnost s odgovarajućom usklađenom europskom specifikacijom označava se oznakom sukladnosti: »CE«.

SVOJSTVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU U SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE Građiva za LPS i uvjeti njihove uporabe

Građivo	Upotreba			Hrdanje		
	u otvorenom zraku	u zemlji	u betonu	otpor	povećano zbog	može biti uništeno u galvanskom spoju s
Bakar	puni sukani	puni sukani kao presvlaka	puni sukani kao presvlaka	povoljan u mnogim sredinama	sumpornih spojeva organskih tvari	-
Vruće pocinčano željezo	puno sukano	puno	puno sukano	prihvatljivo u zraku, u betonu i u neutralnim tlima	vanjskog sadržaja klorida	-
Nehrđajući čelik	puni sukani	puni sukani	puni sukani	povoljan u mnogim sredinama	velikog sadržaja klorida	-
Aluminij	puni sukani	nije pogodan	nije pogodan	dobar u atmosferi koja sadrži niske koncentracije	lužnatih otopina	bakrom

				sumpora i klorida		
Olovo	puno kao presvlaka	puno kao presvlaka	nije pogodno	dobro u atmosferi koja sadrži niske koncentracije sumpora	kiselih tala	bakrom nehrđajućim čelikom

NAPOMENA 1 – Ova tablica daje samo opće upute. U posebnim okolnostima moraju se uzeti u obzir dodatne mjere zaštite od hrđanja

NAPOMENA 2 – Sukani vodiči osjetljiviji su na hrđanje od punih vodiča. Sukani su vodiči također osjetljiviji na hrđanje na mjestima ulaza ili izlaza iz zemlje/betona. To je razlog zašto sukani pocinčani vodiči nisu preporučljivi za polaganje u zemlju.

NAPOMENA 3 – Pocinčano željezo može pohrđati u ilovačastom ili vlažnom tlu.

NAPOMENA 4 – Pocinčano željezo u betonu ne smije prelaziti u tlo baš zbog mogućeg hrđanja željeza na mjestima izvan betona.

NAPOMENA 5 – Pocinčano željezo u dodiru sa čelikom armature u betonu može pod određenim okolnostima prouzročiti štetu na betonu.

NAPOMENA 6 – Upotreba olova u zemlji često se zabranjuje ili ograničuje zbog očuvanja okoliša.

SVOJSTVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU U SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE **Gradiva, profili i najmanje površine presjeka vodiča hvataljka, štapnih hvataljka i odvodnih vodiča**

Gradivo	Profil	Najmanja površina presjeka [mm²]	Napomena
Bakar	puna traka	50	2 mm najmanje debljine
	puni okrugli ⁷⁾	50	8 mm promjer
	sukani	50	1,7 mm min. promjer svake žice
	puni okrugli ^{3), 4)}	200	16 mm promjer
Bakar pokositreni ¹⁾	puna traka	50	2 mm najmanje debljine
	puni okrugli ⁷⁾	50	8 mm promjer
	sukani	50	1,7 mm min. promjer svake žice
Aluminij	puna traka	70	3 mm najmanje debljine
	puni ogkrugli	50	8 mm promjer
	sukani	50	1,7 mm min. promjer svake žice
Aluminijeva legura	puna traka	50	2,5 mm najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm promjer
	sukani	50	1,7 mm min. promjer svake žice
	puni okrugli ³⁾	200	16 mm promjer
Željezo vruće pocinčano ²⁾	puna traka	50	2,5 mm najmanje debljine
	puni okrugli	50	8 mm promjer
	sukani	50	1,7 mm min. promjer svake žice
	puni okrugli ^{3), 4)}	200	16 mm promjer
Nehrdajući čelik ⁵⁾	puna traka ⁶⁾	50	2 mm najmanje debljine
	puni okrugli ⁶⁾	50	8 mm promjer
	sukani	70	1,7 mm min. promjer svake žice
	puni okrugli ^{3), 4)}	200	16 mm promjer

- 1) Vrućim uronjavanjem ili elektropostupkom najmanje debljine presvlake $1\mu\text{m}$
- 2) Presvlaka mora biti glatka, neprekinuta, bez nakupina, najmanje debljine $50\mu\text{m}$
- 3) Smije se upotrijebiti samo kao štapna hvataljka; za upotrebu na mjestima gdje mehaničko naprezanje nije kritično, npr. kod vjetra, može se, uz dodatno učvršćenje, koristiti štapna hvataljka promjera 10mm i najveće duljine 1m
- 4) Smije se upotrijebiti samo kao uvodni vodič u zemlju
- 5) Krom $\geq 16\%$, nikal $\geq 8\%$, ugljik $\leq 0,07\%$
- 6) Za nehrđajući čelik u betonu i/ili u izravnom dodiru s upaljivim gradivom, najmanji presjek se za puni profil mora povećati na 78mm^2 (10mm u promjeru) te na 75mm^2 (uz debljinu od 3mm) kod pune trake
- 7) 50mm^2 (8mm u promjeru) smije se smanjiti na 28mm^2 (6mm u promjeru) u određenim uvjetima gdje mehanička naprezanja ne čine bitan zahtjev; u tom slučaju treba obratiti pozornost da se nosači moraju dotegnuti
- 8) Zbog toplinskih ili mehaničkih razloga ova se dimenzija kod pune trake može povećati na 60mm^2 te na 78mm^2 kod punog okruglog profila
- 9) Najmanja površina presjeka zbog razloga topljenja iznosi 16mm^2 (bakar), 25mm^2 (aluminij), 50mm^2 (čelik) i 50mm^2 (nehrđajući čelik) pri specifičnoj energiji od $10\,000\text{kJ}/\Omega$
- 10) Uvodni štapovi u zemlju upotrebljavaju se u nekim zemljama za spajanje vodiča odvoda s uzemljivačem na mjestu gdje odvod ulazi u zemlju

SVOJSTVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU U SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE Gradiva, oblici i najmanje dimenzije uzemljivača (prema HRN EN 50164-2)

Gradivo	Profil	Najmanje dimenzije	Napomena	Pločasti uzemljivač [mm]	
		Štapni uzemljivač \varnothing [mm]	Vodoravni uzemljivač		
Bakar	sukani ³⁾ puni okrugli ³⁾ puna traka ³⁾ puni okrugli cijev puna ploča rešetkasta ploča	15 ⁸⁾ 20	50mm^2 50mm^2 50mm^2	500x500 mm 600x600 mm	1,7 mm – min. \varnothing svake žice 8 mm – \varnothing 2 mm – najmanje debljine 2 mm – min. debljina stijenke 2 mm – min. debljina presjek $25 \times 2\text{mm}$; min. duljina rešetke: 4,8 m.
	pocinčano puno okruglo ^{1), 2)} pocinčana cijev ^{1), 2)} pocinčana puna traka ¹⁾ pocinčana puna ploča ¹⁾ pocinčana rešetkasta ploča ¹⁾ puni okrugli presvučen bakrom ⁴⁾	16 ⁹⁾ 25 14	$\varnothing 10\text{mm}$ 90mm^2 $\varnothing 10\text{mm}$	500x500 mm 600x600 mm	2 mm – min. debljina stijenke 3 mm – najmanje debljine 3 mm – najmanje debljine $30 \times 3\text{mm}$ – presjek $250\mu\text{m}$ – najmanja radijalna debljina bakrene presvlake od 99,9 % bakra 3 mm min. debljina 1,7 mm – min. \varnothing svake žice
Nehrdajući čelik	goli puni okrugli ⁵⁾ gola ili pocinčana puna traka ^{5), 6)} pocinčano sukano ^{5), 6)} pocinčani križni profil ¹⁾	50x50x3	75mm^2 70mm^2		
	puni okrugli puna traka	15 ⁹⁾	$\varnothing 10\text{mm}$ 100mm^2		2 mm – najmanja debljina

- 1) *Presvlaka mora biti glatka, neprekinuta, bez nakupina, najmanje debljine 50 μ m za okrugli i 70 μ m za ravan profil.*
- 2) *Prije cinčanja treba navoje obraditi.*
- 3) *Smije također biti pokositreno.*
- 4) *Bakar mora dobro prijanjati na željezo.*
- 5) *Dopušteno samo ako je cijelo u betonu.*
- 6) *Dopušteno samo ako je pravilno spajano na najmanje svakih 5 m sa čeličnom armaturom temelja koji je u dodiru sa zemljom*
- 7) *Krom \geq 16 %, nikal \geq 5 %, molibden \geq 2 %, ugljik \leq 0,08 % .*
- 8) *U nekim je zemljama dopušteno 12 mm.*
- 9) *U nekim se zemljama koristi štapni vodič za spajanje odvoda do mjesta gdje ulazi u zemlju*

4.2. OBAVEZE SUDIONIKA U GRADNJI

- 4.2.1. Sve radove treba izvesti u cijelosti prema odobrenoj tehničkoj dokumentaciji. Bez suglasnosti projektanta ili vršitelja nadzora nije dozvoljeno odstupati od dokumentacije ili njenih dijelova, mijenjati način izvedbe radova ili koristiti materijale koji nisu predviđeni projektom.
- 4.2.2. Sav materijal za izvedbu radova prema ugovoru obavezan je dobiti izvođač, sve prema specifikaciji materijala danoj u projektnoj dokumentaciji, a u skladu sa važećim zakonskim propisima.
- 4.2.3. Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti odgovarajući atesti i certifikati kojima se dokazuje kakvoća ugrađenog materijala i opreme.
- 4.2.4. Izvršitelj je obavezan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.
- 4.2.5. Naručitelj je obavezan prije početka radova dostaviti izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.
- 4.2.6. Izvođač je obavezan svog ovlaštenog predstavnika voditelja radova imenovati prije početka radova i o tome pismeno izvjestiti naručitelja.
- 4.2.7. Naručitelj se obavezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova osim Zakonom predviđenih aktivnosti po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti radilišta i s voditeljem radova zajednički rješavati nastale probleme.
- 4.2.8. Sve probleme u pogledu ugovorenih radova naručitelj će rješavati s izvođačem preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.
- 4.2.9. Izvođač se obavezuje da će redovito upisivati u građevinski dnevnik sve potrebne podatke koje je obavezan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenje nadzora omogućiti svakodnevni uvid u građevinski dnevnik.
- 4.2.10. Izvođač je obavezan prilikom izvedbe obavljati zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisivati ih u dnevnik.
- 4.2.11. Osobe ovlaštene za vršenje nadzora obvezne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.
- 4.2.12. Obavijest o završetku radova izvođač je obavezan dostaviti pismeno naručitelju.
- 4.2.13. Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.
- 4.2.14. Sve garantne listove, ateste i certifikate ugrađenog materijala i opreme, zajedno sa svim potrebnim uputstvima za upotrebu i održavanje izvedene instalacije obavezan je izvođač dostaviti naručitelju prije izvršenja tehničkog pregleda.
- 4.2.15. Poslije tehničkog pregleda izvršiti će se primopredaja izvedenih radova izvođača i naručitelja i to u najkraćem mogućem roku.
- 4.2.16. Primopredaja radova između izvođača i naručitelja obuhvaća utvrđivanje opsega izvedenih radova te konačni obračun radova.

- 4.2.17. Za kakvoću izvedenih radova izvođač jamči dvije godine od dana izvršenog tehničkog pregleda, a za ugrađenu opremu prema garantnom listu proizvođača. Minimalni garantni rok za ugrađenu opremu iznosi 6 mjeseci od dana izvršenog tehničkog pregleda.
- 4.2.18. U garantnom roku izvođač je obavezan o svom trošku otkloniti sve nedostatke izazvane nesolidnom izvedbom ili upotrebom nekvalitetnog materijala.
- 4.2.19. Izvođač radova ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene opreme i instalacije.
- 4.2.20. Nakon izvedbe radova potrebno je investitoru predati projekt izvedenog stanja instalacija sa ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektnu dokumentaciju.
- 4.2.21. Radovi na električnim instalacijama završavaju ispitivanjem istih u svrhu dokazivanja kakvoće pri čemu treba izdati slijedeće ateste i protokole o mjerenju:
- vizualni pregled sustava za zaštitu od djelovanja munje
 - ispitivanje sustava za zaštitu od djelovanja munje
- 4.1.22. Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda korisnik je u skladu sa tehničkim propisima tijekom uporabe objekta dužan periodički vršiti kontrolu kakvoće izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba sa potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati atest kojega se trajno čuva.

4.3. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA

- Zakon o gradnji (N.N. 153/13, N.N. 20/17, N.N. 39/19)
- Zakon o prostornom uređenju (N.N. 153/13, N.N. 65/17, N.N. 114/18, N.N. 39/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (N.N. 76/13, N.N. 30/14, N.N. 130/17, N.N. 39/19)
- Zakon o normizaciji (N.N. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (N.N. 74/14, N.N. 111/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (N.N. 80/13, N.N. 14/14, N.N. 32/19)
- Zakon o zaštiti na radu (N.N. 71/14, N.N. 118/14, N.N. 94/18, N.N. 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (N.N. 92/10)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (N.N. 78/15, N.N. 118/18)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (N.N. 88/12)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (N.N. 39/06)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (N.N. 146/05)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (N.N. 64/14, N.N. 41/15, N.N. 105/15, N.N. 61/16, N.N. 20/17)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (N.N. 05/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (N.N. 87/08, N.N. 33/10)
- HRN EN 62305-1:2013 - „Zaštita od munje – 1. dio: Opća načela“
- HRN EN 62305-2:2013 - „Zaštita od munje – 2. dio: Upravljanje rizikom“
- 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: Električni i elektronički sustavi unutar građevina“

4.4. ODRŽAVANJE I PREGLED LPS

Cilj pregleda je uvjeriti se:

- a) da je LPS projektiran u skladu s normom HRN EN 62305
- b) da su sve sastavnice LPS u dobrom stanju i da mogu obavljati projektirane funkcije te da nema hrđe
- c) da su svi noviji opskrbeni vodovi ili konstrukcije uklopljene u LPS.

Preglede treba obavljati kako slijedi:

- tijekom gradnje građevine, zbog provjere ugrađenih uzemljivača
- nakon ugradnje LPS
- redovito u razmacima koji su određeni svojstvima građevine koju treba zaštititi
- nakon izmjena ili popravaka ili kad se spozna da je munja udarila u građevinu.

Tijekom redovitih pregleda posebno je važno provjeriti sljedeće:

- a) ako postoji vrlo mala vjerojatnost približavanja ljudi ili njihove trajnije nazočnosti u opasnom području unutar 3 metra od odvoda.
- b) ako otpornost površinskog sloja tla unutar 3 m od odvoda nije manja od 5kΩm.

NAPOMENA: Ovaj se zahtjev općenito može uvažiti polaganjem sloja izolacijskog gradiva, npr. sloja asfalta debljine 5 cm (ili sloja šljunka debelog 15 cm).

Ako se nijedan od navedenih zahtjeva ne može ispuniti, moraju se protiv povreda živih bića zbog napona koraka poduzeti sljedeće zaštitne mjere:

- izjednačavanje potencijala izvedbom mrežastog sustava uzemljivača,
- postavljanjem fizičkih prepreka i/ili znakova upozorenja da bi se smanjila vjerojatnost pristupa opasnom području od 3 m od odvoda.

Ispitivanja i mjerenja sustava zaštite od munje za razinu sustava zaštite III prema važećim propisima redovito se vrše svakih 6 godina. Pregled se vrši svake 2 godine, dok se pregled kritičnih dijelova (spojevi, dijelovi izloženi meh. naprezanju i hrđanju) vrši svake 3 godine. Izvanredni pregledi sustava vrše se nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije. Održavanje sustava dokumentira se izvješćima o pregledima i ispitivanjima te zapisnicima o radovima održavanja u skladu s Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama.

4.5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

- 4.5.1. Zaštita od požara uslijed udara munje riješena je pravilnim dimenzioniranjem hvataljki, odvoda i uzemljenja.
- 4.5.2. Zaštita od požara uslijed statičkog ili induciranog elektriciteta provedena je uzemljenjem svih metalnih masa po krovu i pročeljima.
- 4.5.3. Po završetku izvođenja obvezno treba izvršiti mjerenje prijelaznog otpora uzemljenja.
- 4.5.4. Redoslijed izvođenja radova je od uzemljenja prema krovu.
- 4.5.5. Pri izvođenju gromobranske instalacije treba uvažiti sve potrebne mjere da bi se spriječilo iskrenje i pretjerano zagrijavanje dijela instalacije.
- 4.5.6. Sav upotrebljeni materijal mora odgovarati hrvatskim standardima.



GRAĐEVINA: **SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE
ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

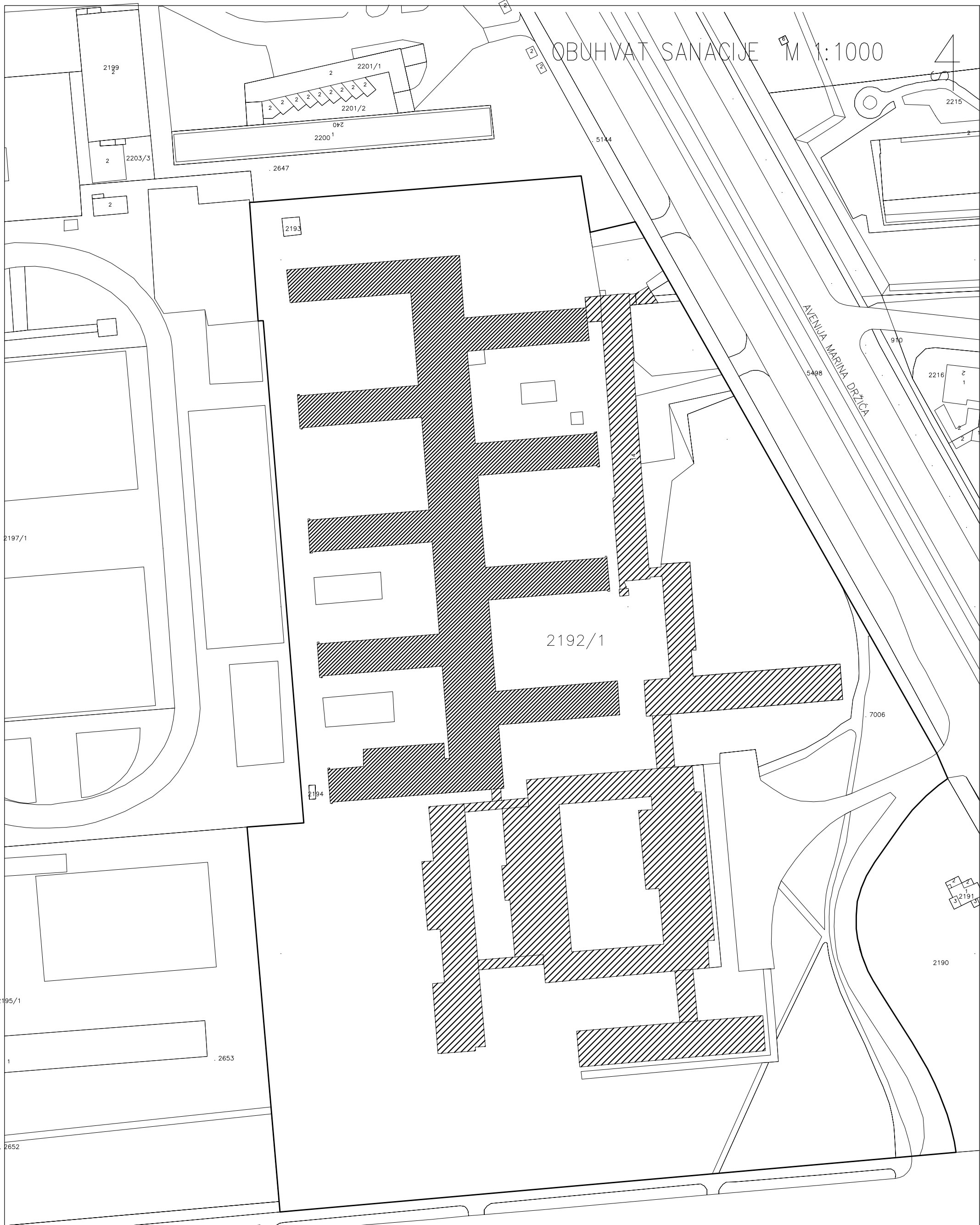
INVESTITOR: **STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA
ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

LOKACIJA GRAĐEVINE: **ZAGREB, AVENIJA MARINA DRŽIĆA 14**

TD: **05-7/19-E**

6. GRAFIČKI PRILOZI



OBUHVAT SANACIJE M 1:1000

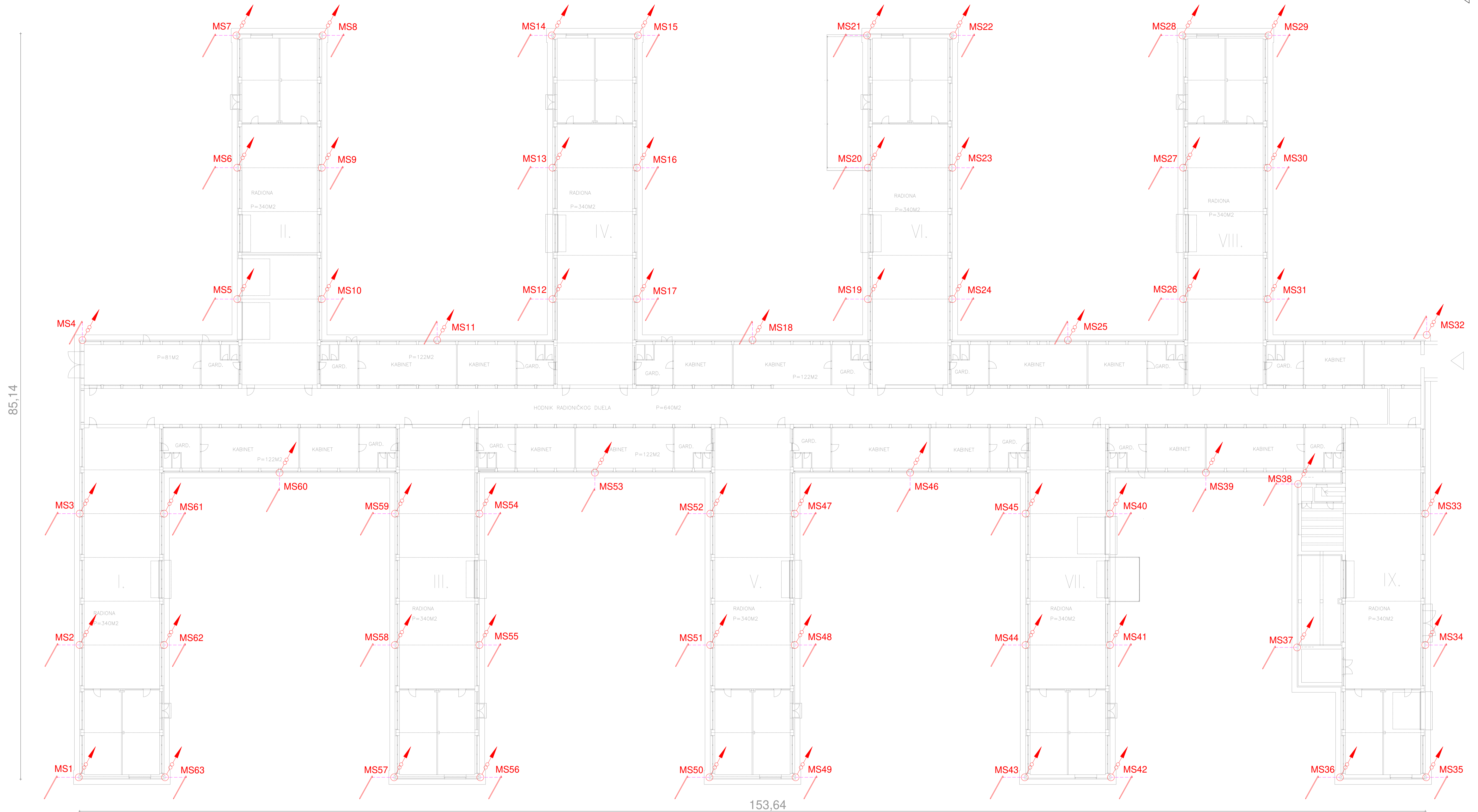
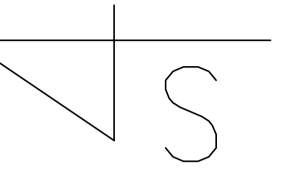


 OBUHVAT SANACIJE GRAĐEVINE


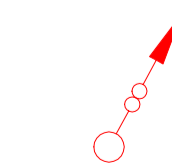

 DIO GRAĐEVINE IZVAN OBUHVATA SANACIJE

 **RENATA GAJŠAK ŽERJAV**
dipl.ing.el.
E 2038 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

 d.o.o. za graditeljstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kaštelana 17B/IV		GRAĐEVINA: SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIČA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA RAZRADE: GLAVNI TD: 05-7/19-E
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a.		INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIČA AVENJA MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19
PROJEKTANT: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.		SADRŽAJ: OBUHVAT SANACIJE UNUTAR KOMPLEKSA	MJERILO: 1:1000
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e.		LIST: 1/1	NACRT BR.: 1
DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.			

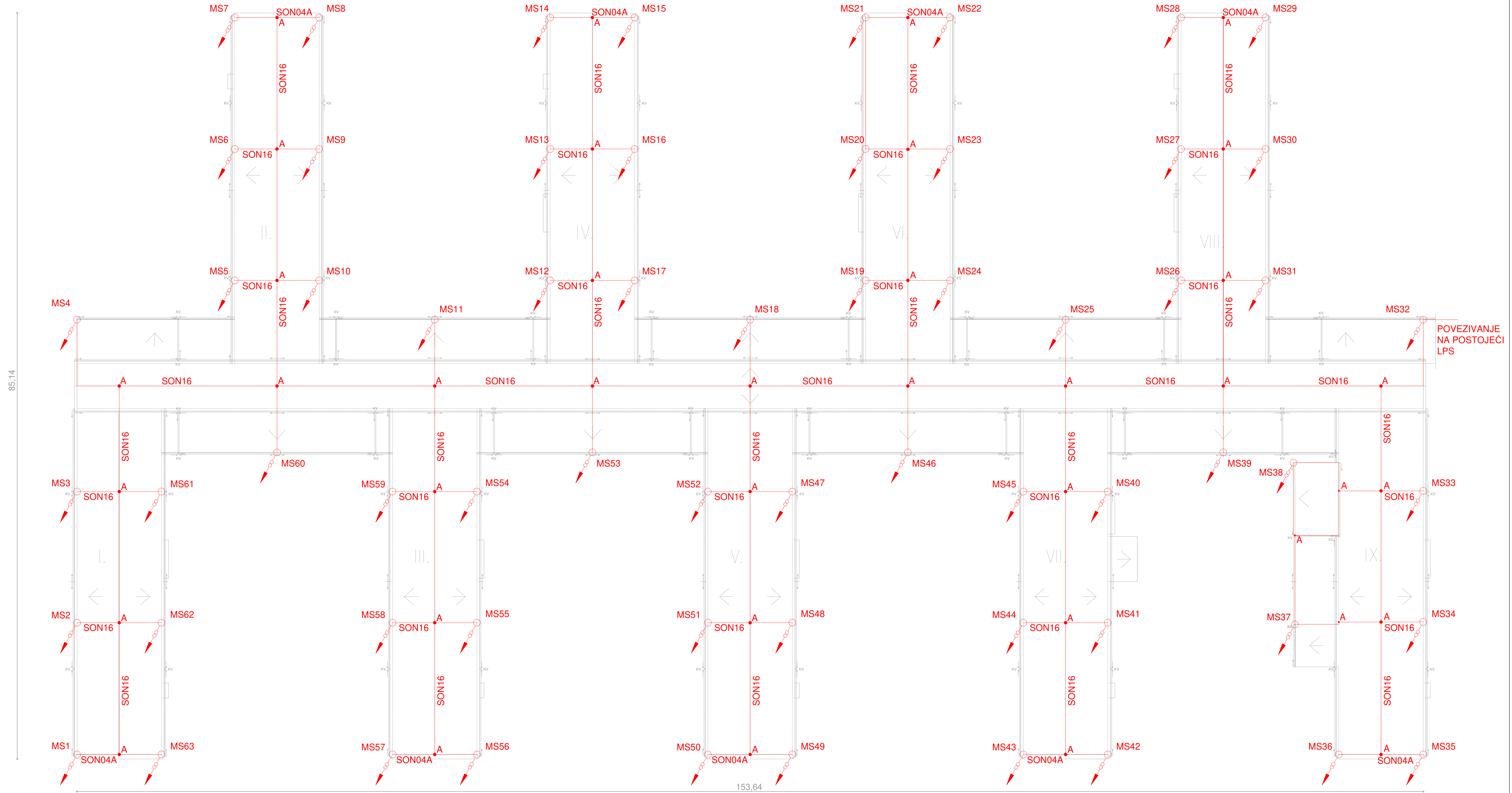
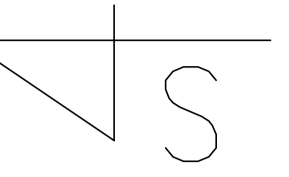


LEGENDA:

-  traka za uzemljenje RH5 Rf \varnothing 10mm
-  izvod od uzemjivača do mjernog spoja
- MS** oznaka mjernog spoja
-  sonda za uzemljenje POS Fe/Zn 50x50x5 duljine 3m

d.o.o. za građevinske i poslovanje usluge Zagreb, Jure Kabišana 17B/IV		GRABEVINA: SANACIJA OVOJNE I NISKE KONSTRUKCIJE DIJELA STRUJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VERNIČAI I DIJELA INŽENJERSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA: GLAVNI FASADE: 05-719-E
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a.	PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.a.	INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VERNIČAI AVENUE MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e.	DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.a.	SAHRZAJ: INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE UZEMLJENJE	MJERILO: 1:200
			LIST: 1/1 NACRT BR.: 2



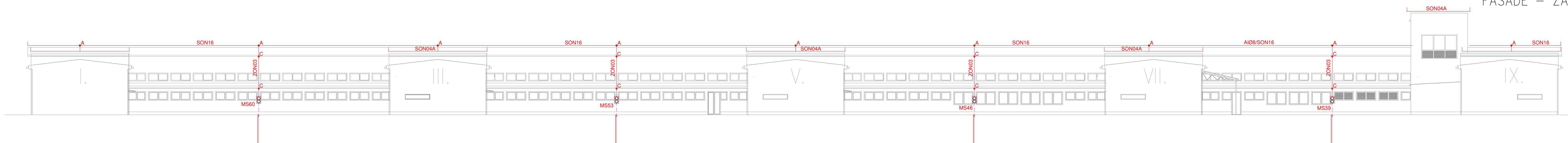
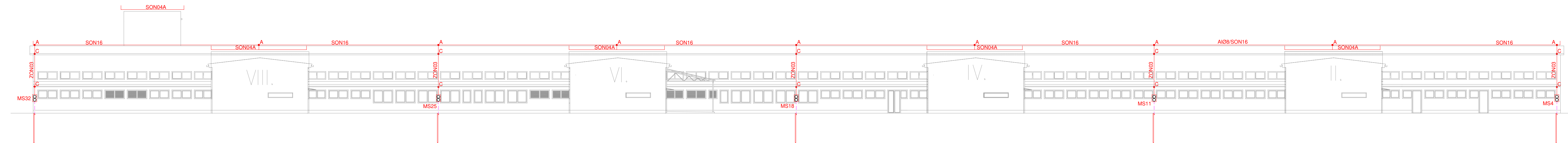


LEGENDA:

- gromobranski vodič AH1 Al Ø8mm
- spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
- SON16 krovni nosač za limene pokrove i okrugli vodič Ø8mm
- SON04A krovni nosač za atiku i okrugli vodič Ø8mm
- MS oznaka mjernog spoja
- odvod od krova do mjernog spoja

	d.o.o. za građevstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kačićana 17B/W		GRAĐEVINA: SANACIJA OVOJNE I NISKE KONSTRUKCIJE DIELA STRUČARSKO TEHNIŠKE ŠKOLE FAUSTA VERNIČAI I DIELA INŽENJERSKE ŠKOLE SITKUNSKOŠE ŠOŠE	RAZINA: GLAVNI
	INVESTITOR: STRUČARSKA TEHNIŠKA ŠKOLA FAUSTA VERNIČAI AVENUE MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB		INŠTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE KROVNE HVATALJKE	TD: 05-719-E
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.l.a.	PROJEKTANT: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.l.a.	SADRŽAJ:	INŠTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE KROVNE HVATALJKE	DATUM: 09/19
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.l.a.	DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.l.a.			MJERILO: 1:200
				LIST: 1/1
				NACRT BR.: 3



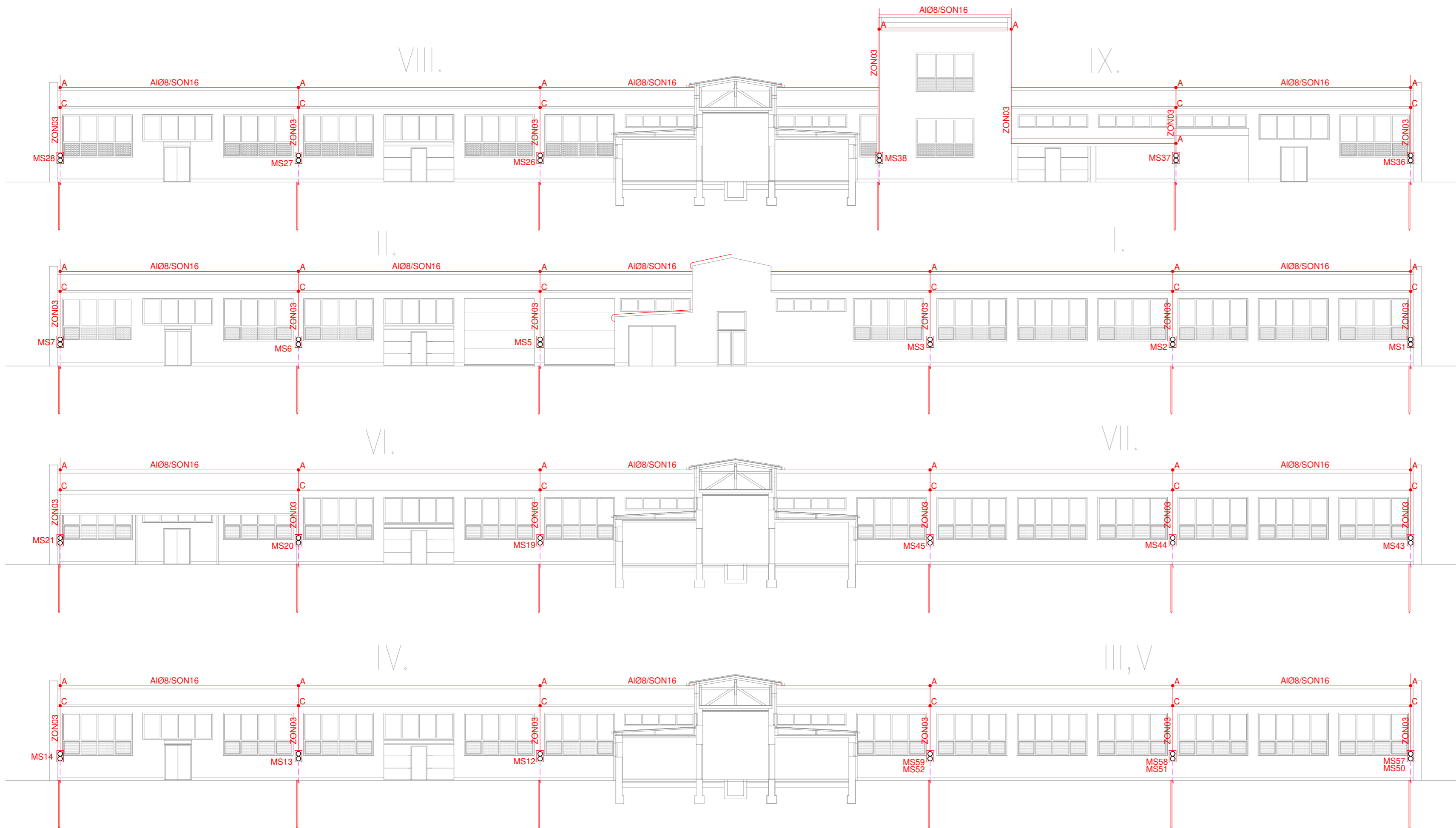


LEGENDA:

- traka za uzemljenje RH5 Rf \varnothing 10mm
- gromobranski vodič AH1 Al \varnothing 8mm
- A spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
- C spona za povezivanje gromobranskog vodiča i žljeba KON06
- SON16 krovni nosač za limene pokrove i okrugli vodič \varnothing 8mm
- SON04A krovni nosač za atiku i okrugli vodič \varnothing 8mm
- ZON03 zidni nosač za okrugli vodič \varnothing 8mm
- sonda za uzemljenje POS Fe/Zn 50x50x5 duljine 3m
- ⊗ mjerni spoj MS izveden spojnicom KON07 žica-žica u zidnom ormariću ZON05




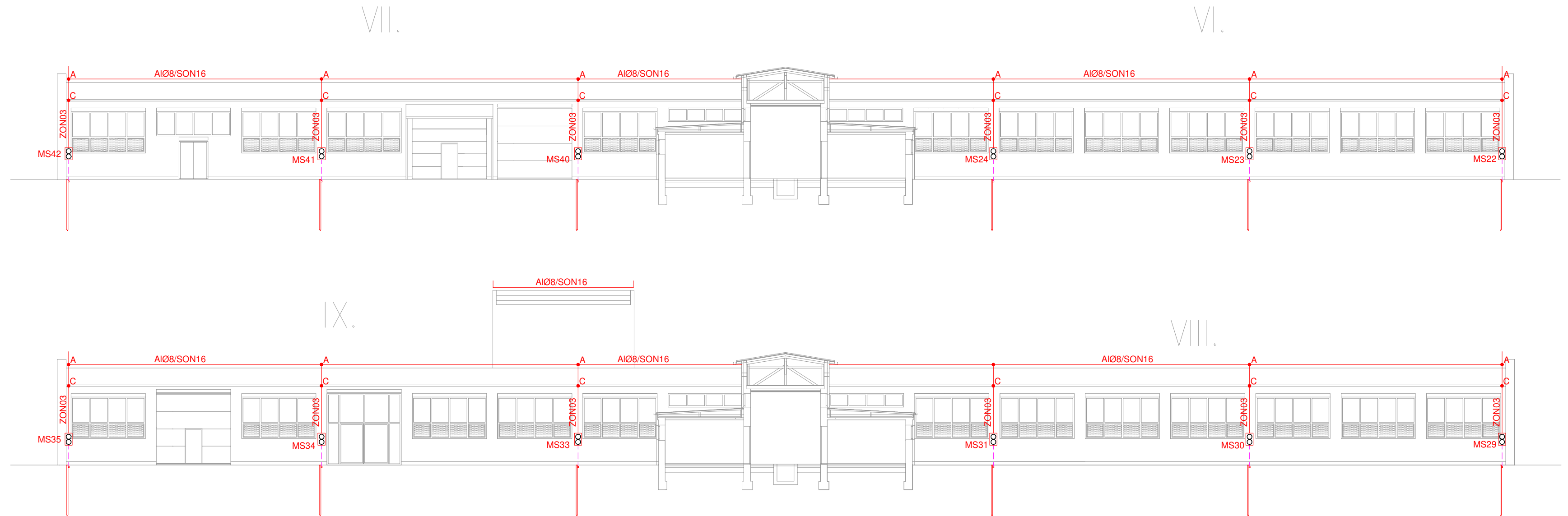
d.o.o. za graditeljstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kaštelana 17B/IV		GRAĐEVINA: SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA RAZRADE: TD: 05-7/19-E	GLAVNI:
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a.		INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA AVENIJA MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19	MJERILO: 1:200
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e.		SADRŽAJ:	LIST: 1/1	NACRT BR.: 4
DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.		INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE ISTOČNA I ZAPADNA FASADA		



- LEGENDA:
- traka za uzemljenje RH5 Rf Ø10mm
 - gromobranski vodič AH1 AI Ø8mm
 - spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
 - spona za povezivanje gromobranskog vodiča i žljeba KON06
 - krovni nosač za limene pokrove i okrugli vodič Ø8mm
 - krovni nosač za atiku i okrugli vodič Ø8mm
 - zidni nosač za okrugli vodič Ø8mm
 - sonda za uzemljenje POS Fe/Zn 50x50x5 duljine 3m
 - mjerni spoj MS izveden spojnicom KON07 žica-žica u zidnom ormariću ZON05

 **RENATA GAJŠAK ŽERJAV**
dipl.ing.el.
E 2038 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

 d.o.o. za graditeljstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kaštelana 17B/IV	GRAĐEVINA: SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA RAZRADE: GLAVNI TD: 05-7/19-E
	INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA AVENIJA MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19 MJERILO: 1:200
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a. PROJEKTANT: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.	SADRŽAJ: INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE SJEVERNE FASADE	LIST: 1/1 NACRT BR.: 5
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e. DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.		



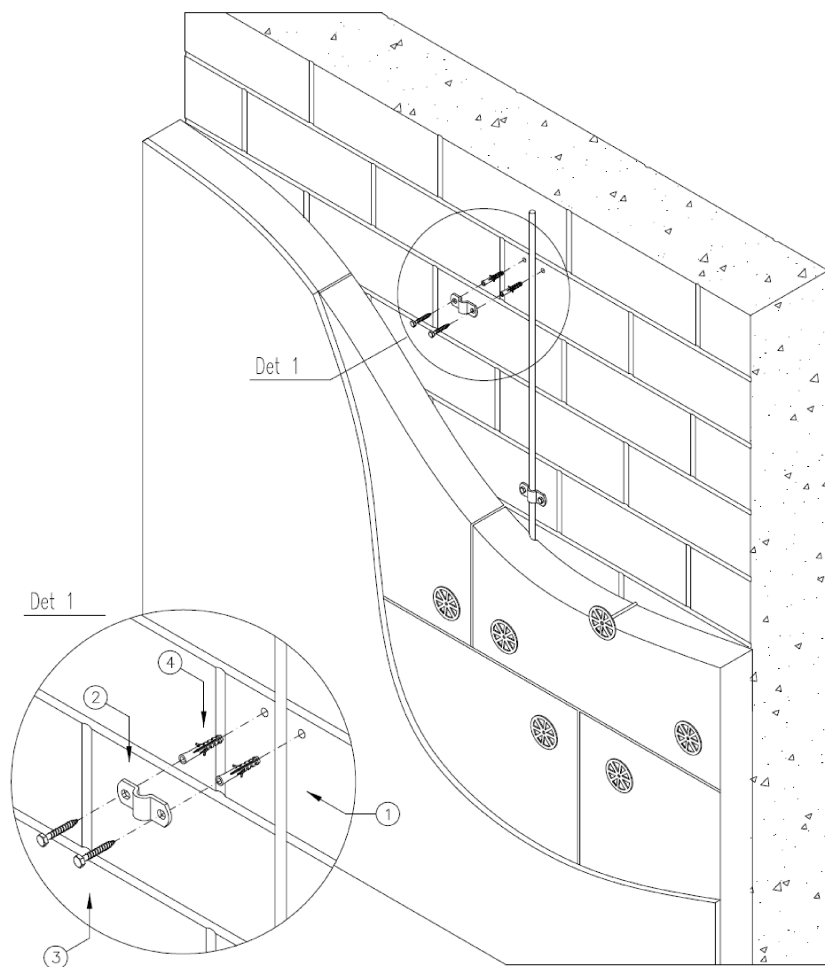
LEGENDA:

- traka za uzemljenje RH5 Rf \varnothing 10mm
- gromobranski vodič AH1 AI \varnothing 8mm
- spona za međusobno povezivanje gromobranskih vodiča KON04
- spona za povezivanje gromobranskog vodiča i žljeba KON06
- SON16** krovni nosač za limene pokrove i okrugli vodič \varnothing 8mm
- SON04A** krovni nosač za atiku i okrugli vodič \varnothing 8mm
- ZON03** zidni nosač za okrugli vodič \varnothing 8mm
- sonda za uzemljenje POS Fe/Zn 50x50x5 duljine 3m
- mjerni spoj MS izveden spojnicom KON07 žica–žica u zidnom ormariću ZON05

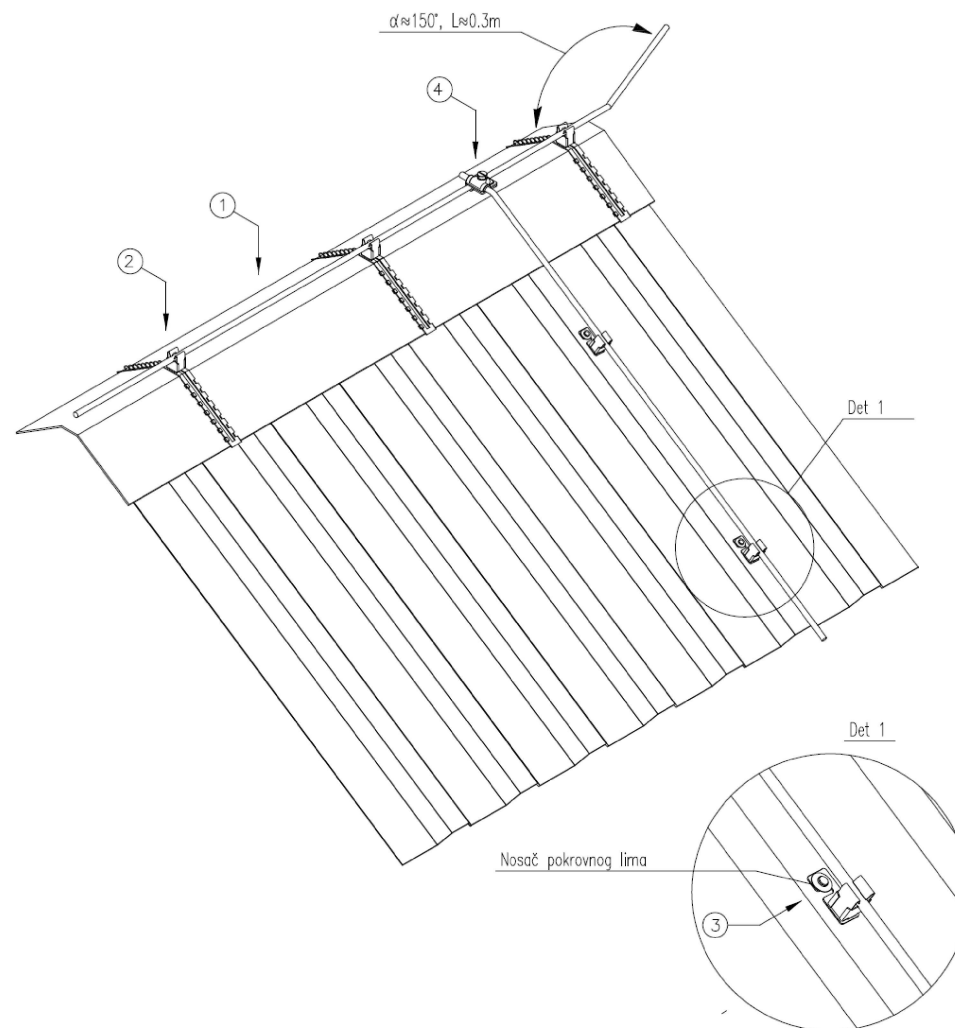
RENATA GAJŠAK ŽERJAV
dipl.ing.el.
E 2038 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

 d.o.o. za graditeljstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kaštelana 17B/IV	GRADEVINA: SANAČLA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA RAZRADE: GLAVNI TD: 05-7/19-E
	INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA AVENIJA MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19 MJERILO: 1:200
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a. PROJEKTANT: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e. SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e. DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.	SADRŽAJ: INSTALACIJA ZAŠTITE OD MUNJE JUŽNE FASADE	LIST: 1/1 NACRT BR.: 6



DETALJ POLAGANJA ODVODA - ZID OD OPEKE



DETALJ POLAGANJA HVATALJKE - POKROV TRAPEZNI LIM




RENATA GAJŠAK ŽERJAV
 dipl.ing.el.
E 2038 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

 d.o.o. za graditeljstvo i poslovne usluge Zagreb, Jure Kaštelana 17B/IV		GRAĐEVINA: SANACIJA OVOJNICE I NOSIVE KONSTRUKCIJE DIJELA STROJARSKE TEHNIČKE ŠKOLE FAUSTA VRANČIĆA I DIJELA INDUSTRIJSKE STROJARSKE ŠKOLE	RAZINA RAZRADE: TD: 05-7/19-E	GLAVNI DATUM: 09/19
		INVESTITOR: STROJARSKA TEHNIČKA ŠKOLA FAUSTA VRANČIĆA AVENIJA MARINA DRŽIČA 14, 10000 ZAGREB	DATUM: 09/19	MJERILO:
GLAVNI PROJEKTANT: IRENA GAJŠAK TONKOVIĆ, d.i.a.		SADRŽAJ: DETALJI	LIST: 1/1	
PROJEKTANT: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.			NACRT BR.: 7	
SURADNIK: DINKO ILIĆ, m.i.e.				
DIREKTOR: RENATA GAJŠAK ŽERJAV, d.i.e.				