



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR
Vlado ŠIŠKO s.p.
Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU
e-pošta: ohmbiro@gmail.com

4.1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME - 4/2

INVESTITOR:

**JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.,
Ulica Heroja Lacka 3, 2250 PTUJ**

OBJEKT:

**DOLB PTUJ - Razširitev obstoječega daljinskega ogrevanja, KOTLOVNICA
NA LESNO BIOMASO**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA (PGD)

ZA GRADNJO:

NOVA GRADNJA, REKONSTRUKCIJA

PROJEKTANT:

**Vlado ŠIŠKO s.p.
Vučja vas 48, 9242 Križevci pri Ljut.**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Vlado Šiško univ. dipl. inž.el., E-0573

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

213/PGD-E/2017 VUČJA VAS , december 2017

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

HENRIK GLATZ, univ. dipl. inž. Str., IZS S-0430



4.1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT.: 213/PGD-E/2017

4.1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU.....	1
4.1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT.: 213/PGD-E/2017.....	2
4.1.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA.....	3
(osebni žig, podpis).....	3
4.1.4 TEHNIČNO POROČILO.....	4
4.1.4.1 LOKACIJSKI PODATKI.....	4
4.1.4.1.1 Lega, velikost in oblika zemljiške parcele.....	4
4.1.4.2 TEHNIČNI POGOJI.....	4
4.1.4.3 PROJEKTNALOGA.....	4
4.1.4.4 TEHNIČNO POROČILO.....	7
4.1.4.4.1 Merjenje električne energije.....	7
4.1.4.4.2 Razdelilniki.....	7
4.1.4.4.3 RAZDELILNIKI.....	7
4.1.4.4.4 Polaganje vodnikov.....	7
4.1.4.4.5 Ogrevanje prostorov.....	8
4.1.4.4.6 Oprema.....	8
4.1.4.4.7 Enofazne in trifazne vtičnice.....	8
4.1.4.4.8 Fiksni priključki.....	8
4.1.4.4.9 RAZSVETLJAVA.....	9
4.1.4.4.10 ZUNANJA RAZSVETLJAVA.....	9
4.1.4.4.11 Zasilna razsvetljava.....	9
4.1.4.4.12 POŽARNO JAVLJANJE.....	10
4.1.4.4.13 Zaščite.....	10
4.1.4.4.13.1 Zaščita pred udarom el. toka.....	10
4.1.4.4.13.2 Zaščita pred neposrednim dotikom.....	10
4.1.4.4.13.3 Zaščita pred posrednim dotikom.....	11
4.1.4.4.13.4 Potencialna izravnava.....	12
4.1.4.4.14 DIMENZIONIRANJE.....	12
4.1.4.4.14.1 Bilanca energije.....	12
4.1.4.4.14.2 Kontrola padcev napetosti.....	13
4.1.4.4.14.3 Kontrola pred tokovno preobremenitvijo.....	16
4.1.4.4.14.4 Razsvetljava.....	17
4.1.4.4.15 STRELOVOD.....	17
4.1.4.4.16 IZVEDBA STRELOVODNE OZEMLJITVE.....	17
4.1.4.5 OCENA VREDNOSTI INVESTICIJE.....	24
4.1.5 RISBE.....	25



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

4.1.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA

Odgovorni projektant

VLADO ŠIŠKO

(ime in priimek)

IZJAVLJAM,

- 1.da je načrt ELEKTRIČNIH INŠTAČLACIJ ŠT.: 160/PGD-NN/2017 skladen s prostorskim aktom,
- 2.da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,
- 3.da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,
- 4.da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
- 5.da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov

160/PGD-NN/2017

(št. načrta)

VLADO ŠIŠKO

(ime in priimek)

OREHOVCI, 24. 01. 2018
(kraj in datum izdelave)

(osebni žig, podpis)



4.1.4 TEHNIČNO POROČILO

4.1.4.1 LOKACIJSKI PODATKI

4.1.4.1.1 Lega, velikost in oblika zemljiške parcele

Poleg obstoječe kotlovnice na zemeljski plin je predvidena dozidava skladišča za lesne sekance in prostora za filtracijo in postavitve opreme za kurjenje z lesnimi sekanci. Obstoječa kotlovnica EO1, ki je predmet dozidave se nahaja na naslovu Volkmerjeva ulica 20, na parc. šte. 561/2 vse k.o. Krčevina pri Ptuj (št. stavbe 1368).

4.1.4.2 TEHNIČNI POGOJI

Izvajalec elektroinstalacij je dolžan uporabiti elektroinstalacijski material po veljavnih predpisih. Investitor in izvajalec sta dolžna pred pričetkom del in pred nabavo opreme na licu mesta preveriti dejansko stanje. Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta izvede pregled in preizkus skladno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur. List RS št. 41/2009) in Tehnično smernico TSG-N-002:2013 naslednje:

- meritev izolacijske upornosti
- kontrolno zaščite tokokrogov
- kontrolno ozemljitvene upornosti

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija.

4.1.4.3 PROJEKTNALOGA

Izdela se naj projekt elektroinstalacij, za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), za : DOLB PTUJ - Razširitev obstoječega daljinskega ogrevanja, KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASO, investitorja JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o., Ulica Heroja Lacka 3, 2250 PTUJ.

1. Opis zasnove objekta:

Projekt obravnava rekonstrukcijo obstoječe kotlovnice na zemeljski plin in dozidavo skladišča za lesne sekance in prostora za filtracijo ter postavitve opreme za kurjenje z lesnimi sekanci.

Razširitev in predelava obstoječe kotlovnice na Volkmerjevi c. 20 je s tehničnega vidika dokaj enostavna. Izkoristi se prostor v obstoječi plinski kotlovnici za postavitve kotla na lesne sekance. Dogradijo se prostori skladišča, filtracije, hidravlike. Zaradi bližine stanovanjske soseske se bo do vsi elementi kotlovnice, ki povzročajo hrup postavili znotraj zaprtega prostora z ustrezno zvočno zaščito. Potrebno je pridobiti ustrezna soglasja vseh strank v vplivnem območju gradnje. Ker bo kotlovnica delovala predvidoma 24 urn/dan je potrebno zagotoviti znižan režim hrupa, ki v nočnem času znaša 40 dBA, podnevi pa 60 dBA. Polnjenje zaloge lesnih sekancev se bo izvajalo samo v dnevnem času. Za zalogo lesnih sekancev se predvideva gradnja novega skladišča lesnih sekancev.

Ker obstoječa kotlovnica lahko deluje v primeru izpada zemeljskega plina na ekstra lahko kurilno olje, se le-to ohrani tako, da se izkoplje samo ena o cisterna volumna 100.000 litrov in se drugo bolj oddaljeno pusti. Na mestu prve se zgradi potreben zalogovnik za lesne sekance



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

LOKACIJA

Občina: Ptuj, k.o.: 392 - Krčevina pri Ptuj, parcelna št.: 561/2

2. Opis dejavnosti ali tehnoloških procesov, ki se bodo izvajali v objektu:

Stavba je namenjena za kotlovnico za daljinsko ogrevanje (EO1). Predmet tega projekta so prostori v pritličju.

V prostoru skladišča lesnih sekancev in filtra ter dela pritličja, kjer je predvidena rekonstrukcija je predvidena izvedba nove razsvetljave, ki se bo napajala iz novega razdelilnika v pritličju objekta.

Predvidena je priključna moč rekonstrukcije in dozidave prostorov kotlovnice daljinskega ogrevanja EO1 je 83 kW, kar ustreza tarifnim varovalkam 3x80A. Napajanje objekta je obstoječe. Iz obstoječih razdelilnih omar KO-2 IN KO-3 v pritličju je predvidena energetska kabelska povezava do razdelilnikov KO-HIDRAVLIKA, KO-FILTER in KO-KOTEL, od koder se izvedejo energetske kabelske povezave do posameznih porabnikov v novo izvedenem pritličju ter razdelilnika R-RAZ za napajanje razsvetljave in gretja vtočnikov. Razdelilniki naj vsebujejo vse potrebne elemente za razvod in varovanje tokokrogov z varovalkami, stikalom za izklop in letvico za ničelni in zaščitni vodnik.

Predvideni sistemi aktivne požarne zaščite

Predvidena je varnostna razsvetljava, vgradnja notranjih hidrantov ter sistem za javljanja in gašenje požara po drencher sistemu.

Požarna zaščita prehodov med požarnimi sektorji

Prehodov instalacij skozi meje požarnega sektorja ni predvidenih. Če se bodo izvedli, se morajo zatesniti z negorljivim materialom, da se doseže požarna odpornost E60.

Električna inštalacija v prostorih kotlovnice naj bo predvidena nadometno v kabelskih policah in izolacijskih ceveh. V prostorih kotlovnice in filtra je definirana osnovna razsvetljava prostorov z osvetljenostjo 250lx ter skladišča lesnih sekancev, kjer je definirana osnovna razsvetljava prostorov z osvetljenostjo 50lx. Vključevanje razsvetljave v prostoru filtra na razdelilni omari R-RAZ. V objektu se predvidi tudi zasilna razsvetljava.

Osvetljenost prostorov naj bo skladna s predpisi, oz. priporočili. Projekt naj vsebuje tudi inštalacijo za zasilno razsvetljavo

Inštalacije morajo biti izvedene v nadometni izvedbi ter na kabelskih policah, odvisno od namembnosti prostora. Podometne inštalacije so v izolirnih ceveh.

• STRELOVODNE INSTALACIJE



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

Predvideti je potrebno vso strelovodno inštalacijo. Ob ureditvi le-te se sočasno uredi tudi elektroenergetska ozemljitev objekta in izenačevanje električnega potenciala strojnih in elektroinštalacij ter vgrajenih kovinskih delov ter prenapetostna zaščita

Zaščita pred udarom z električnim tokom je predpisana s trenutnim izklopom okvarjenega tokokroga v TN sistemu instalacije.



4.1.4.4 TEHNIČNO POROČILO

Rekonstrukcija in dozidava kotlovnice daljinskega ogrevanja EO1 se bo napajala iz transformatorske postaje 20/0,4 Kv T-335 KOTLOVNICA, locirane v neposredni bližini objekta na parceli št.: 561/2, k.o. Krčevina pri Ptuju. Nazivna napetost na odzemnem mestu znaša 400V. Zaščitni ukrep pred električnim udarom je prilagojen za TN sistem napajanja.

Predvidena priključna moč objekta znaša: 66kW.

4.1.4.4.1 Merjenje električne energije

Merjenje električne energije se ne spreminja.

4.1.4.4.2 Razdelilniki

Novi razdelilniki KO-HIDRAVLICA, KO-FILTER, KO-KOTEL in R-RAZ se izvedejo v pritličju v prostoru filtra. Iz razdelilnikov so predvideni izvodi do posameznih priključkov naprav in porabnikov v pritličju, kjer se bo izvajala rekonstrukcija in dogradnja objekta.

4.1.4.4.3 RAZDELILNIKI

Razdelilniki so obdelani ločeno, njihove lokacije so deloma definirane, deloma se bodo definirale v fazi izdelave PZI. Razporeditev razdelilnikov je razvidna iz risbe – razporeditev razdelilnikov – glej priloge list št.: 1. V fazi PGD so opredeljeni razdelilniki, ki se vgradijo v pritličju. Napajanje razsvetljave in priključkov v pritličju se izvede iz predvidenih razdelilnikov KO-HIDRAVLICA, KO-FILTER, KO-KOTEL in R-RAZ.

Dovodni kabel pride v posamezni razdelilnik od spodaj in se priključi na za to pripravljene šine v desnem delu razdelilca. Dovod električne energije poteka preko glavnega stikala na posamezne varovalke. Podnožja varovalk bodo nameščena na sistemu bakrenih šin dimenzij 10 x 30 mm. Pod šine je potrebno montirati ploščo iz izolacijskega materiala. Del šin, kjer je izveden priklop dovodnega kabla in za ločilnikom je potrebno zaščititi pred neposrednim dotikom z ploščo iz pleksi stekla tako, da je ni možno sneti brez uporabe orodja. Za manjše porabnike se izvede priklop preko varovalk E27, za večje pa z NV varovalkami. Oprema v razdelilniku mora biti izbrana tako, da po odprtju vrat razdelilca nudi zaščito najmanj IP20. Oprema mora biti v skladu z enopolno shemo. Vgrajeni elementi morajo biti opremljeni z ustreznimi napisi, v razdelilniku mora biti pripadajoča shema dejanskega stanja. Dostop do razdelilnika mora biti vedno neoviran. Na vrata razdelilca je nameščena ključavnica, ki omogoča dostop v razdelilnik samo pooblaščenim osebam.

4.1.4.4.4 Polaganje vodnikov

Vodniki bodo položeni v inštalacijske cevi. V prostoru kotlovnice se polaganje izvede nadometno na kabelske police PK 300, po vertikali pa z gladkimi termoplastičnimi samougasnimi cevmi. V ostalih prostorih pa podometno z rebrastimi termoplastičnimi cevmi. V eni inštalacijski cevi so lahko vodniki enega tokokroga. Vodniki in inštalacijske cevi se polagajo 0,3m pod stropom ali 0,3m nad tlemi in 0,15m v stran od robov ranih odprtih (okna, vrata,...)



Pretežni del napeljave poteka podometno v upravni zgradbi, v proizvodnem delu pa nadometno oziroma v kabelskih policah. Trase, kjer poteka večje število vodnikov so opremljene s sistemom kabelskih polic. Odcepi do vtičnic, strojev in ostalih naprav pa bodo speljani v dodatne zaščitne cevi.

Za napajanje posameznih porabnikov so projektirani NYM-J in NYY-J kabli ustreznega števila žil in prereza. Vsi vodniki, ki potekajo po morebitnih požarno ogroženih stenah morajo vsebovati tudi zaščitni vodnik.

Vodniki, položeni neposredno v omet, morajo biti prekriti z najmanj 4 mm ometom.

4.1.4.4.5 Ogrevanje prostorov

Objekt kotlovnice se ogreva z lastnimi toplotnimi viri. Grelna telesa so radiatorji in kaloriferji.

4.1.4.4.6 Oprema

Stikala so predvidena na enotni višini 1,2 m od tal. Trifazne vtičnice je zaradi tipizacije potrebno izbrati v soglasju z investitorjem.

Sistem kabelskih korit je potrebno speljati kjer je možno nad stropom tako, da omogočimo izvedbo povezave do svetlobnih teles v posameznih prostorih, dovode do posameznih strojev in naprav v proizvodnji in podometne dovode do parapetnih kanalov in posameznih vtičnic v pisarniških prostorih.

4.1.4.4.7 Enofazne in trifazne vtičnice

Enofazne in trifazne vtičnice v prostoru proizvodnje in skladišča so nadometne s pokrovom in montirane nadometno na višino $h = 1,5\text{m}$.

Napajanje enofaznih vtičnic, je izvedeno po vodnikih NYY-J $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Napajanje trifaznih vtičnic, je izvedeno po vodnikih NYY-J $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

4.1.4.4.8 Fiksni priključki

Napajanje je izvedeno po vodnikih definiranih v enopolnih shemah. Kabli se vodijo do porabnikov po kabelskih policah. Vrsta vodnika do posameznega porabnika se vidi iz tabele.

Prisilno prezračevanje

V nekaterih prostorih nadzidave se bo izvedel sistem prisilnega prezračevanja z rekuperacijo toplote. Prezračevalna naprava mora biti zasnovana in izvedena tako, da onemogoča širjenje dima in požara po objektu. Omogočati mora varno evakuacijo.

Prezračevalna naprava ima ročen vklop in izklop. V primeru požara gasilci izklopijo električno napetost celega objekta in se prezračevalna naprava zaustavi (če je ni že prej kdo ročno izklopil).

Stikalo za izklop prezračevalne naprave mora biti nameščeno na lahko dostopnem mestu. Ventilatorji morajo biti iz negorljivih materialov. Vsi prezračevalni kanali so iz negorljivih



materialov (pocinkana pločevina). Fleksibilni kanali so dovoljeni le kot priključki na posamezne

4.1.4.4.9 RAZSVETLJAVA

Vse svetilke v proizvodnji so po načrtu in spuščene na višino cca 4,2 m od tal, v ostalih prostorih so nameščene na strop glede na tehnološke zahteve investitorja. Zidne svetilke bodo nameščene na višini 2,3 m od tal oziroma nad ogledali na višini 1.9 m od tal.

Svetilke nameščene na morebitno gorljivo osnovo-morajo biti požarno varne izvedbe ali zaščitene z ustreznim odmikom in vgrajeno ustrezno toplotno izolacijo.

Razsvetljava v prostorih kotlovnice, filtra in skladišča lesnih sekancev bo izvedena s svetilkami z varčnimi sijalkami, zunanja razsvetljava pa bo izvedena z LED reflektorji 127W IP54. Vklop notranje razsvetljave je preko stikal na razdelilniku R-RAZ in vhidih v objekt. Vklop zunanje razsvetljave se bo vršil ročno ali avtomatsko preko stikalne ure.

Dovod električne energije za razsvetljavo bo po vodnikih NYY-J.

Svetilke nameščene na morebitno gorljivo osnovo morajo biti požarno varne izvedbe ali zaščitene z ustreznim odmikom in vgrajeno ustrezno toplotno izolacijo.

4.1.4.4.10 ZUNANJA RAZSVETLJAVA

Svetlobna telesa pred vhodnimi vrati in na fasadi objekta so obstoječa

4.1.4.4.11 Zasilna razsvetljava

Varnostna razsvetljava (predvidena osvetlitev evakuacijskih poti in intervencijskih poti oziroma varnih con)

Je vrsta zasilne razsvetljave, ki omogoča ljudem zapustiti prostore in če je potrebno pred tem še izvesti za varnost nujna opravila.

Z varnostno razsvetljavo se osvetlijo nevarna delovna mesta, evakuacijske poti (vzdolž poti 1 lx na tleh) in požarnovarnostna oprema (5 luxov merjeno na tleh) in v prostorih za upravljanje oz. odklope energetskih naprav ali varnostnih naprav, prostori za prvo pomoč,....

0. v obravnavanem objektu bo izvedena varnostna razsvetljava izhodnih poti (min 1lx),
1. varnostna razsvetljava prostorov (min 0,5lx),
2. varnostna razsvetljava nevarnejših delovnih mest (min 15lx),
3. zagotovljen je takojšnji samodejni vklop varnostne razsvetljave v primeru izpada splošne razsvetljave, pri čemer mora biti dosežena v 10 sekundah predpisana osvetljenost,
4. varnostne svetilke in varnostni svetleči znaki se ne smejo bleščati,
5. višina svetilke je od 2,5 m,
6. najkrajši obratovalni čas varnostne razsvetljave je 1 ura.

V objektu je v skladu s predpisi predvidena zasilna razsvetljava kot razsvetljava za umik in



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

sicer razsvetljava poti umika. Zasilna razsvetljava deluje ob motnji v električnem napajanju splošne razsvetljave.

Glavne kabelske trase potekajo v sklopu tras ostalih instalacij. Zasilna razsvetljava zagotavlja ustrezne vidne pogoje v osi poti umika v primeru motenj v električnem napajanju splošne razsvetljave. Zasilne svetilke v inštalaciji razsvetljave za umik morajo biti izbrane in razporejene tako, da zagotavljajo osvetljenost predpisanih 1 – 5 luksov. Taka osvetljenost mora biti tudi še tik pred izpraznitvijo akumulatorja, to je po eni do treh urah, ko napetost že upade. Načeloma naj bodo zasilne svetilke montirane čim nižje, vendar pa vsaj dva metra od tal.

Predvidene so svetilke z lastnim polnjenjem, označene naj bodo z ustreznimi piktogramskimi nalepkami, oziroma brez, v skladu z izdelanim načrtom požarnega elaborata. Svetilke zasilne razsvetljave morajo imeti vgrajeno rdečo LED diodo, ki kaže pravilno delovanje svetilke.

Oblika, barva, mere, namestitve, razdalje svetilk morajo biti v skladu z SIST 1013, oktober 1996.

Vse svetilke morajo biti označene s številko pripadajočega tokokroga in zaporedno številko svetilke v tokokrogu.

V razdelilni omari je predvidena ustrezna krmilna naprava za možnost preizkusa in izklopa zasilne razsvetljave.

Lokacije svetilk zasilne razsvetljave so obdelane v tlorisu razsvetljave. Napajanje inštalacij zasilne razsvetljave, bo izvedeno po vodnikih NYY-J 3 x 1,5mm².

Investitor si je dolžan pridobiti potrdilo o brezhibnem delovanju razsvetljave, ki jo izda pooblaščen organizacija.

4.1.4.4.12 POŽARNO JAVLJANJE

Sistemi za javljanje in alarmiranje

Predviden je sistem avtomatskega javljanja in alarmiranja ob požaru ter gašenja požara po drencher sistemu.

4.1.4.4.13 Zaščite

4.1.4.4.13.1 Zaščita pred udarom el. toka

Zaščita pred udarom električnega toka je trenutni, samodejni izklop okvarjenega tokokroga v TN-C-S sistemu instalacije. Zaščitni vodnik mora biti rumeno-zelene barve.

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

4.1.4.4.13.2 Zaščita pred neposrednim dotikom

Njen osnovni namen je preprečiti neposredni stik z deli naprave, ki so pod napetostjo. Vgrajena električna oprema mora zadostiti zahtevam tehničnih ukrepov pred neposrednim dotikom N.B2.742. Zaščito pred neposrednim dotikom zagotovimo z zaščito delo pod napetostjo z izolacijo ter uporabo okovov in pregrad.



4.1.4.4.13.3 Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščita mora biti v skladu z N.B2.741. Za učinkovito delovanje zaščitnega ukrepa mora biti uporabljena zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Vsi izpostavljeni prevodni deli se medsebojno povežejo s pomočjo zaščitnega vodnika na ozemljilo. Za zaščitni vodnik se uporabi bakreni vodnik minimalnega preseka 6 mm². Izenačitve morajo ustrezati vsem porabnikom. Predvidena je glavna in dodatna izenačitev potencialov.

a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare mora preprečiti vzdrževanja napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v ustreznem času, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli. Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

kjer pomeni:

- Z_s - impedanca okvarne zanke
- I_a - tok delovne naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- U_o - nazivna fazna napetost

Za tokokroge z vtičnicami do 63 A, preko katerih se lahko priklapljajo ročni el. aparati razreda 1 ali prenosni aparati, ki se pri uporabi premikajo z rokami, znaša maksimalno dovoljeni izklopni čas 400 ms pri izmenični obratovalni napetosti 230 V. Za stalno priključene porabnike znaša maksimalno dovoljeni izklopni čas 5 s.

V stikalnih blokih uprave in za napajanje ogrevanja odtokov so vgrajena diferenčna tokovna stikala za dodatno zaščito.



TABELA ODKLOPNIH TOKOV VAROVALK IN ODKLOPNIKOV

pri 400 ms in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za tokokroge vtičnic:

NV			DI	-	DIV	DO	HS- 68/G	HS- 68/L		
Inv (A)	Ia (A)	Z (8)	Ia (A)	Z (8)	Ia (A)	Z (8)	Ia (A)	Z (8)	Ia (A)	Z (8)
2	-	-	7	31,4	9	24,9	17	12,9	12	18,3
4	-	-	14	15,7	18	12,2	34	6,47	24	9,16
6	32	6,8	22	10	25	8,8	51	4,31	36	6,10
10	60	3,6	40	5,5	45	4,88	85	2,58	60	3,66
16	100	2,2	69	3,18	66	3,33	136	1,61	96	2,29
20	130	1,69	90	2,44	120	1,83	170	1,29	120	1,83
25	160	1,37	120	1,83	150	1,46	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	270	0,84	192	1,14
35	210	1,04	168	1,30	210	1,05	-	-	-	-
50	350	0,63	250	0,88	250	0,88	-	-	-	-
63	450	0,49	380	0,58	450	0,48	-	-	-	-

4.1.4.4.13.4 Potencialna izravnava

Na glavni vodnik za izenačenje potencialov morajo biti vezani:

- glavni zaščitni vodnik,
- glavni zbiralni ozemljitveni vod,
- kovinski deli vseh cevnih razvodov,
- kovinski deli klimatskih razvodov,
- kovinski elementi objekta in večje opreme,
- strelovodna napeljava.

Na skupni zbiralki GIP mora biti povsem jasno razvidna vsaka sponka, kateri skupini galvanskih povezav izenačitve potencialov pripada ter mora biti tudi ustrezno označena. Izenačevanje potencialov v prostorih s tekočo vodo bo izvedeno preko tipske potencialne doze, na katere zbiralko (možnost 6-ih dovodov), bodo z vodniki žico H07V-K 1 x 6 mm² povezane vse večje kovinske mase, ki ne pripadajo el. napravam in potrošnikom in s katerimi lahko človek pride v neposredni stik. Pri računski kontroli posameznih tokokrogov je bilo ugotovljeno, da so vrednosti upornosti kratkostičnih zank v mejah, ki garantirajo samodejni izklop napajanja v krajšem času, kot ga zahteva predpis.

4.1.4.4.14 DIMENZIONIRANJE

4.1.4.4.14.1 Bilanca energije

Dimenzioniranje vodnikov je bilo izvedeno termično (glede na tokovno obremenitev) in električno (glede na padec napetosti). Dimenzioniranje je izvedeno za vsak izvod iz transformatorske postaje posebej. Izračuni so izvedni s programsko opremo Elin .



4.1.4.4.14.2 Kontrola padcev napetosti

Vsi padci napetosti enofaznih priključkov so kontrolirani z enačbo:

$$\Delta u = \frac{P * l * 200}{\lambda * S * U^2} = \%$$

Vsi padci napetosti trifaznih priključkov pa so kontrolirani z enačbo:

$$\Delta u = \frac{P * l * 100}{\lambda * S * U^2} = \%, \text{ kjer pomeni}$$

Δu - padec napetosti

($P \times l$) - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm)

λ - specifična prevodnost vodnik-material

S - presek vodnika mm^2

U - nazivna napetost v (V)

Dimenzioniranje trifaznega tokokroga moči:

Tokokrog št.

Nazivna napetost: $U_n = 400V$

Nazivna moč: $P =$

Faktor delavnosti: $\cos \varphi =$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi} =$$

Tokokrog bomo varovali z varovalkami gL .

Dimenzioniranje vodnika glede na njegov trajno vzdržni tok (N.B2.752):

Tokokrog izvedemo z kablom NYY-J mm^2 , dolžine m , ki ima dopustno trajno obremenitev I_{Tz} = .

Upoštevamo korekcijski faktor temperature $f_T = 0,87$ ($40^\circ C$) in korekcijski faktor za polaganje $f_P = 0,7$ kabla.

$$I_z = f_T * f_P * I_{Tz} = 1$$

< ➔ Pogoj je izpolnjen!

Zaščita pred preobremenitvenim tokom (N.B2.743):

Prvi pogoj:

$$I_B < I_N < I_z$$

in

Drugi pogoj:

$$I_2 < 1,45 * I_z$$

$$I_2 < 1,45 * I_z$$

$$k * I_N < 1,45 * I_z$$



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

Oba pogoja sta izpolnjena, izbira vodnika in varovalke je usklajena!

Vrednost faktorja k za taljive varovalke gG (gL):

Za inštalacijske odklopnike je k = 1,45, za odklopnike pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

I_n (A)	k
2 in 4	2,1
$6 \leq I_n \leq 13$	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1,6
$63 \leq I_n \leq 160$	1,6
$160 \leq I_n \leq 400$	1,6
$400 \leq I_n$	1,6

Kontrola padcev napetosti (TP2/89, člen 20):

$$\Delta u = \frac{P * l * 100}{\lambda * S * U^2} =$$

< 5%

Padec napetosti je v mejah dovoljenega, maksimalni dovoljeni padec je 5%!

Impedanca okvarne zanke znaša:

$$R = \frac{2 * l}{\lambda * S} =$$

Zaščita pred kratkostičnim tokom in kontrola delovanja odklopa:

Izračunamo dovoljeni čas ob kratkem stiku:

$$\sqrt{t} = \frac{k * S}{I_k} = \rightarrow t = 0,288s$$

k - za bakrene vodnike z PVC izolacijo znaša 115, za Al pa 87.

Vodnik in varovalka sta usklajena z zaščito pred I_k , presek je izbran pravilno glede na čas odklopa varovalke!

Dimenzioniranje enofaznega tokokroga moči:

Tokokrog št.

Nazivna napetost: $U_n = 230V$

Nazivna moč: P =

Faktor delavnosti: $\cos\phi =$



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

$$I_n = \frac{P}{U_n * \cos \varphi} =$$

Tokokrog bomo varovali z varovalko gL

Dimenzioniranje vodnika glede na njegov trajno vzdržni tok (N.B2.752):

Tokokrog izvedemo z kablom NYY-J mm², dolžine m, ki ima dopustno trajno obremenitev A.

Upoštevamo faktor temperature $f_T = 0,87$ (40°C) in faktor za polaganje $f_P = 0,7$ kabla.

$$I_Z = f_T * f_P * I_{TZ} =$$

➔ Pogoj je izpolnjen!

Zaščita pred preobremenitvenim tokom (JUS N.B2.743):

Prvi pogoj:

$$I_B < I_N < I_Z$$

in

Drugi pogoj:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$k * I_N < 1,45 * I_Z$$

Oba pogoja sta izpolnjena, izbira vodnika in varovalke je usklajena!

Kontrola padcev napetosti (TP2/89, člen 20):

$$\Delta u = \frac{P * l * 200}{\lambda * S * U^2} =$$

Padec napetosti je v mejah dovoljenega, maksimalni dovoljeni padec je 5%!

Impedanca okvarne zanke znaša:

$$R = \frac{2 * l}{\lambda * S} =$$

Zaščita pred kratkostičnim tokom in kontrola delovanja odklopa:

$$I_k = \frac{U_f}{Z_s} =$$

Izračunamo dovoljeni čas ob kratkem stiku:

$$\sqrt{t} = \frac{k * S}{I_k} \rightarrow t = 0,07s$$

Varovalka gL A pregori v času $t = s$ pri toku A in $t < 5s$ pri toku 40A.

$I_k = A$, kar pomeni, da so izklopni časi krajši od ms.



Vodnik in varovalka sta usklajena z zaščito pred I_k , presek je izbran pravilno glede na čas odklopa varovalke!

Mejne dovoljene vrednosti padcev napetosti so:

- Za električno instalacijo razsvetljave, računano od kableske priključne omarice <3%
- Za električno instalacijo ostalih porabnikov, če se napaja iz NN omrežja < 5%
- Za električno instalacijo ostalih porabnikov, če se napaja iz TP (dovod) < 8%

Vidimo, da so vsi padci napetosti v objektu v mejah!

4.1.4.4.14.3 Kontrola pred tokovno preobremenitvijo

Zaščitne naprave morajo zagotoviti zaščito pred preobremenitvenimi tokovi v vodnikih, ki bi lahko povzročili škodo na izolaciji, na spojih, sponkah itd.

1. pogoj: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2. pogoj: $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$ $I_2 = k \times I_N$

I_B – tok v predvidenem kablu (A),

I_N – nazivni tok zaščitne naprave (A),

I_Z – trajno dovoljeni tok v vodniku (A),

I_2 – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (A),

k – faktor.

I_n (A)	k
2 in 4	2,1
$6 \leq I_n \leq 13$	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1,6
$63 \leq I_n \leq 160$	1,6
$160 \leq I_n \leq 400$	1,6
$400 \leq I_n$	1,6

Faktorji »k« za posamezne taljive varovalke gG (gL)!

Za inštalacijske odklopnike je $k = 1,45$, za odklopnike pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

Iz arhivirane tabele izračunov narejenih v programski opremi ELIN vidimo, da sta pri vseh porabnikih oba pogoja izpolnjena, izbira vodnika in varovalke je usklajena!



4.1.4.4.14.4 Razsvetljava

Svetlobno tehnični izračun razsvetljave za objekt je bil izdelan s pomočjo programskega paketa . V vseh prostorih znaša reflektivni faktor stropa 80%, sten 80% in tal 30%. V vseh prostorih so uporabljeni svetlobni viri, pri katerih je barva svetlobe univerzalno bela, barvna temperatura vira pa znaša 4000K.

Tabela osvetljenosti prostorov v proizvodno poslovnem objektu:

Prostor		Zahtevana osvetljenost (lx)			
Skladišče lesnih sekancev		50			
Kotlovnica		250			
Filter		250			

Za prostore je izveden izračun osvetljenosti, priložen v tabelah

4.1.4.4.15 STRELOVOD

Projekt strelovoda je izdelan v skladu s Tehnično smernico TSG-N-003:2013 in upoštevanjem ustreznih SIST standardov. Za načrt strelovoda je uporabljena metoda zaščitnega kota , metoda velikosti mreže in kombinirana metoda

Načrt je izdelan s pomočjo programske opreme ŠČIT, Hermi, Celje.

Predviden je B tip ozemljila- obročaste ozemljitvene elektrode, ki mora popolnoma obdajati zgradbo. Projekt strelovoda je izdelan klasično v smislu Faradayeve kletke. Objekt je zasnovan kot pritlična zgradba z nadstropjem .Objekt sestavljajo:

- pritličje
- nadstropje

Streha je prekrita s kritino . Objekt je obdan s pocinkanimi obrobami in žlebovi ter odtočnimi cevmi meteornih vod.

4.1.4.4.16 IZVEDBA STRELOVODNE OZEMLJITVE

Strelovodna naprava se izvede tako, da se celoten objekt obda s kovinsko kletko, ki jo tvorijo: lovilci na strehi, vertikalni odvodi in zemnik oz. temeljno ozemljilo.

Na podlagi karte gostote strel za Slovenijo izdelamo analizo tveganja pred udarom strele in se na njeni podlagi odločimo za potreben nivo zaščite pred strelo.

Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo, izražena kot število udarov v zemljo na kvadratni kilometer na leto, je določena z meritvami.

Število največjih vrednosti gostote strel je podano v dodatku k Pravilniku o zaščiti stavb pred delovanjem strele, kjer znaša gostota strel za Mursko Soboto $N_g = 2,4$.

Kategorije LPS se med seboj razlikujejo po:

- parametroh toka strele,
- polmer končne prebojne razdalje, velikosti lovilne zanke in zaščitnem kotu,
- značilnih razdaljah med odvodi in krožnem ozemljilnem obroču,



- ločilnih razdaljah med posameznimi deli, med katerimi lahko nastane preboj,
- minimalni dolžini ozemljilnih elektrod.

Kategorija LPS se izbere na temelju vrednotenja rizika po standardu SIST EN 62305-2.

V stavbah z električno napeljavo je treba izvesti skupno ozemljilo, ki mora omogočati tudi delovanje sistema zaščite pred strelo.

Na strehi se izvede lovilna kletka z maksimalno zanko 15x15m. Materiali za strelovod in nosilci se prilagodijo izvedbi kritine. . Na lovilni sistem na strehi se povežejo vse kovinske mase na strehi.

Odvodi se izvedejo oz. prilagodijo izvedbi fasade. Odvodi se položijo na posebnih nosilcih na panelih in so zgoraj povezani na lovilni sistem na strehi, spodaj pa na temeljno ozemljilo.

Na vseh odvodih se na višini cca. 1,8m od tal izvedejo merilni spoji.

Temeljno ozemljilo se izvede tako, da se valjanec 25x4mm ali nerjaveča žica položi okoli objekta. Na mestih, kjer so odvodi ali drugi priklopi na strelovod, se preko križne sponke izvede odcep do odvoda na fasadi ali odcep do kovinskega dela, ki ga je treba ozemljiti.

Splošno:

Strelovodna instalacija mora biti izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti pred strelo (Ur. List RS 28/09), tehnično smernico **TSG-N-003: 2013** in standardi **SIST EN 50164**.

Sistem zaščite pred delovanjem strele LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovni katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele LPL (Lightening Protection Level).

LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkratnih iskrenj.

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003: 2013. LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo. Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanega in notranjega LPS.

Vrednotenje rizikov

Z vrednotenjem rizikov je potrebno določiti ustrezen nivo zaščite objekta pred delovanjem strele

Riziko in njegove komponente

Riziko je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsako vrsto škode je za objekt in oskrbovalne vode značilna vrednost.

Riziki, ki se ovrednotijo za objekt, so:

- R_1 : riziko izgube človeškega življenja
- R_2 : riziko izgube javne oskrbe
- R_3 : riziko izgube kulturne dediščine
- R_4 : riziko izgube gospodarskih vrednosti

Riziki, ovrednoteni za oskrbovalne vode so:

- R_2 : riziko izgube javne oskrbe (voda, elektrika)
- R_4 : riziko izgube gospodarskih vrednosti (prekinitev delovanja)



Rizične komponente

Vsak riziko je vsota posameznih rizičnih komponent. Ob izračunu rizika se posamične komponente seštevajo glede na vzroke in vrste škod ter vrste izgub:

- upoštevajoč udare neposredno v objekt,
- upoštevajoč udare v bližini objekta,
- upoštevajoč udar v oskrbovalne vode objekta,
- upoštevajoč udar v bližino oskrbovalnih vodov objekta,
- upoštevajoč udar v oskrbovalne vode,
- upoštevajoč udar v bližino oskrbovalnih vodov,
- upoštevajoč udar v objekte, s katerimi so oskrbovalni vodi povezani.

Vrednotenje rizikov

Odločitev o izbiri zaščitnega nivoja stavb za zaščito pred delovanjem strele poteka skladno s standardom SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja stroškov izvedbe zaščite poteka v naslednjem zaporedju:

- zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je treba zaščititi,
- ugotovitev vseh vrst možne škode na objektu in oskrbovalnih povezavah,
- ocenjevanje rizika za vse vrste škode,
 - ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim rizikom R_T ,
 - ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščitnih ukrepov.

Vrednotenje rizičnih komponent

V obravnavo rizičnih komponent sodijo:

- sam objekt,
- napeljave v objektu,
- vsebina v objektu,
- osebe v objektu in tiste osebe, ki so oddaljene 3m od zunanjih zidov objekta,
- okolica objekta, ki je lahko ogrožena,
- povezovalni telekomunikacijski vodi s sosednjimi objekti,
- visokonapetostne transformatorske postaje z objekti,
- električni razdelilniki in energetske povezave,
 - električne in elektronske naprave (stikala, pretokovne zaščitne naprave, števcii električne energije, nadzorni sistemi, varnostni sistemi, itd).
-

Tolerančni riziko R_T

Tolerančni riziko določa največjo vrednost sprejemljivega rizika ščitenega objekta. Tolerančni riziko je za nekatere vrste izgub splošno ovrednoten in prikazan v tabeli 1:



Vrsta izgube	RT/leto
Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10^{-5}
Izguba oskrbovalnih sistemov, namenjenih ljudem	10^{-3}
Izguba kulturnih dobrin	10^{-3}

Tabela 1: Tolerančni (še sprejemljiv riziko) R_T

Vrednotenje rizikov za poslovni objekt :

Specifični postopek vrednotenja rizikov poteka skladno s standardoma SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. V ta namen uporabljamo programsko opremo za vrednotenje rizikov, ki je izvedena v skladu

Tabela 2: Izračuni rizika

Iz izračunov ugotovimo, da pri izvedbi strelovodne zaščite LPS v zaščitnem razredu IV in izvedbi prenapetostne zaščite SPD IEC 62305-4 dosežemo, da so izračunani riziki R po vseh štirih vrstah izgube manjši od tolerančnih rizikov R_T .

3.3 Izvedba strelovodne napeljave

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Zunanji LPS je sestavljen iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Pri izvedbi strelovoda je treba paziti na izbiro ustreznih materialov glede na materiale obrob in ostalih delov, ki se medsebojno galvansko povezujejo. (tabela 6 in 8, TSG-N-003:2013)

Lovilni sistem

Za vzpostavitev lovilne mreže se uporabljajo: metoda zaščitnega kota, metoda kotaleče krogle in metoda mreže. Vse tri metode se v medsebojni kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram objektov, ki jih ščitijo.

Lovilni sistem na strehi je sestavljen iz lovilne mreže.

Na lovilni sistem na strehi se povežejo vse kovinske mase na strehi.

Na osnovi izračuna nivoja zascita po SIST EN 62305-2 oziroma priporočila v Direktivi združenja nemških zavarovalnic Vds 2010 izberemo razred zaščite III.

Strelovodni lovilci morajo biti izvedeni tako, da je izvedena zaščita po principu kotaleče krogle polmera 45 m, kar ustreza III zaščitnemu nivoju.

Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih poti,
- minimalno dolžino paralelnih poti,
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Razdalje med navpičnimi odvodi in med posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

Vrste LPS	Razdalje med odvodi (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20



Lovilni sistem na strehi je po najkrajši razdalji povezan na odvodni sistem. Odvodi so pri tleh povezani na temeljno ozemljilo oz. izvode, ki so povezani na ozemljitveni trak oz. žico v temeljih objekta. Vsi spoji so izvedeni z ustreznimi sponkami. Merilni spoji so izvedeni na višini cca. 1,8m od tal.

Ozemljilni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. Najprimernejša je nizka ozemljilna upornost, npr. manjša od 10 Ω . Pri specifični upornosti tal, ki je večja od 250 Ω m, ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal.

V našem objektu imamo notranji sistem zaščite SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajočih električnih vodnikih v objekt v skladu s standardom SIST EN 62305-4. Glede na navedeno mora biti ozemljilna upornost **R_{oz} =< 5 Ohm**.

Za ozemljilo je predvidena vodoravno položena žica oz. trak (tračno ozemljilo) v temeljno ploščo objekta in okoli objekta. Ozemljilni sistem je potrebno povezati z ozemljilnim sistemom bližnjega objekta.

V smislu tehniških predpisov za strelovode je strelovodna naprava izdelana tako, da se celotni objekt obda s kovinsko kletko, ki jo tvorijo:

- lovilci
- žlebniki
- obrobe iz pločevine
- odvodi na fasadi
- zemnik

Do odvodov meteornih voda je treba speljati valjanec Fe-Zn 25x4 mm, ki se nato preko sponke poveže z odvodom meteornih voda. Odvode je pri prehodu v zemljo zaščititi z bitumenskim premazom. Valjenec je premazati tako, da je premaz 40 cm nad zemljo oz. v zemlji. Vse odvode je treba zaščititi z zaščitnim U profilom. Kot zemnik je uporabiti valjenec Fe Zn 25x4 mm, valjenec se položi v zemljo 0,8 m globoko v izkopen rov, ki je oddaljen od objekta 2 m ali pa se valjanec vbetonira v temelje objekta. Hkrati je treba izvesti vse odcepe iz zemnika za odvode in druga ozemljila, kakor so označena v tlorisu. Križanje električnega in telefonskega kabla z zemnikom (uvod v stavbo) je potrebno izvesti pravokotno na stavbo in položiti cev 3 m od zemnika. Na zemnik je potrebno vezati (s pomočjo pocinkanega valjenca Fe Zn 25x4mm in križnim komadom) vse zemnike sosednjih objektov, ki niso oddaljeni več kot 20 m in zaščitno letev PE v glavnem razdelilcu.

Strelovodna instalacija na objektu se izvede z aluminijastim vodnikom Al Φ 8mm. Strelovodni vodnik se položi na tipske podpore, ki morajo ustrezati tipu strehe. Kovinske dele na strehi je potrebno spojit na strelovodno instalacijo. Lovilni vodnik se izvede tudi po atiki objekta.

Klimat na nižji strehi se spoji na izenačevanje potencialov, na strelovodno instalacijo se klimat ne spoji. Ob klimatu se na varnostni razdalji s postavi izoliran lovilni sistem s štirimi nosilnimi drogovi na katere se pritrdi strelovodni vodnik. Odvodni vodniki izoliranega lovilnega sistema se spojijo na preostali del strelovodne instalacije na strehi objekta.

Ob svetlobnikih na strehi objekta se postavijo lovilne palice SON 31, dolžine 1m. Lovilne palice se postavijo na betonske podstavke.

Odvodni vodniki se izvedejo nadometno na tipske zidne nosilce. Prehod odvodnega vodnika



na ozemljilo se zaščiti z vertikalno zaščito. Na prehodu iz odvodnega voda na ozemljitev se izvede merilni spoj.

Izenačitev potencialov se doseže s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih inštalacij,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Ob vzpostavitvi povezav izenačitve potencialov je treba upoštevati, da se del toka strele lahko zaključuje tudi preko teh povezav.

Izenačitev potencialov se izvede si

- ~ povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD), kjer neposredna povezava z vodniki ni izvedljiva.

Na zaščitno PE letev večemo naslednje:

- ohišje glavnega stikalnega bloka
- cevi centralne kurjave in
- vodovodne cevi pred vodomermom
- kanalizacijo
- zemnik strelovoda

Od zbiralke za glavno izenačitev potenciala vodimo glavni vod za izenačitev potenciala do zaščitnih PE zbiralk v posameznih razdelilcih in do razvodnic za lokalno izenačenje potenciala s P vodniki 6mm². Vsi ti ukrepi so namenjeni za izenačitev potencialnih razlik v objektu. Vsi stiki vseh elementov strelovodne naprave morajo biti izvedeni zadosti trdno, ter morajo tvoriti dobro galvansko zvezo. Spoji bakrenih delov in delov iz pocinkanega valjenca morajo biti izvedeni preko svinčenih podlog. Stiki pocinkanega valjenca naj bodo izvedeni tako, da se oba trakova prekrivata najmanj 10 cm in se spojita s križnim komadom. Mehko spajkanje je dovoljeno le na spoju valjenca s kovinsko obrobo strehe in žlote. Po možnosti naj bo strelovodna napeljava narejena iz čimdaljših komadov, s tem bomo dosegli manjše število stikov.

KONTROLA UPORNOSTI ZEMNIKA

1. TEMELJSKO OZEMLJILO

$$R_{AO} = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \times l}{d}$$

- ρspecifična ohmska upornost tal v Ωm
- l dolžina temeljskega ozemljila v m
- b širina temeljskega ozemljila v m
- Dpremer nadomestnega ozemljila v krožni obljiki v m



TEMELJSKO OZEMLJILO		
UPORNOST OZEMLJILA		
UPOR ZEM	(ohm m)	250
D		55,2790872615
UPORNOST OZEMLJILA		
Rao	ohm	2,88
l=	160	
b=	15	
D=	55,279087262	

2.OBROČASTO OZEMLJILO

$$R_{AO} = \frac{2 \times \rho}{\pi \cdot D}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times l \times b}{\pi}}$$

–ρ.....specifična ohmska upornost tal v Ωm

–l..... dolžina ozemljila v m

–d.....premer vodnika v m (pri traku:polovica širine)

OBROČASTO OZEMLJILO

UPORNOST OZEMLJILA		
UPOR ZEM	(ohm m)	250
L	m	120
UPORNOST OZEMLJILA		
RU	ohm	6,42

Za trakasta ozemljila velja upornost razprostiranja:

rt...specifična upornost tal-200 ohm m

H...globina traku v zemlji v m-0,8 m

d...polovica širine ozemljitvenega traku v m-12,5 mm

l...dolžina ozemljitvenega traku-

Udarna ponikalna upornost

$R_u = k \times R_r$



k=1

Ru=8,3 ohmov

Objekt stoji na ilovnatem terenu. V projektu je predpostavljena specifična upornost 250 ohm m. Pri tej upornosti sme znašati delovna upornost Ru največ 20 ohmov. V primeru višje specifične upornosti tal sme znašati Ru 8% od izmerjene specifične upornosti (na osnovi določil tč. 4.621)

$$Ru = \frac{r_t}{2} \frac{l}{p} \ln \frac{l}{H d}$$

UPORNOST OZEMLJILA		
UPOR ZEM	(ohm m)	200
L	m	800
UPORNOST OZEMLJILA		
RU	ohm	1,08

Za trakasta ozemljila velja upornost razprostiranja:

rt...specifična upornost tal-200 ohm m

H...globina traku v zemlji v m-0,8 m

d...polovica širine ozemljitvenega traku v m-12,5 mm

l...dolžina ozemljitvenega traku-

Udarna ponikalna upornost

Ru=kxRr

k=1

Ru=1,08ohmov

Iz tega je razvidno, da je upornost zemnika v skladu s predpisi. Po izvedbi je treba opraviti meritve dejanske upornosti strelovodne ozemljitve.

4.1.4.5 OCENA VREDNOSTI INVESTICIJE

Ocenjena vrednost investicije znaša:

I.	STRELOVOD	2.200,00
II.	ELEKTROINSTALACIJE	25.000,00
Skupaj EUR		27.200,00



OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR

Vlado ŠIŠKO s.p.

Vučja vas 48, 9242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU

e-pošta: ohmbiro@gmail.com

4.1.5 RISBE

LIST 1- BLOK SHEMA RAZVODA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

LIST 2- GLAVNA IZENAČITEV POTENCIALA

LIST 3- LEGENDA SIMBOLOV

LIST 4- LEGENDA SVETILK

LIST 5- TLORIS TEMELJEV/KLETI

LIST 6- TLORIS PRITLIČJA

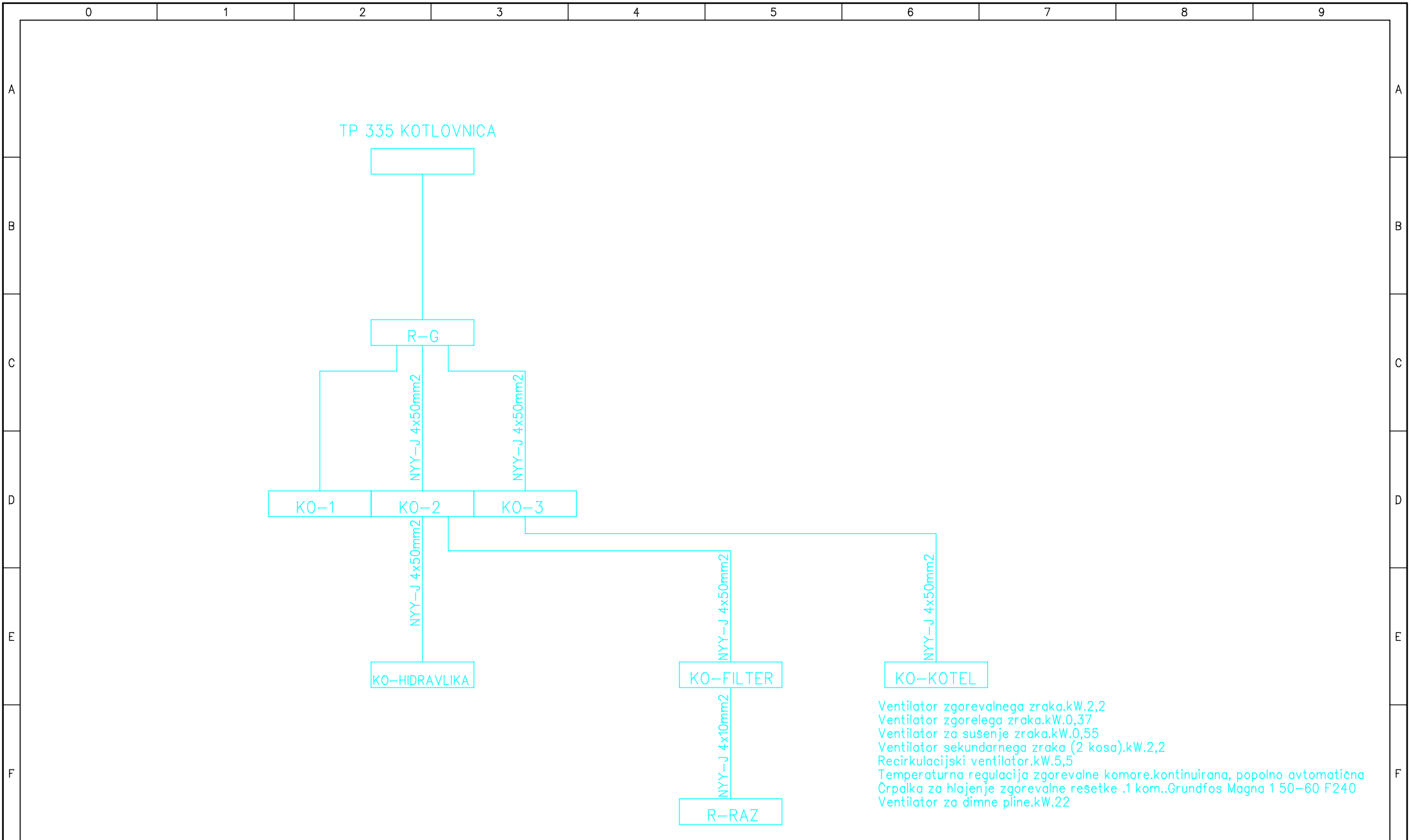
LIST 7- FASADE STRELOVOD


LIST 8- FASADE STRELOVOD

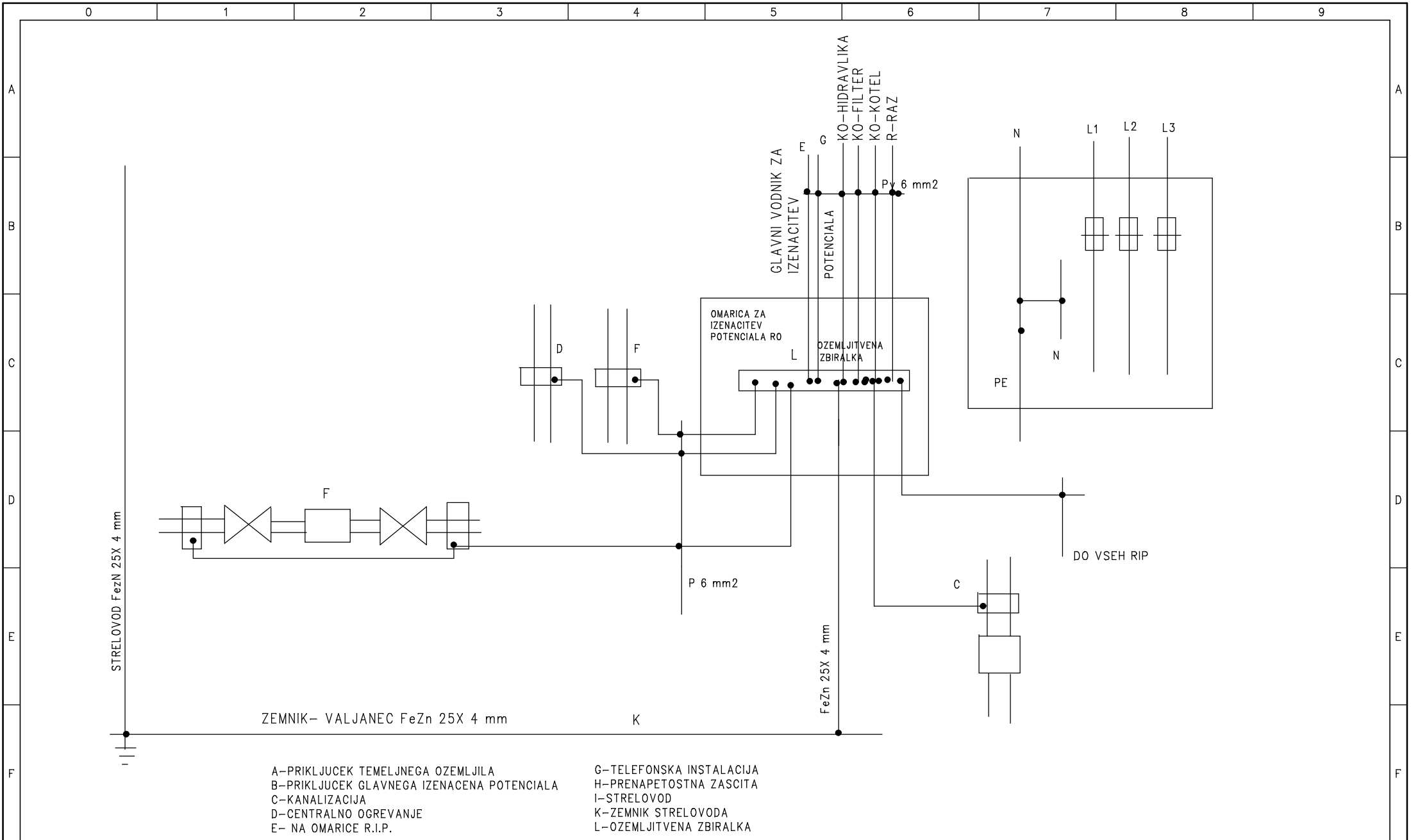
LIST 9- FASADE STRELOVOD


LIST 10- FASADE STRELOVOD


LIST 11- TLORIS STREHE


















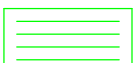

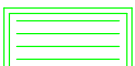




















 <div>OHM BIRO Vlado ŠIŠKO s.p.</div>	Invesrtitor: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.		Vrsta proj. dok.: PGD		Vsebina risbe: BLOK SHEMA ELEKTRIČNEGA NAPAJANJA				
	Odg. proj: VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inž. el.	Id. št. inž.: E-0573	St. proj.: 002 – 056 – 17 – F1		Načrt: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE		MAPA 4		List: 1
			St. načrta: 213/PGD-E/2017		Objekt: DOLB PTUJ – KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASO		Datum: december 2017	Listov: 4	Naslednji list: 2




 OHM BIRO Vlado ŠIŠKO s.p.	Invesrtitor: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.		Vrsta proj. dok.: PGD		Vsebina risbe: GLAVNA IZENACITEV POTENCIALA								
	Odg. proj: VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inž. el.		Id. st. inž.: E-0573		St. proj.: 002 – 056 – 17 – F1		Načrt: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE		MAPA 4		List: 2		
					St. načrta: 213/PGD-E/2017		Objekt: DOLB PTUJ – KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASO		Datum: december 2017		Listov: 4		Naslednji list: 3

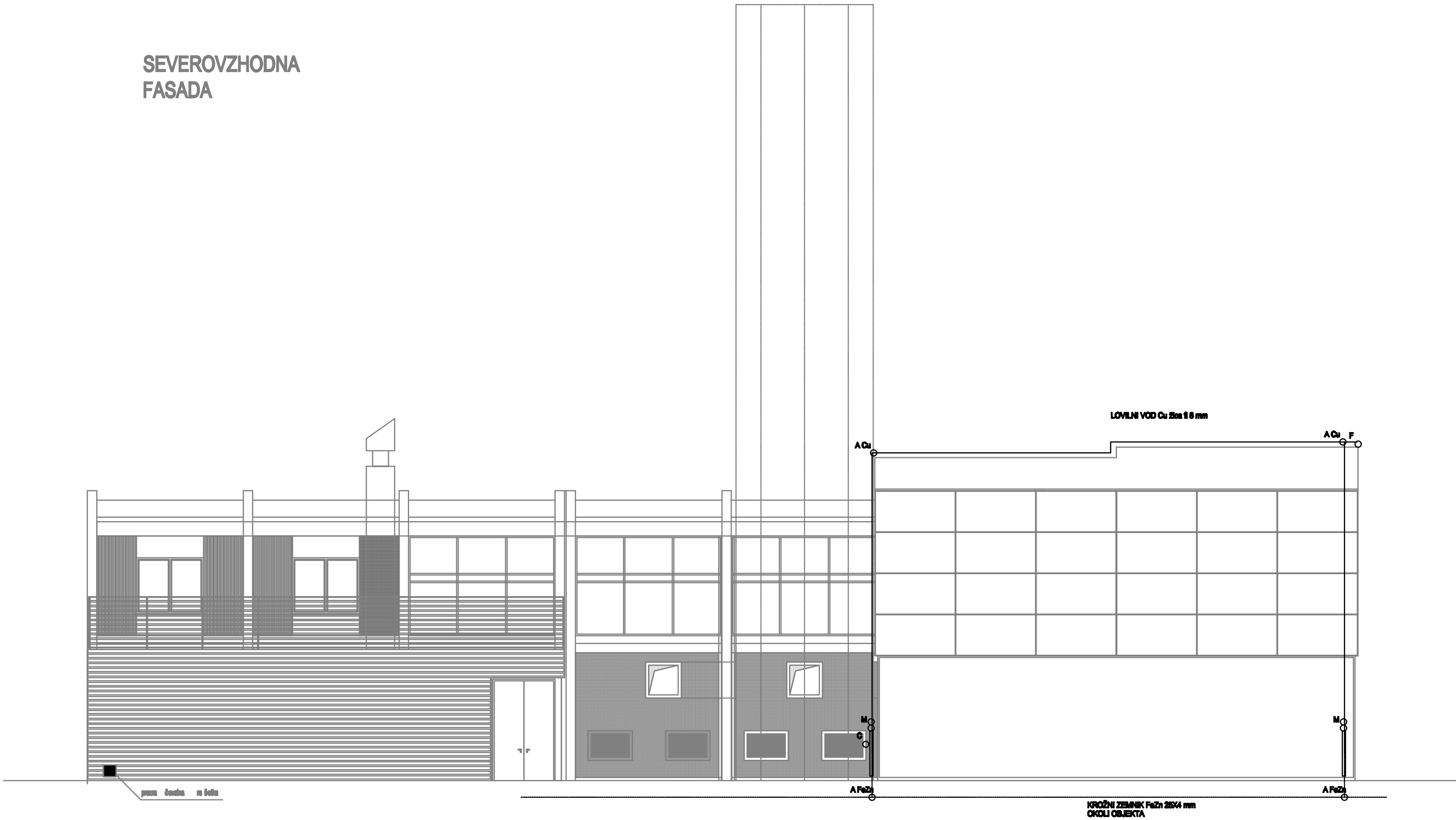
 <div>OHM BIR O Vlado ŠIŠKO s.p.</div>	Investitor: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.		Vrsta proj. dok.: PGD		Vsebina risbe: LEGENDA SIMBOLOV			
	Odg. proj: VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inz. el.	Id. st. inz.: E-0573	St. proj.: 002 - 056 - 17 - F1		Naert: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE		MAPA 4	List: 3
			St. naerta: 213/PGD-E/2017		Objekt: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASO		Datum: december 2017	Listov: 4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
A	 S1	svetilka fluo 4x14W			 S18	svetilka fluo 2x36W		 S36	DOWNLIGHTER NADGRADNI 1X18W		A					
	 S2	svetilka fluo 4x14W IP44			 S19	svetilka fluo 2x58W		 S37	DOWNLIGHTER NADGRADNI 1X18W IP44							
	 S3	svetilka fluo 4x18W			 S20	svetilka po izbiri investitorja		 S38	DOWNLIGHTER NADGRADNI 2X18W IP44							
B	 S4	svetilka fluo 4x18W IP44			 S21	svetilka IP44 po izbiri investitorja		 S39	DOWNLIGHTER NADGRADNI 2X26W IP44							
	 S5	svetilka fluo 4x24W			 S22	stenska svetilka po izbiri investitorja		 S40 REFLEKTORSKA LUC SITECO 5NJ36131ENL				B				
	 S6	svetilka fluo 4x24W IP44			 S23	stenska svetilka IP44 po izbiri investitorja										
C	 S7	svetilka fluo 4x36W			 S24	stenska svetilka IP44 s senzorjem po izbiri investitorja										C
	 S8	svetilka fluo 4x36W IP44			 S25	reflektor 1x150W IP44 po izbiri investitorja										
	 S9	DOWNLIGHTER 1x13W			 S26	reflektor 1x150W IP44 s senzorjem po izbiri investitorja										
D	 S10	DOWNLIGHTER 1x13W IP44			 S27	reflektor halogen po izbiri investitorja										D
	 S11	DOWNLIGHTER 2X18W			 S28	svetilka talna po izbiri investitorja										
	 S12	DOWNLIGHTER 2X18W IP44			 S29	varčna svetilka 1x28W IP54										
E	 S13	DOWNLIGHTER 2X26W			 S30	SVETILKA VARNOSTNA 18W IP65										E
	 S14	DOWNLIGHTER 2X26W IP44			 S31	DOWNLIGHTER NADGRADNI 1x13W										
	 S15	svetilka fluo 2x36W IP65			 S32	DOWNLIGHTER NADGRADNI 2X18W										
	 S16	svetilka fluo 2x58W IP65			 S33	DOWNLIGHTER NADGRADNI 2X26W										
F	 S17	SVETILKA VARNOSTNA 11W IP65			 S34	varčna svetilka 1x16W IP40										F
					 S35	stenska svetilka z zaščito pred udarci										

	Investritor: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.			Vrsta proj. dok.: PGD		Vsebina risbe: LEGENDA SVETILK					
	Odg. proj: VLADO ŠIŠKO univ. dipl. inž. el.		Id. št. inž.: E-0573	St. proj.: 002 - 056 - 17 - F1		Nacrt: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE		MAPA 4		List:	4
				St. načrta: 213/PGD-E/2017		Objekt: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASO		Datum: december 2017	Listov:	4	Naslednji list:

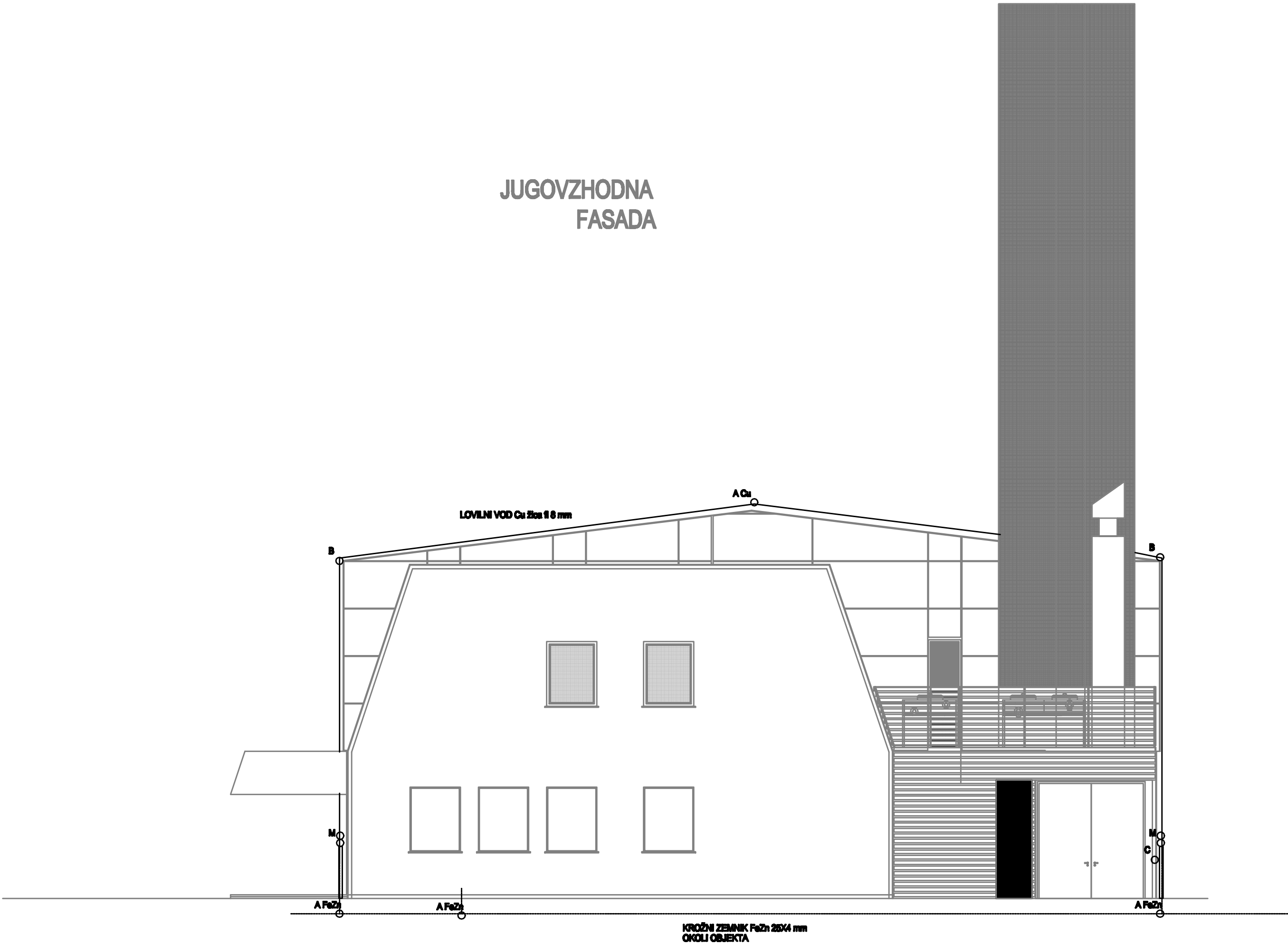
opis promene		datum		projekt	
izveštaj: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.		objekt: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASU			
projekat/način:  OHM BIR O PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE I IN NADZOR - VINO ŠIŠKO s.p. Vučja vas 46 9042 KRŽEVCI PRI LJUTOMERU		vrsta projekta: PGD		št. projekta: 002-058-17	
		št. naloga: 213PGD-E/2017		datum: december 2017	
		vrsta naloga: ELEKTRIČNE INSTALACIJE			
ime in prezime Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.		pozicija E-0573		sadržaj/naziv objekta TLORIS PRITUČIJA	
naziv projekta: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.		E-0573		razmera: 1:100	
izdati: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.		E-0573		št. mapa: MAPA 4	
				št. lista: 6	


SEVEROVZHODNA
FASADA



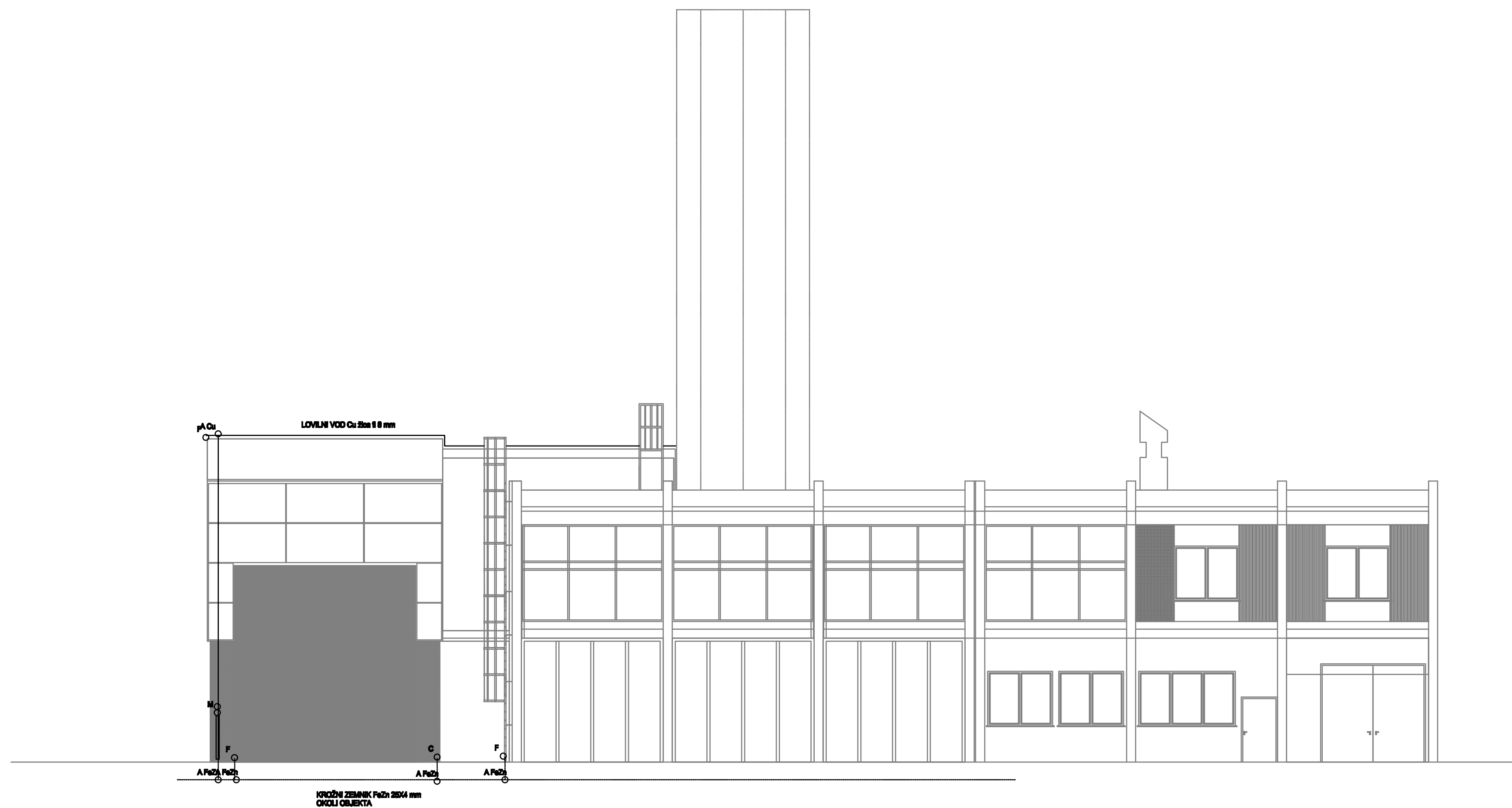
avtorizacija	projekcija	datum	projekcija
avtorizacija: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.	projekcija: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMAS	datum: 002 - 068 - 17 -	projekcija: 213/PGD-E/2017
projekcija: OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR - Vlado Šiško s.p. Voznja vas 48 8242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU	projekcija: PGD	datum: december 2017	projekcija: ELEKTRICNE INSTALACIJE
avtorizacija: Vlado Šiško, univ. dipl. inž. el.	projekcija: E-0573	datum: 1:100	projekcija: MAPA 4
avtorizacija: Vlado Šiško, univ. dipl. inž. el.	projekcija: E-0573	datum: 1:100	projekcija: MAPA 4


JUGOVZHODNA
FASADA

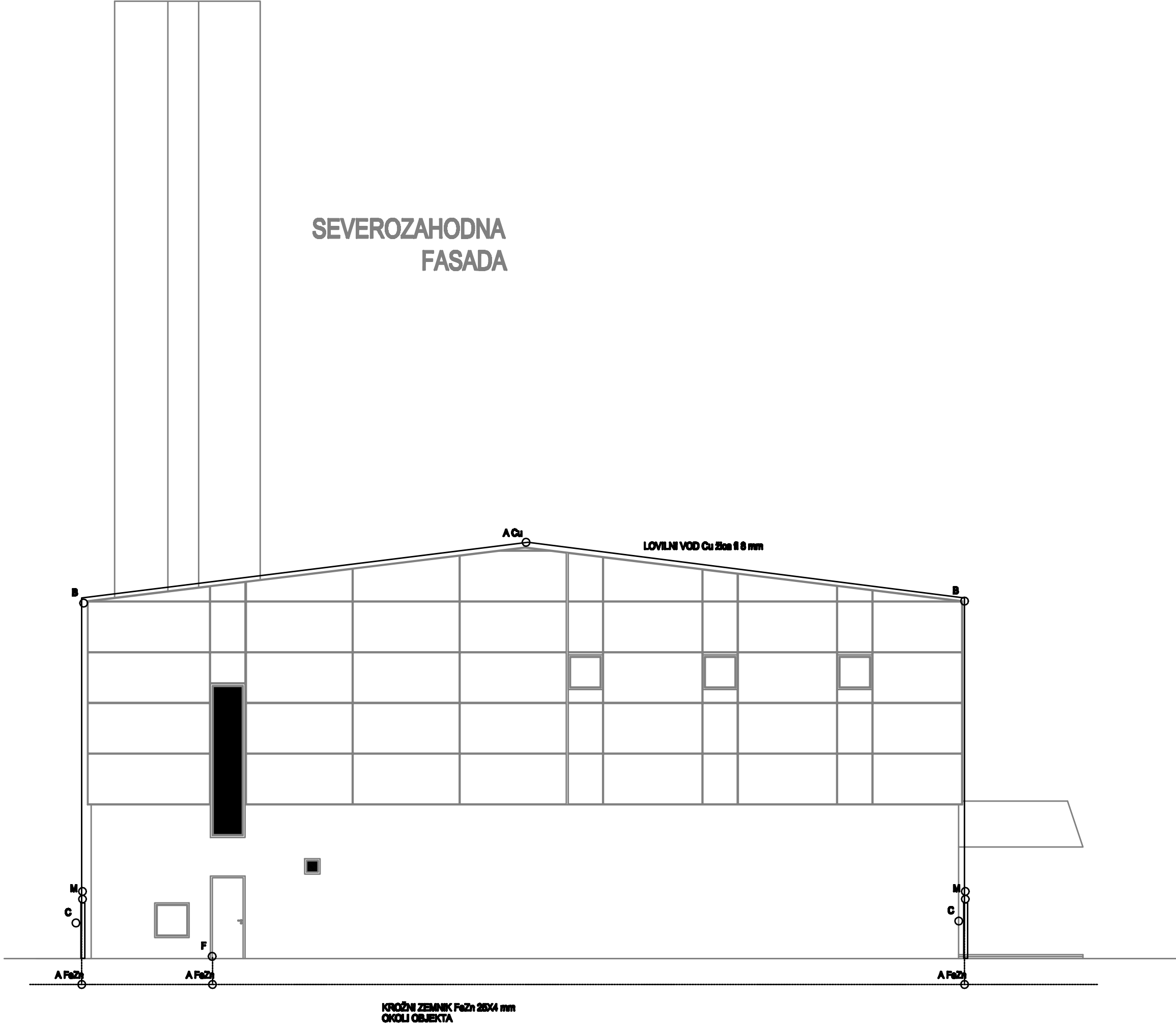


opis dela		datum		projekat	
izvedba:		objekt:			
JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.		DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMAS			
projektni nadzor:		vrsta projekta:		iz. projekta:	
		PGD		002-056-17-11	
		iz. nadzor:		datum:	
		213/PGD-E/2017		december 2017	
		vrsta dela:		ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	
iz. projekta:		projekat		iz. izvedba	
Vlado Šiško, univ. dipl. inž. el.				FASADE	
datum:		iz. projekta		iz. izvedba	
Vlado Šiško, univ. dipl. inž. el.				1:100	
		iz. projekta		iz. izvedba	
				MAPA 4	
				8	

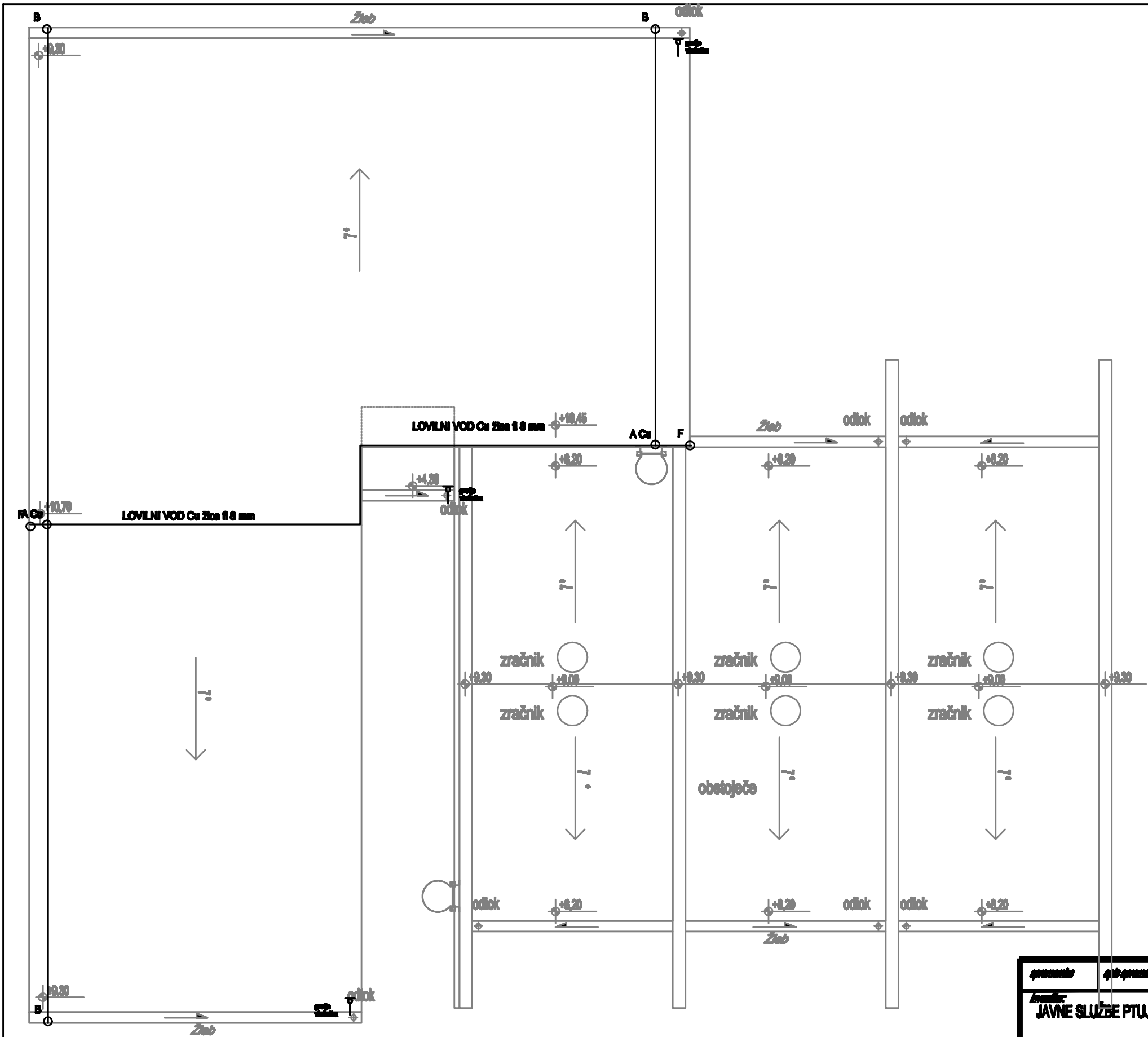
JUGOZAHODNA FASADA




opis posla		datum		mesto	
Izdavač: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.			objekat: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASU		
projektant nacrti:  CHIM BIRO PROJEKTOVANJE, SVETOVANJE I INŽENJERING IN NAĐZOR - Vlado ŠIŠKO s.p. Vučija vas 4B 8242 KRIZEVCI PRI LAUTOMERU			vrsta projekta: PGD		št. projekta: 002-058-17
			št. nacrti: 213PGD-E2017		datum: december 2017
			vrsta nacrti: ELEKTRIČNE INSTALACIJE		
ime in prezime		prezime		št. identifikacije	
odgov. projektant: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.				E-0573	
autorit: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.				E-0573	
naziv projekta:			sadržaj i naziv objekta:		
FASADE					
skala: 1:100		št. mapa: MAPA 4		št. lista: 9	



opis	opis	datum	projekat
investitor:	JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.	objekt:	DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMAS
projektant:	OHM BIRO PROJEKTOVANJE, SVETOVANJE IN NADZOR - Vlado ŠIŠKO s.p. Vuljka vas 48 8242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU	vrsta projekta:	PGD
		ž. projekta:	002-056-17-11
		ž. navede:	213/PGD-E/2017
		datum:	december 2017
		vrsta navede:	ELEKTRIČNE INŠTALACIJE
		vrsta navede:	FASADE
opis projekta:	Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.	projekat:	E-0573
datum:	Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.	datum:	E-0573
		skala:	1:100
		ž. mapa:	MAPA 4
		ž. lista:	10



oprema		opis opreme		datum		projekat	
investitor: JAVNE SLUŽBE PTUJ d.o.o.				objekt: DOLB PTUJ - KOTLOVNICA NA LESNO BIOMASU			
<div>projektant/izvedba:</div> <div><div>OHM BIRO PROJEKTIRANJE, SVETOVANJE IN NADZOR - Vlado ŠIŠKO s.p. Vučja vas 48 8242 KRIŽEVCI PRI LJUTOMERU</div></div>				vrsta projekta: PGD		iz. projekta: 002-056-17	
				iz. navedeno: 213/PGD-E/2017		datum: december 2017	
				vrsta navedeno: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE			
				vrsta/način navedeno: TLORIS STREHE			
izp. projektant: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.		projekat: E-0573					
izvedba: Vlado ŠIŠKO, univ. dipl. inž. el.		iz. izvedba: E-0573		skala: 1:100		iz. mapa: MAPA 4	
						iz. list: 11	