

ZOP: EN_OBN 1/16

TD : 56/16

Investitor: GRAD DUBROVNIK
PRED DVOROM 1 , 20000 DUBROVNIK

Građevina: **ENERGETSKA OBNOVA OSNOVNE ŠKOLE LAPAD**

Sadržaj: *ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT*

Faza: GLAVNI PROJEKT

Glavni Projektant: mr.sc. MATKO MEDAK, d.i.g.



IVICA KRILE
mag.ing.el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant: IVICA KRILE d.i.e.



MAGISTER j.d.o.o.
DUBROVNIK
OIB: 63211804129

Direktor: IVICA KRILE d.i.e.

Dubrovnik, prosinac 2016.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 1 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

SADRŽAJ:

A – OPĆI DIO

1. Popis mapa
2. Upis u sudski registar
3. Rješenje ovlaštenog inženjera, ureda ovlaštenog inženjera
4. Rješenje o imenovanju ovlaštenog projektanta elektrotehničkog projekta
5. Isprava o zaštiti od požara
6. Isprava o zaštiti na radu
7. Izjava projektanta
8. Prikaz tehničkih rješenja uz primjenu pravila zaštite od požara
9. Prikaz tehničkih rješenja uz primjenu pravila zaštite na radu i sredstava rada
10. Program kontrole i osiguranja kvalitete

B – TEHNIČKI OPIS

C – PRORAČUNI

D – TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

E – GRAFIČKI PRILOZI

1. Lista simbola
2. Dispozicija rasvjete dilatacija D,E,F prizemlje , B,C 1kat
3. Dispozicija rasvjete dilatacija E , 1 kat
4. Dispozicija rasvjete dilatacija B,C , prizemlje

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 2 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

1. POPIS MAPA:

Investitor: Grad Dubrovnik, Pred Dvorom 1, 20000 Dubrovnik

Građevina: Osnovna škola Lapad

ZOP: EN_OBN 1/16

POPIS MAPA:

- MAPA 1** **Glavni projekt energetske obnove osnovne škole Lapad - br. TD EN_OBN 1/16 EMPORA d.o.o.,Petra Hektorovića 48 , 20000 DUBROVNIK, Projektant: mr.sc. Matko Medak, d.i.g.,**
- KNJIGA 1** **Glavni arhitektonsko građevinski projekt - br. TD EN_OBN 1/16, EMPORA d.o.o.,Petra Hektorovića 48 , 20000 DUBROVNIK, Projektant: mr.sc. Matko Medak, d.i.g.,**
- KNJIGA 2** **Glavni projekt elektroinstalacija - br. TD 56/16 MAGISTER j. d.o.o., Radnička 16 , 20000 DUBROVNIK, Projektant: Ivica Krile, d.i.e.**
- KNJIGA 3** **Glavni projekt strojarskih instalacija - br. TD /15 M-PROJEKT 2000 d.o.o., Ferićeva 7 , 20000 DUBROVNIK, Projektant: Dubravko Moravevec, d.i.s.**

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 3 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

2. UPIS U SUDSKI REGISTAR:

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 4 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

3. RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA, UREDA OVLAŠTENOG INŽENJERA

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 5 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

Temeljem Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09,55/11,90/11,50/12) izdajem:

5. RJEŠENJE O IMENOVANJU OVLAŠTENOG PROJEKTANTANTA ELEKTROTEHNIČKOG PROJEKTA

kojim se imenuje projektant elektrotehničkog projekta:

Projektant elektroinstalacija: Ivica Krile, dipl. ing. el. - ovlašteni inženjer
Ured: Magister j.d.o.o.
Adresa: Radnička 16
Rješenje o upisu u Imenik Klasa: UP/I-310-34/10-01/2305
ovlaštenih inženjera Ur.broj: 504-05-10-1
elektrotehnike: Redni broj: 2305

Zajednička oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Broj projekta: T.D. 56/16

Građevina: Osnovna škola Lapad
kat.čest. 1571/1 k.o. Dubrovnik
Zaj. oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Investitor: GRAD DUBROVNIK

Gl. projektant: Matko Medak d.i.g.

Obrazloženje:

Ovo rješenje izdaje se imenovanom ovlaštenom inženjeru elektrotehnike u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji i Zakonom o hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Dubrovnik ,prosinae 2016 g

Direktor:

Ivica Krile,dipl.ing.el.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 6 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

Temeljem članka 14. stavka 3 i 4. Zakona o Zaštiti od požara (NN br.58/93,33/05,107/07,38/09,92/10) izdajem:

6. ISPRAVU O ZAŠTITI OD POŽARA

Zajednička oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Broj projekta: T.D. 56/16

Građevina: Osnovna škola Lapad ; kat.čest. 1571/1 k.o. Dubrovnik
Zaj. oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Investitor: GRAD DUBROVNIK

Glavni projektant: Matko Medak d.i.g.

Projektant: Ivica Krile, d.i.e.

Faza: GLAVNI PROJEKT

Sadržaj: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

kojom se potvrđuje da su mjere zaštite od požara, primjenjene u glavnom projektu, izrađene sukladno Zakonu o zaštiti od požara, Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN br.56/99), uvjetima uređenja prostora, tehničkim normativima i normama, te lokacijskoj dozvoli.

Dubrovnik, prosinac 2016g.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

Direktor:

Ivica Krile, dipl.ing.el.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 7 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

Temeljem „Zakona o zaštiti na radu“ (NN br. 75/09) izdajem:

7. ISPRAVU O ZAŠTITI NA RADU

Zajednička oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Broj projekta: T.D. 56/16

Građevina: Osnovna škola Lapad kat.čest. 1571/1 k.o. Dubrovnik
Zaj. oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Investitor: GRAD DUBROVNIK

Glavni projektant: Matko Medak d.i.g.

Projektant: Ivica Krile, d.i.e.

Faza: GLAVNI PROJEKT

Sadržaj: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Ovom izjavom se potvrđuje da projektna dokumentacija sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu prema Zakonu zaštite na radu, lokacijskoj dozvoli, tehničkim normativima i hrvatskim normama, kojima projektirani objekt mora udovoljiti kada bude u uporabi.

Dobrovnik, prosinac 2016g.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

Direktor:

Ivica Krile, dipl.ing.el.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 8 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

8. IZJAVA PROJEKTANTA

Zajednička oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Broj projekta: T.D. 56/16

Građevina: Osnovna škola Lapad kat.čest. 1571/1 k.o.Dubrovnik
Zaj. oznaka projekta: EN_OBN 1/16

Investitor: GRAD DUBROVNIK

Glavni projektant: Matko Medak d.i.g.

Projektant: Ivica Krile, d.i.e.

Faza: GLAVNI PROJEKT

Sadržaj: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Temeljem Zakona o i gradnji i Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) izjavljujem da je ovaj projekt usklađen s odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakona o gradnji(NN 153/13) i propisima donesenim na temelju tog zakona,te svim važećim posebnim propisima i normama RH:

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)

Zakona o gradnji (NN 153/13)

Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje(N.N. 78/15)

Zakon o zaštiti na radu (NN br.71/2014)

Zakon o zaštiti od požara (NN br.58/93,33/05,107/07,38/09,92/10).

Zakon o normizaciji (NN br. 80/2013).

Zakon o inspektoratu rada (NN br .19/14)

Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u RH primjenjuje kao republički zakon (NN 53-A/91)

Zakon o mjernim jedinicama NN RH 58/93

Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14)

Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/2009)

Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/2010,29/13)

Pravilnik o tehničkim i uporabnim uvjetima za svjetlovodne distribucijske mreže (NN 108/2010)

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju priradu s električnom energijom (NN 88/12)

Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)

Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (»Narodne novine«, br. 9/87).

Tehnički propis za niskinaponske električne instalacije (NN 5/10)

Tehnički propis za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/2008 i NN 33/10)

Pravilnik o zaštiti požara ugostiteljskih objekata NN 100/99

Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevinama osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (NN 78/13).

Pravilnika o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (Narodne novine 48/97).

Pravilnik o standardu za električne instalacije u zgradama (Sl.list br.66/88 preuzet NN br.55/96).

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 9 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	--

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list br.7/71) i (Sl.list br.44/76).

Pravilnik o razvrstavanju i kategorizaciji objekata u kojima se pružaju ugostiteljske usluge u domaćinstvu (NN br 88/07 , NN br 58/08 , NN 45/09).

Pravilnik o razvrstavanju i kategorizaciji drugih vrsta ugostiteljskih objekata za smještaj iz skupine „kampovi“ i drugih vrsta ugostiteljskih objekata za smještaj (NN br 49/08 , NN 45/09).

Standardi:

-HRN N.B2.730, HRN N.B2.741, HRN N.B2.742, HRN N.B2.743, HRN N.B2.751, HRN N.B2.754, HRN N.B2.771

Standard za dnevno i električno osvjetljenje prostorija HRN U.C9.100

-HRN ISO /CIE 8995 Osvjetljenje radnih mjesta u zatvorenom prostoru.

Projektant:

Ivica Krile,dipl.ing.el

Direktor:

Ivica Krile,dipl.ing.el.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 10 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

9. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA UZ PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

U svrhu zaštite života radnika i imovine od požara poduzimaju se mjere i radnje za uklanjanje uzroka požara, za otklanjanje i gašenje požara, za spriječavanje nastajanje i širenje požara te utvrđivanje uzroka požara.

Zaštita od požara obuhvaća skup mjera i radnji, normativne, upravne, organizacijske, tehničko obrazovne i promotivne naravi.

Zaštita od požara se kontinuirano organizira i provodi u svim prostorima gdje postoji mogućnost nastajanja požara.

Temeljem gornjih odredbi donosimo prikaz primjenjenih mjera zaštite od požara.

PRIMJENJENI PROPISI

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)

Zakona o gradnji (NN 153/13)

Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (N.N. 78/15)

Zakon o zaštiti na radu (NN br.71/2014)

Zakon o zaštiti od požara (NN br.58/93,33/05,107/07,38/09,92/10).

Zakon o normizaciji (NN br. 80/2013).

Zakon o inspektoratu rada (NN br .19/14)

Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u RH primjenjuje kao republički zakon (NN 53-A/91)

Zakon o mjernim jedinicama NN RH 58/93

Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14)

Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN 155/2009)

Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/2010,29/13)

Pravilnik o tehničkim i uporabnim uvjetima za svjetlovodne distribucijske mreže (NN 108/2010)

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju priradu s električnom energijom (NN 88/12)

Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)

Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (»Narodne novine«, br. 9/87).

Tehnički propis za niskinaponske električne instalacije (NN 5/10)

Tehnički propis za zaštitu građevina od djelovanja munja (NN 87/2008 i NN 33/10)

Pravilnik o zaštiti požara ugostiteljskih objekata NN 100/99

Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevinama osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (NN 78/13).

Pravilnika o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (Narodne novine 48/97).

Pravilnik o standardu za električne instalacije u zgradama (Sl.list br.66/88 preuzet NN br.55/96).

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list br.7/71) i (Sl.list br.44/76).

Standardi:

-HRN N.B2.730, HRN N.B2.741, HRN N.B2.742, HRN N.B2.743, HRN N.B2.751, HRN N.B2.754, HRN N.B2.771

Standard za dnevno i električno osvjetljenje prostorija HRN U.C9.100

-HRN ISO /CIE 8995 Osvjetljenje radnih mjesta u zatvorenom prostoru.

Odluka o provođenju posebnih mjera zaštite od požara na području Županije Dubrovačko-Neretvanske.

Uz pretpostavku da su ostvarene građevinske požarno preventivne mjere kao i mjere za efikasno gašenje požara, u ovom prikazu, navedene su samo, tehničke mjere koje će smanjiti opasnost nastanka požara, usljed kvara na električnim instalacijama.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 11 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Tehnička rješenja zaštite od požara glede električne instalacije i pripadajućih uređaja ostvaruju se:

Načinom polaganja el.kabela.

Načinom dovođenja električne energije.

Mogućnošću isključenja dijela ili cijele električne instalacije.

Pravilnim dimenzioniranjem vodiča i kabela obzirom na:strujno opterećenje, struju kratkog spoja, uvjete polaganja te pravilnim izborom zaštitnih elemenata ostvarena je zaštita od prevelikog zagrijavanja, a time je smanjena opasnost od nastanka požara.

Kabeli niskog napona propisanog su tipa PP00-Y, PP-Y, P/F vodiči. Ovo su standardni proizvodi sa PVC izolacijom i kada se zapale ne podržavaju gorenje.

Kabeli niskog napona na mjestu priključka na razvodne uređaje, štice su osiguračima, od mogućih kratkih spojeva. Osigurači, u slučaju kvara, praktički trenutno odvajaju kabel od napona.

Zaštitom od struje kratkog spoja i preopterećenja, osigurači su tako dimenzionirani, da se vodovi koje oni štite ne mogu pregrijati. Osigurači moraju biti ispravni i montirani prema veličini iz jednopolnih shema.

Zaštitom djelova pod naponom, od slučajnog dodira, te prodora stranih tijela.

Zaštita od indirektnog dodira, je izvedena sustavom strujne zaštitne sklopke.

Zaštitom od atmosferskog pražnjenja.

Posebnim internim propisima regulirati će se rukovanje lako zapaljivim materijalima.

Nakon završetka radova na el. instalacijama izvoditelj će izmjeriti otpor izolacije vodiča i kabela svakog strujnog kruga, provjeriti veličine umetaka osigurača te podesiti funkcionalnost cjelokupne instalacije.

MJERE ZAŠTITE OD POŽARA PRILIKOM IZVEDBE RADOVA

Opasnost od požara javlja se prilikom transporta, uskladištavanja i rada sa zapaljivim materijalima koji se koriste pri izradi radova. Sva zavarivanja, brušenja i bušenja izvoditi u zato predviđenim radionicama. Ako je neophodno da se ovi radovi izvode na građevini, potrebno je osigurati mjesto rada s orgovarajućim aparatima za gašenje požara sa suhim prahom.

Provoditi ostale mjere zaštite od požara prema propisima i internim aktima izvoditelja radova.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 12 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

10. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA U SVRHU PRIMJENE PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I SREDSTAVA RADA

Da bi instalacija tijekom izvođenja i njenog korištenja zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju propisi zaštite na radu projektant je usvojio sljedeća tehnička rješenja kojih se Izvoditelj i Investitor tijekom gradnje i eksploatacije treba pridržavati:

Zaštita od direktnog napona dodira

Zaštita od direktnog napona dodira je izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije i utičnice, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim kutijama, kućištima aparata i u razdjelniku.

Opasnost dodira kod otvaranja ormara od strane nestručnih osoba postignuti nabavkom atestiranih ormara sa izolacijskim pregradama u klasi II.

Svi vodovi moraju imati propisan izolacijski nivo sa mehničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehničku zaštitu (min. do 200 cm iznad poda).

Vodič svjetloplave boje smije biti upotrebljen samo kao N (nulti), a vodič zelenožute boje kao PE (zaštitni) vod.

Zaštita od indirektnog napona dodira

U slučaju kvara na izolaciji i proboja prema metalnim dijelovima uređaja i opreme koji inače u normalnom pogonu nisu pod naponom, reagirati će automatsko isklapanje napajanja (strujna zaštitna sklopka), što ima za cilj spriječiti nastajanje previsokog napona dodira, vrijednosti i trajanja opasnog po čovjeka.

Zaštita od previsokog napona dodira izvedena je u TT istemu.

Zaštitni uređaji kojim se osigurava zaštita od previsokog dodirnog napona, u slučaju greške u izolaciji, automatski će isklopiti napajanje strujnog kruga u takvom vremenu koje ne dopušta održavanje očekivanog napona dodira većeg od 50V ef. vrijednosti.

Prostorije sa kadom i tušem i ostali slični vlažni prostori

Prostorije sa kadom i tušem i ostali slični vlažni protori (sanitarije, garderobe, toplinska stanica, kotlovnica, vlažni dio kuhinja i sl.) moraju biti instalirane po posebnim (povišenim) mjerama sigurnosti na taj način da se izvede izjednačenje potencijala metalnih masa u prostoriji, a predviđena je dodatna zaštita od previsokog napona zaštitnim uređajem diferencijalne struje osjetljivosti na struju greške 30 mA.

Kod izvođenja instalacije je nužno voditi računa da se nijedno trošilo napajano preko ZUDS-a ne smije nulovati. Strogo paziti da se **PE** vodič (zelenožute boje) u instalaciji ne spojiti sa **N** vodičem (plave boje).

Zaštita od slučajnog dodira elemenata pod naponom

Zaštita od direktnog dodira dijelova električne instalacije postignuta je na slijedeći način:

- izoliranjem dijelova pod naponom (izolacijski pokrovima na prekidačima i utičnicama, razvodnim kutijama, razdjelnicima električne energije i sl.)
- pregrađivanjem ili ugrađivanjem u kućišta
- postavljanjem izvan dohvata rukom.

Instalacija se izvodi kabelima kao tip NYY (PP00-Y), NYM (PP-Y) i kabelima tip P položenim u zaštitne samogasive PVC cijevi pod/žbuku.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 13 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Zaštita od opasnih struja kratkog spoja

Zaštita se izvodi automatskim i rastalnim osiguračima odgovarajuće karakteristike okidanja, dimenzioniranim prema strujnom opterećenju i presjeku voda. U slučaju kratkog ili dozemnog spoja osigurač šticekog kruga mora isključiti napajanje u vremenima kraćim od :

Vrijeme isklapanja (s)	Napon dodira (V)
5	25
0,47	50
0,3	75
0,25	90
0,18	110
0,10	150
0,035	230

Zaštita od mehaničkih oštećenja kabela

Zaštita je izvedena polaganjem vodova van dohvata ruke polaganjem u instalacijske i zaštitne cijevi.

Zaštita od vode i prašine

Zaštita je izvedena pravilnim izborom opreme, sukladno uvjetima rada i mikro klimi.

Zaštita od nestručnog rukovanja

Zaštita je izvedena pravilnim instaliranjem opreme, postavljanjem tablica sa upozorenjem o stanju uključenih trošila, zabranama korištenja nekvalificiranim radnicima, posjedovanjem izvedbene dokumentacije, normativnim aktima i regulativi o osobama koje smiju rukovati opremom i otklanjanjem kvarova.

Izjednačenje potencijala, uzemljenje metalnih masa i zaštita od prenapona

Izjednačenje potencijala će se sprovesti u cijeloj građevini povezivanjem metalnih masa na temeljni uzemljivač građevine. Sukladno tome je predviđen dovoljan broj izvoda iz uzemljivača građevine. U svim sanitarnim prostorima predviđena je ugradnja kutija za izjednačenje potencijala na koje se spajaju sve metalne mase (metalne cijevi vodovoda, grijanja, kanalizacije, ventilacijski kanali, kabelaške police, prozori, vrata, ograda i sl.). Zaštitna sabirница glavnih razdjelnika biti će povezana sa uzemljivačem građevine.

Zaštita električne instalacije od prenapona će se izvesti na razini cijele građevine odgovarajućim odvodnicima prenapona i to selektivno na glavnom razdjelniku objekta i podrazdjelnicima (tipa KO 0,5 kV). Odvodnici prenapona će biti postavljeni u razdjelnicima između faznih i nul vodiča te zaštitne sabirnice.

Zaštita od udara munje

Sustav zaštite od udara munje je izveden metodom mreže u obliku Faradayevog kaveza sa temeljnim uzemljivačem od pocinčane trake FeZn 30x4 mm. Obzirom na visinu građevine predviđeni su i odgovarajući horizontalni prstenovi po vertikali građevine na međusobnom razmaku do 10 m od trake Fe/Zn 30x4 mm. Obzirom da nema na krovu tehničke opreme i sl. opreme (rahladnici i sl.) nema potrebe za dodatnim štapnim hvataljkama osim za antenski stup. Hvatalje na krovu će se izvesti pomoću Rf vodiča promjera min. 8 mm.

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 14 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Zaštita od nedovoljnog inteziteta rasvjete

Zaštita je izvedena pravilnim izborom i rasporedom rasvjetnih tijela, a jakost rasvjete je sukladno sa normama (HRN U.C9.1.), radnim uvjetima i estetskim potrebama prostora .
Predviđena temperatura izvora rasvjete će iznositi uglavnom 2700-3000K.

Sigurnosna rasvjeta

U svrhu nužne, odnosno protupanične rasvjete su predviđena rasvjetna tijela s ugrađenim pretvaračem i sa lokalnim baterijama koja su postavljena duž puteva evakuacije i iznad vratiju za izlaz iz zgrade u slučaju nužde, a kad nestane mrežnog napona.

Na križanjima komunikacija i iznad vratiju predviđene su protupanične svjetiljke s odgovarajućim piktogramom koji upućuje pri evakuaciji osoblje i posjetitelje prema najbližem izlazu . Sve svjetiljke protupanične izvedbe spojene su u pripremnom spoju i zasvjetle u slučaju kada nestane mrežnog napona.

Ova rasvjeta realizirati će se svjetilkama s vlastitim akumulatorom autonomije rada od 60 min, a što zadovoljava ovaj tip građevine.

Tehničke zaštitne mjere razdvajanjem strujnog kruga

Na mjestu ugradnje električne opreme je omogućeno razdvajanje strujnog kruga pomoću glavnog prekidača, sklopke ili osigurača postavljenim u pripadnom razvodnom ormaru.

Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može izdržati očekivana mehanička opterećenja, utjecaji prašine, vlage i toplote, kao i kemijske utjecaje.

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti zaštićeni od slučajnog napona dodira odgovarajućim okvirom, poklopcima ili drugim sredstvima. Svi dijelovi razdjelnih ploča i uklopnih uređaja koji su normalno pod naponom moraju biti zaštićeni od previsokog napona dodira, kao i posrednog dodira pomoću predmeta koji se mogu uvući (npr. žice).

Metalni dijelovi razdjelnika i uklopnih uređaja koje treba štititi od previsokog napona dodira moraju imati posebno označene priključke nultih i zaštitnih vodiča.

Osigurati propisni hodnik / prostor za rukovanje ispred razdjelnika od najmanje 80 cm. Prostor između dvije razdjelnice mora biti širine najmanje 100 cm.

Razdjelnici bez obzira na veličinu se ne smiju postavljati na strop.

Sheme, oznake i boje vodiča

Svako uklopno i razvodno postrojenje (razdjelnik) mora imati jednopolnu trajno čitljivu shemu sukladno stvarnim stanjem i sadržavati potrebne podatke, a najmanje slijedeće :

- radni napon i frekvenciju,
- presjeke svih dovodnih i odvodnih vodova i njihove oznake,
- nazivne struje svih prekidača, sklopki i osigurača,
- način zaštite od previsokog napona dodira,
- ostale potrebne podatke uvjetovane specifičnostima instalacije.

Svi kabe i vodiči moraju biti označeni trajnim oznakama i to na oba kraja.

Svi kabe i pod zemljom moraju biti označeni odgovarajućim olovnim pločicama ili sličnog trajnog materijala na mjestima gdje izlaze/ulaze iz objekta, kabe ikih kanala, rova i sl.

Kontrola i ispitivanje instalacije

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 15 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Nakon završetka radova, treba kompletnu električnu instalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, kao i izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala, te o svim potrebnim ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

Nakon izvedbe radova potrebno je predati Investitoru tri primjerka dokumentacije izvedenog stanja instalacija sa ucrtanim svim promjenama u odnosu na projektiranu dokumentaciju.

Nakon uspješno obavljenog tehničkog pregleda objekta, korisnik je dužan u skladu sa tehničkim propisima povremeno vršiti kontrolu kvalitete izvedenih električnih instalacija. Ispitivanje može vršiti samo kvalificirana osoba sa potrebnim atestiranim instrumentima. O rezultatima mjerenja treba izdati atest kojeg treba trajno čuvati.

Oprema gradilišta, osiguranje uređaja, strojeva i ljudi moraju zadovoljiti odredbe Zakona o zaštiti na radu.

Kod izvođenja radova potrebno je koristiti:

- ispravan alat za rad,
- zaštitni šljem,
- zaštitno odijelo,
- zaštitne rukavice i cipele,
- opasač za rad na visinama,
- ljestve, vitla i dizalice te ostalu mehanizaciju.

Posebno je važno prije početka rada provjeriti ispravnost sredstava rada sa povećanom sigurnošću kao što su:

- oruđa koje pokreće elektro motor
- motori s unutrašnjim sagorijevanjem

Ukoliko se radovi izvode uz istovremeno odvijanje prometa, potrebno je osigurati mjesto rada sukladno Zakonu o sigurnosti prometa na cestama, Pravilniku o osnovnim tehničkim uvjetima pri održavanju cesta, Pravilniku o prometnim znakovima na cestama te Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama. Kontrolu tehničkih mjera zaštite na radu provode rukovoditelj radilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ općine.

Osiguranje od udara električne energije:

Zbog induktivnog utjecaja elektroenergetskih postrojenja ili atmosferskog pražnjenja na kabelima i aparatima može doći do pojave opasnog povišenog potencijala.

Za vrijeme rada potrebno je izolirati cijelo radno tijelo prema zemlji ili barem na opasnim dijelovima.

Treba se pridržavati sljedećeg:

- stajati na nevodljivim materijalima
- upotrebljavati izolacijske rukavice
- držati radno odijelo suhim
- pri radu na energetskim kabelima uzemljiti ih na oba kraja

Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada

Oprema I radovi na električnoj instalaciji rasvjete se moraju obavljati u beznaponskom stanju odvajanjem u razdjelnicima.

Prilikom gradnje I održavanja treba primjeniti pravila zaštite na radu, a izvršavanje povjeriti osposobljenim djelatnicima u skladu s pravilima struke.

Osiguranje puteva za transport i evakuaciju radnika,te

osiguranje radne površine i radnog prostora:

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 16 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Potrebno je osigurati puteve za transport materijala i opreme. Treba omogućiti nesmetan pristup do nužnih izlaza za slučaj potrebne evakuacije.

Za nesmetano odvijanje radova potrebno je osigurati osvjetljenje i pomoćno osvjetljenje priključkom na električnu mrežu gradilišta.

Da bi instalacija u cjelosti zadovoljila propisima i zakonima, projektant je usvojio tehnička rješenja prema ovom prikazu, kojih se izvoditelj el. instalacija, u cjelosti mora pridržavati.

Iz izloženog je razvidno da će el. instalacija u toku izvedbe i kasnije u eksploataciji, zadovoljiti namjeni i neće predstavljati izvor opasnosti u svezi s zakonom i zaštiti na radu.

Prikaz projektom datih tehničkih rješenje kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad

Izvedba električnih instalacija je predviđena uz primjenu slijedećih tehničkih mjera zaštite:

- od slučajnog dodira dijelova pod naponom, ugradnjom opreme u zatvorena kućišta i polaganjem kabela pod zemlju,
- od previsokog dodirnog napona primjenom zaštitne strujne sklopke,
- od atmosferskog pražnjenja primjenom gromobranske zaštite,

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 17 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

11. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE

ZA RADOVE I MATERIJALE OBUHVAĆENE OVIM PROJEKTOM

OPĆI UVJETI

Cjelokupnu električnu instalaciju treba izvesti prema priloženim nacrtima, tehničkom opisu i važećim hrvatskim standardima, normama i propisima te pravilima struke. Zabranjeno je svako odstupanje od projekta prilikom izvođenja instalacije. Eventualna odstupanja od projekta obavezno moraju biti odobrena od strane projektanta i nadzornog inženjera.

Izvoditelj je dužan prije početka radova detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe blagovremeno dostaviti investitoru i nadzornom inženjeru. Sav materijal za izvedbu radova obavezan je dobiti izvođač el. radova, sve prema projektnoj dokumentaciji, sukladno s važećim zakonskim propisima i hrvatskim standardima.

Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti odgovarajući atesti i certifikati, koima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala i opreme. Pored materijala i rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno izvoditelj je u obvezi o svom trošku ispraviti. Za ispravnost izvedenih radova izvoditelj garantira određeni period (u dogovoru sa investitorom) računajući od dana tehničkog prijema građevine ili primopredaje izvedenih radova.

Sve kvarove i oštećenja koja se u tom periodu pojave, bilo zbog primjene nekvalitetnog materijala ili nesolidne izvedbe, izvoditelj je obavezan otkloniti bez nadoknade.

Izvršilac je obavezan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.

Naručilac je obavezan prije početka radova, dostaviti izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Izvođač je obavezan imenovati svog ovlaštenog predstavnika, rukovodioca radova, prije početka radova i o tome pismeno izvjestiti investitora.

Naručilac se obvezuje da će osobe ovlaštene za nadzor, nad izvedbom radova, osim zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti gradilište i s rukovoditeljem radova zajednički rješavati nastale probleme.

Sve probleme u pogledu ugovorenih radova naručilac će rješavati sa izvođačem, preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.

Izvođač se obvezuje da će redovito upisivati u građevni dnevnik, sve potrebne podatke koje je obavezan upisati i da će nadzornom inženjeru omogućiti svakodnevni uvid u montažni dnevnik.

Izvođač je obavezan prilikom izvedbe el. instalacije obavljati zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisati ih u dnevnik.

Osobe ovlaštene za vršenje nadzora obvezne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.

PREGLEDI, KONTROLE, ISPITIVANJA I MJERENJA

Tijekom pregleda el. instalacije građevine treba obratiti pozornost na:

- razvodni ormar
- provjeriti ispravnost mjerenja petlji uzemljenja i izjednačenja potencijala
- stanje uzemljenja razdjelnika i metalnih masa
- prepoznavanje i stanje neutralnog i zaštitnog vodiča
- stanje i opremljenost shemama, tablicama i oznakama
- solidnost spojeva kabela i vodiča
- pristupačnost i prostor za rad

Dobiveni rezultati ispitivanja i mjerenja moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- da između vodiča ne postoji dodir
- da vodiči kabela nisu u prekidu
- da otpor petlje odgovara otporu upotrebljenih vodiča i kabela

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 18 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

- a otpor izolacije između vodiča istog kabela ili različitog kabela nije manji od $20M\Omega$, a otpor između bilo kojeg vodiča i zemlje nije manji od $10 M\Omega$.

ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA, KOJE JE POTREBNO PRILOŽITI UZ ZAHTJEV ZA TEHNIČKI PREGLED I UPORABNU DOZVOLU

- atesti ugrađene opreme i kabela
- atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije, otpora petlje i otpora uzemljenja
- atesti o ispitivanju zaštite od indirektnog napona dodira
- atesti o ispitivanju sustava izjednačenja potencijala i neprekidnosti zaštitnog vodiča
- atesti o izvršenom podešavanju strujne zaštite
- atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju ugrađenih uređaja
- atesti o ispitivanju gromobranske instalacije

Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja, odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvršenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.

ZAŠTITA OD UGROŽAVANJA ZDRAVLJA LJUDI

Projektom predviđena oprema i tehničke mjere zaštite sprečavaju ugrožavanje zdravlja ljudi prilikom pravilnog rukovanja pogonski ispravnom opremom.

Elementi tehničkih mjera zaštite provjereni su odgovarajućim proračunom u okviru ovog ili drugih električnih projekata, te nije dopušteo mjenjati projektom predviđene karakteristike zaštitnih elemenata.

Naročitu pozornost valja posvetiti slijedećem:

- najstrože se zabranjuje ugradnja osigurača koji nisu tvorničke izvedbe,
- bravica na vratima razdjelnih uređaja i ormara mora biti ispravna, a ormar zaključan,
- vodovi za izjednačenje potencijala, posebni uzemljivač i mjerni spojevi uzemljivača moraju biti pogonski ispravni i pod stalnom kontrolom,
- najstrože se zabranjuje rad na opremi ili el. instalaciji pod naponom,
- nakon isključenja napona, primjeniti slijedeće tehničke mjere:
 - stavljanje sklopke-prekidača u 0-položaj,
 - postavljanje opomenskih tablica,
 - provjera beznaponskog stanja,
 - kratko spajanje,
 - uzemljenje.

ZAŠTITA OD KOROZIJE

Izvođač radova je u obvezi sprovesti mjere zaštite od korozije metalnih konstrukcija i dijelova koji su izrađeni ili predviđeni na temelju ovog projekta (npr. rasvjetni stupovi, kabelske police, razdjelnici, razvodne kutije, kućišta opreme, razni nosači, konzole, ovjesi i dr.).

Sva oštećenja nastala tijekom izvedbe radova moraju se popraviti.

Obnavljanje antikorozijske zaštite izvodi se u slijedećim vremenskim razmacima:

- nakon 5 godina za metalne konstrukcije zaštićene antikorozijskim premazima,
- nakon 10 godina za metalne konstrukcije zaštićene cinčanjem.

PROGRAM TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 19 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

Dotrajalu opremu i materijal izvoditelj radova je u obvezi ukloniti odgovarajućim prijevoznim sredstvima na mjesta predviđena za otpad, tako da se ničim ne narušava i ne nagrđuje okoliš oko građevine i puta do mjesta otpada.

Upotrebljeni materijali električnih instalacija ne zagađuju okoliš, a električni uređaji ne proizvode buku ili vibracije ili je ista u dozvoljenim granicama.

Po završetku radova potrebno je urediti okoliš i prilagoditi ga prirodnom izgledu.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 20 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

D.1. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

Električni dio instalacije mora biti izveden po ovom projektu i shemama djelovanja proizvođača i isporučitelja opreme. Dokumentacija mora biti provedena u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN br.76/07 i 38/09).

Sva eventualna odstupanja pri izvođenju moraju biti usaglašena s projektantom i evidentirana radi provedbe revizije nacrtu i opremanja pogona dokumentacijom za održavanje.

Izvedba električne instalacije, mora pružiti maksimalnu moguću zaštitu od mehaničkih i termičkih oštećenja.

Aparati, kabele, žile i stezaljke moraju biti obilježeni. Žile kabela iznad 2,5 mm² moraju biti opremljene čahurama. Za sve eventualne nejasnoće u projektu tražiti objašnjenje projektanta prije početka izvedbe, što znači da izvođač radova, prije početka mora detaljno upoznati projektnu dokumentaciju. Montaža i polaganje kablenskog razvoda do pojedinih elemenata na tehnološkoj opremi može započeti nakon montaže spomenute opreme.

Križanje i paralelno vođenje cijevi (kanala) za instalaciju slabe i jake struje treba izbjegavati. Na mjestima križanja, koja trebaju biti pod pravim kutem, razmak između jednih i drugih cijevi (kanala) mora biti najmanje 20 cm. Ako se ovaj razmak ne može ostvariti, tada treba između jedne i druge cijevi (kanala) staviti izolacijsku pregradu debljine, najmanje, 3 mm.

Pri paralelnom vođenju razmak mora biti najmanje 20 cm, a za radio i televiziju, najmanje 10 cm.

Projektant:

Ivica Krile, dipl.ing.el

MAGISTER J.D.O.O. OVLAŠTENI INŽENJER IVICA KRILE D.I.E.	Građevina: OSNOVNA ŠKOLA LAPAD Od Batale 14 , 20000 Dubrovnik Investitor: Grad Dubrovnik , Pred Dvorom 1 20 000 Dubrovnik	Stranica 21 Oznaka projekta TD 56/16 Datum: prosinac, 2016.
--	--	---

D – GRAFIČKI PRILOZI

TEHNIČKI OPIS ENERGETSKE OBNOVE OSNOVNE ŠKOLE LAPAD



TEHNIČKI OPIS

Primjena mjera energetske učinkovitosti na sustavu rasvjete Osnovne škole LAPAD

IZRADIO :
MAGISTER J.D.O.O.
Ivica Krile mag.inž.el.

SURADNIK:
ELOS D.O.O.
Klaudio Volarević dipl.oec

Sadržaj

Sadržaj	II
Sažetak	III
1. Metodologija proračuna	1
1.1 Simulacija trenutne potrošnje sustava	1
1.2 Simulacija potrošnje energije nakon modernizacije	1
1.3 Proračun ušteda u energiji	1
1.4 Osnovni elementi teorije rasvjete	2
1.5 Uštede pri emisiji štetnih tvari predviđene projektom	5
1.6 Osnovni pokazatelji rasvjetnog sustava	6
1.7 Radni raspored rasvjete	7
2. Prijedlozi i preporuke za modernizaciju sustava	7
2.1 Scenarij izvođenja	
3. Zaključak	10
3.1 Preporuka scenarija za izvođenje	10
3.2 Upravljanje energijom	11
4. DODACI	
4.1 Troškovnik elektroinstalacijskih radova	12
4.2 Svjetlotehnički proračuni	15

UVOD

Nakon energetskog pregleda i predloženih mjera energetske učinkovitosti rasvjete učionica i ostalih nastavnih i pomoćnih prostora u O.Š. LAPAD, slijedio je projekt koji daje detaljnu analizu sustava rasvjete koja je predmet samog projekta . Projekt sačinjava slijedeće :

- *Detaljni snimak postojećeg stanja sustava rasvjete područja O.Š. LAPAD u kojem je definiran točan broj, vrsta i pozicija elemenata javne rasvjete*
- *Definiranje detaljnih prijedloga za modernizaciju sustava rasvjete uzimajući u obzir sve stručne zahtjeve sa gledišta energetskih i svjetlotehničkih karakteristika , te izrada svjetlotehničkih proračuna za ključne prostorije*
- *Izrada detaljnih troškovnika potrebnih za modernizaciju sustava javne rasvjete prema prijedlozima za modernizaciju iz ove studije*
- *Utvrđivanje konačnih energetskih ušteda na temelju detaljnog snimka sadašnjeg stanja sustava rasvjete i simulacije rada sustava sa novom opremom*

Tijekom izrade Investicijske studije izvršeno je prikupljanje podataka, njihova obrada, obrada svih rezultata i definiranje detaljnih prijedloga modernizacije sustava rasvjete temeljenih na prikupljenim podacima.



Sažetak

Tehnički opis projekta energetske učinkovitosti na sustavu rasvjete O.Š. LAPAD obuhvaća rekonstrukciju projekta osvjetljenja O.Š. LAPAD temeljenu na načelima energetske učinkovitosti. Cjelokupni sustav rasvjete O.Š. LAPAD planiran za modernizaciju sastoji se od 376 komada svjetiljki.

U postojećem sustavu rasvjete identificirana je 8 različitih tipova svjetiljki.

Cjelokupna rasvjeta O.Š. LAPAD sastoji se većinom od svjetiljki sa izvorom svjetlosti temeljenim na svjetilkama sa žarnom niti koje su neefikasne i dotrajale kao i fluorescentnim i halogenim svjetilkama stare generacije. Zadatak projekta, kojim se u osnovi implementiraju mjere energetske učinkovitosti, je zamjena kompletnih zastarjelih armatura sa suvremenim LED svjetilkama.

1. Metodologija proračuna

U sklopu prikupljanja podataka o djelovima sustava za koje se smatra da je primjena mjera energetske učinkovitosti opravdana napravljena je detaljna analiza prema jednostavnom i točnom matematičkom modelu. Cijeli postupak izveden je u sljedećim koracima:

1.1 Simulacija trenutne potrošnje sustava

Simulacija potrošnje sustava se dobiva umnoškom instalirane snage sustava i pretpostavljenog vremena rada sustava:

$$P_t = S_t * t \quad [\text{kWh}],$$

gdje je P_t godišnja potrošnja energije, S_t instalirana snaga sustava, t godišnje vrijeme rada sustava javne rasvjete.

1.2 Simulacija potrošnje energije nakon modernizacije

Simulacija potrošnje sustava nakon modernizacije se dobiva umnoškom instalirane snage sustava temeljene na zamjeni svjetiljki i pretpostavljenog vremena rada sustava:

$$P_m = S_m * t \quad [\text{kWh}],$$

gdje je P_m godišnja potrošnja energije nakon modernizacije, S_m instalirana snaga sustava, t godišnje vrijeme rada sustava rasvjete.

1.3 Proračun ušteda u energiji

Proračun ušteda u energiji dobiva se oduzimanjem vrijednosti potrošnje energije prije i nakon modernizacije:

$$U = P_t - P_m \quad [\text{kWh}],$$

gdje je U godišnja ušteda energije u kWh, P_t godišnja potrošnja energije, P_m godišnja potrošnja energije nakon modernizacije.

1.4 Osnovni elementi teorije rasvjete

Kako bi razumjeli negativne učinke rasvjete, najprije moramo znati neke osnovne pojmove vezane uz rasvjetu:

- **KANDELA** – intenzitet svjetla kojega daje neki izvor svjetla, izražava se u kandelama [cd]. Ovo je osnovna jedinica količine svjetla. Nekada se kandelama izražavala količina svjetla proizašla iz plamena svijeće. SI sustav mjera definira kandelu kao svjetlosni intenzitet na danoj udaljenosti za izvor monokromatske radijacije vala frekvencije 540×10^{12} Hz, a koji ima polarni intenzitet u tom smjeru $1/683$ W/sr (Watt /steradian).

- **LUMEN** – jedinica svjetlosnog toka nekog izvora svjetla. Točkasti izvor od jedne kande, proizvesti će svjetlosni tok od 1 lumena kroz prostorni kut od jednog steradiana (kugla ima ukupnu površinu do 4π steradiana. Stoga točkasti izvor od jedne kande ima ukupni svjetlosni tok od 4π ili 12,57 lumena). Općenito se može reći da je lumen količina svjetla emitirana iz nekog izvora pri određenom intenzitetu.

- **ILUMINACIJA (RASVJETLJENOST)** – ili razina iluminacije je definirana kao količina svjetla koja padne na određenu površinu. SI jedinica za iluminaciju jest lux (lx), što odgovara jednom lumen na kvadratni metar. Imperijalna mjera je footcandela što odgovara jednoj kandel po kvadratnoj stopi. Iluminacija se opisuje inverznim kvadratnim zakonom. Prema tom zakonu rasvjetljenost neke površine se smanjuje direktno proporcionalno kvadratu udaljenosti.

- **LUMINACIJA (SVJETLINA)** – svjetlina objekta ovisi o karakteristikama materijala od kojega je izgrađen (reflektivna svojstva). Budući svjetlina predstavlja odbijenu komponentu svjetla, objekt se u ovom slučaju ponaša

kao novi izvor svjetla. Postoji izravni odnos između svjetline gledanog objekta i rezultatne rasvjetljenosti slike koja padne na rožnicu promatračevog oka. Jedinica za svjetlinu je kandela / m².

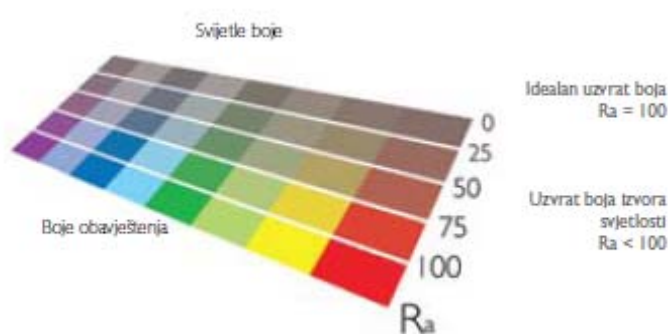
RASVJETA ZA ŠKOLE

Učenici, studenti i nastavnici više sati dnevno provode u školama i na sveučilištima. Čitaju, pišu, rade na osobnim ili prijenosnim računalima i komuniciraju. Ako se pri tome ugodno osjećaju, to povećava njihovu motivaciju i spremnost za izvršavanje zadataka. Rasvjeta može imati značajan doprinos u tome. To mora biti uzeto u obzir prilikom uređivanja učionica.

Odgovarajuća opća rasvjeta je osnova koncentracije i pažnje te je kao takva izuzetno važna. Nadalje, u obzir se moraju uzeti i novi europski standardi koji predviđaju posebnu rasvjetu radne površine za učenike tako i školske ploče. Energetska učinkovitost sve više ulazi u fokus zajednice i privatnih partnera. Rasvjeta sudjeluje s nekih 50% u ukupnoj potrošnji energije. Rezultat toga su ogromni potencijali uštede, prije svega u zgradama sa dotrajalim rasvjetnim instalacijama.

Jednostavnom zamjenom kompletnog sustava ušteda se može popeti i do 75%, ovisno o starosti postojeće instalacije.

Korištenje izvora svjetlosti s odgovarajućim uzvratom boja je osnovni parametar kvalitete u projektiranju rasvjete. Važeće norme zahtijevaju $R_a > 80$, dok loš uzvrat boja može izazvati glavobolju, upalu očiju, gubitak koncentracije i nelagodu.



Slika 1. Prikaz boja pri određenom uzvratu boje

Atmosfera u prostoru s umjetnom rasvjetom određena je bojom svjetlosti i temperaturom boje (T_c). Drvo, tkanine i pastelne boje zahtijevaju toplu rasvjetu (/830), dok su metal, staklo, mramor, bijele i crne boje izražajnije pod hladnom rasvjetom (/840).

	Boja svjetla	Temperatura boje
Hladna bijela	Dnevno svjetlo Raskošna dnevna svjetlost	5 000 K
Neutralna bijela	Bijela Univerzalna bijela Raskošna bijela	4 000 K
Topla bijela	Topli tonovi Raskošni topli tonovi Izuzetno raskošni topli tonovi	3 000 K

Slika 2. Prikaz odnosa boja i njene temperature

Norme za dizajn rasvjete

Europska norma za rasvjetu radnih prostora u okviru zgrade (EN 12464-1) određuje sljedeće parametre:

Tip sobe/ prostora	Rasvjeta prostora E_m	Kontrola blještanja UGR_L	Uzvat boja R_a
Učionice u osnovnoj i srednjoj školi	300 lx	19	80
Učionice za večernju nastavu i obrazovanje odraslih	500 lx	19	80
Učionice za tehničku obuku	500 lx	19	80
Skolska ploča	500 lx	19	80
Kabineti/laboratoriji	500 lx	19	80
Ulazi/predvorja	200 lx	22	80
Kružni prostori/hodnici	100 lx	25	80
Stubišta	150 lx	25	80

1.5 Uštede pri emisiji štetnih tvari predviđene projektom

Svaki iskorišteni kWh energije iz domene svjetla, uzrokuje produkciju ugljičnog dioksida, sumporovih te natrijevih oksida. Mjere predviđene projektom rekonstrukcije rasvjete u O.Š. LAPAD smanjit će emisiju štetnih tvari prema slijedećoj tablici:

EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (godišnja količina) POTROŠNJOM EL.ENERGIJE RASVJETE OSNOVNE ŠKOLE LAPAD						
Postojeće stanje	CO ₂ - > tona/god.	20,43	SO ₂ - > tona/god.	0,07	NO ₂ - > tona/god.	0,04
Stanje previđeno projektom	CO ₂ - > tona/god.	2,70	SO ₂ - > tona/god.	0,01	NO ₂ - > tona/god.	0,01
Smanjenje emisije, %	CO₂ - > tona/god.	17,73	SO₂ - > tona/god.	0,06	NO₂ - > tona/god.	0,04
	%	86,77	%	86,77	%	86,77
Za električnu energiju emisije se računaju pomoću sljedećih konverzijskih faktora: CO ₂ → 302,40 g _{CO2} /kWh; SO ₂ → 1,07 g _{SO2} /kWh; NO _x → 0,64 g _{NOx} /kWh						

Tablica 2. Emisija štetnih tvari prouzročenih potrošnjom rasvjete O.Š. LAPAD prije i nakon rekonstrukcije

Ušteda električne energije predviđena projektom rekonstrukcije rasvjete dana je u donjoj tablici:

Uštede s energetske učinkovitom ekološkom rasvjetom OSNOVNE ŠKOLE LAPAD	
Instalirana snaga rasvjete-postojeće stanje* (kW)	68,06
Instalirana snaga rasvjete-stanje predviđeno projektom (kW)	11,11
Razlika u instaliranoj snazi prije i poslije izvođenja radova (kW)	56,95
Električna energija- postojeće stanje* (godišnja potrošnja kWh, iznos u kn)	67.563,20
	80.231,30
Električna energija- stanje predviđeno projektom (godišnja potrošnja kWh, iznos u kn)	8.937,70
	10.613,52
Godišnja ušteda električne energije: kWh iznos u kn u %	58.625,50
	69.617,78
	86,77

Tablica 3. Uštede električne energije postignute projektom rekonstrukcije rasvjete
O.Š. LAPAD

1.6 Osnovni pokazatelji rasvjetnog sustava

Projekt se odnosi na učionice , hodnike i kancelarije OŠ LAPAD u dijelovima B,C,D,E,F. Analizirani dio sustava ima ukupno 376 komada svjetiljki tipa svjetiljke sa žarnom niti te fluo i halogene svjetiljke starije generacije.

1.7 Radni raspored rasvjete

Određivanje radnog rasporeda rasvjete za O.Š. LAPAD, odnosno broja sati rada tijekom godine iznimno je važno za izračun potrošnje energije. Tijekom modeliranja potrošnje električne energije broj sati rada množi se sa snagom svakog rasvjetnog tijela te sa radnim faktorom kako bi se dobio podatak o referentnoj potrošnji.

Tako dobiven referentni broj sati rada za sustav rasvjete škola iznosi 1485 sati godišnje.

2. Prijedlozi i preporuke za modernizaciju sustava

2.1 Prijedlog modernizacije

Cjelokupna rasvjeta razmatrana za modernizaciju O.Š. LAPAD sastoji se od fluorescentnih i halogenih nadgradnih svjetiljki starije generacije sa vrlo lošom iskoristivosti svjetlosnog toka izvora svjetlosti zbog čega je angažirana velika snaga i veliki broj izvora ali bez kvalitetnog efekta, a čak više od 80% svjetiljki je temeljeno na žarnoj niti kao izvoru svjetlosti što predstavlja ogroman potencijal za uštedu implementacijom modernih rasvjetnih sustava.. Time je temeljni dio ovog projekta, kojim se u osnovi implementiraju mjere energetske učinkovitosti, zamjena kompletnih zastarjelih armatura sa suvremenim LED svjetiljkama vrhunske optike .

Redn i broj	Šifra mjere	Opis mjere-svjetiljka tip	Jedinična cijena opreme [kn]	Jedinična cijena radova [kn]	Ukupna jedinična cijena [kn]	Broj definiranih mjera	Cijena za opremu [kn]	Cijena za radove [kn]	Ukupna cijena po mjeri [kn]
1.	MJ.1	LL120X LED90S/840 PSU A 5 WH 3450 mm	2.210,00	100	2.310	13	28.730,00	1.300,00	30.030,00
2.	MJ.2	LL121X LED45S/840 PSU A 5 WH 1725 mm	1.890,00	100	1.990	6	11.340,00	600,00	11.940,00
3.	MJ.3	Acess LED 24W	770,00	100	870	13	10.010,00	1.300,00	11.310,00
4.	MJ.4	SM120V LED27S/840 PSU W60L60	1.150,00	100	1.250	81	93.150,00	8.100,00	101.250,00
5.	MJ.5	SM120V LED34S/840 PSU W20L120 VAR-P	1.150,00	100	1.250	132	151.800,00	13.200,00	165.000,00
6.	MJ.6	DN135C LED20S/840 PSU II WH	560,00	100	660	21	11.760,00	2.100,00	13.860,00
7.	MJ.7	DN135C LED10S/840 PSU II WH	560,00	100	660	28	15.680,00	2.800,00	18.480,00
8.	MJ.8	WT120C LED22S/840 PSU L1200	880,00	100	980	2	1.760,00	200,00	1.960,00
9.	MJ.9	WT120C LED40S/840 PSU L1200	880,00	100	980	8	7.040,00	800,00	7.840,00
10.	MJ.10	SM120V LED27S/840 PSD W20L120 VAR-PC	1.150,00	100	1.250	9	10.350,00	900,00	11.250,00
11.	MJ.11	BVP120 LED120/NW S	2.450,00	100	2.550	16	39.200,00	1.600,00	40.800,00
	SVEUKUPNO:					329	380.820,00	32.900,00	413.720,00

Tablica 5. *Predviđene mjere za ostvarivanje ušteda (cijene bez PDV-a)*

Procjene potrošnje energije za postojeću i novu opremu temelje se na specifikacijama proizvođača opreme.

Parametri koje je potrebno mjeriti

Parametri koje je potrebno mjeriti kako bi se pravilno odredile uštede su slijedeći:

- *Pri obavljanju svih mjerenja potrebno je osigurati da najmanje 95% svjetiljki radi ispravno*
- *Mjerenje opterećenja svakog ormarića pri 100% nazivnog nivoa rasvjetljenosti u režimu rada rasvjete*

Ova mjerenja obaviti će se ručnim mjernim uređajem kako bi se potvrdila vrijednost instaliranih kilovata (kW) te istodobno utvrdi broj ispravnih svjetiljki i druge eventualno priključene opreme na mjerenom ormariću.

2.2 Proračun ušteda

Mjerenja stvarnih parametara na način opisan prethodno koristiti će se kako bi se utvrdile stvarne uštede. Rezultati mjerenja koristiti će se u formulama opisanima o ovom poglavlju. Pretpostavka je da broj sati rada sustava ostaje 1485 sati godišnje.

Ukupna ušteda zbog zamjene svjetiljki na mreži računa se kao suma ušteda na svakoj pojedinoj svjetiljki:

$$U\check{S}TEDA = \sum_{n=1}^{36} S_n ,$$

gdje je: UŠTEDA – ukupna ušteda u kWh

Sn – ušteda na pojedinom razdjelnom ormariću

Ušteda se računa kao razlika referentnog opterećenja i opterećenja nakon modernizacije pomnoženo sa brojem sati rada za pojedinu razinu rasvjetljenosti.

Nakon izvedbe (zamjena svjetiljki):

$$S_n = (P_b - P_e) \cdot h ,$$

gdje je:

S_n	– ušteda na pojedinom razdjelnom ormariću
P_b	– izmjereno referentno opterećenje KRO-a
P_e	– opterećenje KRO-a nakon modernizacije
h	– broj sati rada

2.3 Nesigurnosti pri verifikaciji ušteda

Ostvarivanje ušteda u ovom projektu ovisi o pravilnom vođenju i održavanju nove opreme. Upravljanje i održavanje nove opreme odgovornost je O.Š. LAPAD.

Pretpostavljeni faktori su slijedeći:

- *Faktor raspoloživosti svjetiljki*

Veličine koje se mjere jesu:

- *Post-instalacijska snaga u nereguliranom razdoblju*

Procjene ušteda koje su dane u Studiji temelje se na podacima proizvođača opreme te primjenjujući faktor raspoloživosti svjetiljki od 0,95 zbog zahtjeva da najmanje 95% svjetiljki mora biti ispravno. Uštede će biti korigirane nakon instalacije nove opreme i puštanja u pogon, tako da odražavaju stvarno stanje nakon modernizacije.

3. Zaključak

Kvaliteta i izvedba nove opreme predložena je uz uvažavanje slijedećih postavki:

- *kvaliteta predložene opreme i radova odgovara značaju O.Š. LAPAD te je na razini kvalitete novih rasvjetnih tijela*
- *mehanički parametri svjetiljki (težina, površina) znatno su niži od postojećih, tako da je statička slika postojeće nosive konstrukcije povoljnija*

3.1 Preporuka scenarija za izvođenje

Uvidom u stanje sustava, potrošnju energije i trošak za održavanje predlaže se rekonstrukcija sustava rasvjete temeljem Scenarija sa kojim bi se riješio veliki dio problema vezan uz sustav rasvjete O.Š. LAPAD.

Tablica 6. Tehnički pokazatelji prema Scenariju

Prije modernizacije				Nakon modernizacije			
Broj svjetiljki u školi	Instalirana snaga na brojilu [kW]	Proračunska potrošnja na brojilu [kWh]	Proračunska potrošnja na brojilu [kn]	Broj svjetiljki u školi	Instalirana snaga na brojilu [kW]	Proračunska potrošnja na brojilu [kWh]	Proračunska potrošnja na brojilu [kn]
376	68,06	67.563,20	80.231,30	329	11,11	8.937,70	10.613,52

Uštede		Investicija (rasvjetna tijela) bez PDV		
Uštede [kWh/god]	Uštede [kn/god]	Ukupna investicija u opremu [kn]	Ukupna investicija u radove [kn]	Ukupna investicija [kn]
58.625,50	69.617,78	380.820,00	32.900,00	413.720,00

Tablica 7. Financijski pokazatelji (cijena investicije bez PDV-a)

3.2 Upravljanje energijom

Nakon implementacije određenih mjera predloženih u ovoj studiji, preporučuje se uspostavljanje sustava nadzora troškova koji će omogućiti praćenje stvarnih ušteda za svaki pojedini mjesec u godini. Isto tako preporučujemo uspostavljanje sustava praćenja stanja sustava rasvjete, njegova održavanja i vođenja.

Ovi sustavi imaju kao cilj sljedeće:

- *osigurati optimalno funkcioniranje sustava za svaki od mjeseci u godini*
- *provjeravati mjesečne račune za električnu energiju u svrhu procjene ušteda postignutih implementacijom predloženih mjera*
- *uočavanje i otklanjanje uzroka neostvarenih ušteda koje škola očekuje tijekom trajanja ovog projekta, a temeljenih na predloženim mjerama*

4 DODACI

4.1 Troškovnik elektroinstalacijskih radova

- a) U okviru ponude obavezno navesti točan tip i oznaku materijala kao i dostaviti katalošku dokumentaciju iz koje bi se vidjelo da tehničke karakteristike ponuđenog materijala odgovaraju opisu iznesenom u specifikaciji;
- b) Obavezno dostaviti dokaze o kvaliteti žarulja koji moraju biti izdani od certificiranog laboratorija za izvore svjetlosti prema standardu ISO9001;
- c) Dostaviti certifikat izdan od ovlaštene pravne osobe da proizvođač materijala posjeduje europsku normu EN ISO 9001:2008 koja ima status hrvatske norme HRN ISO 9001:2008;
- d) Uz ponudu obavezno dostaviti izvješća o testiranju svjetiljki prema normama EN 60598-1 i EN 60598 2-3:

-test svjetlosne efikasnosti

Za mjerni laboratorij dostaviti certifikat državnog ili regionalnog ureda za mjeriteljstvo matične države laboratorija.

- e) OBAVEZNO DOSTAVITI OVLAŠTENJE PROIZVOĐAČA PONUDITELJU ZA DISTRIBUIRANJE OPREME (svjetiljke, žarulje) IZ TROŠKOVNIKA S NAGLASKOM ZA POTREBE JAVNOG NADMETANJA ZA REKONSTRUKCIJU RASVJETE O.Š. LAPAD;
- f) U okviru ponude dostaviti svjetlotehnički proračun .
- g) Svjetiljke moraju biti usklađene s normama EN 12464-1;
- h) Dostaviti izjavu o životnom vijeku proizvoda i jamstvenom roku, potpisanu i ovjerenu od strane proizvođača ili ovlaštenog zastupnika kojom ponuditelj dokazuje da je minimalni životni vijek 20 godina, a jamstveni rok 2 godine;

Ukoliko ponuditelj dokumentima traženim u ovoj točki ne dokaže da ponuđena roba zadovoljava tehničkom specifikacijom postavljene uvjete, Naručitelj će takvu ponudu ocijeniti nepravilnom i neće je dalje razmatrati.

TROŠKOVNIK :

TROŠKOVNIK RASVJETE - MODERNIZACIJA RASVJETE MJERAMA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI - OŠ LAPAD

Redni broj	Opis	Mjera	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
	Materijal - dobava				

1.	Dobava i montaža ovjesne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP20, IK02, svjetlosni tok svjetiljke 9000lm, snaga svjetiljke 70W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 sa ovjesnim priborom za montažu na strop TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	13		
2.	Dobava i montaža ovjesne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP20, IK02, svjetlosni tok svjetiljke 4500lm, snaga svjetiljke 35W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 sa ovjesnim priborom za montažu na strop TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	6		
3.	Dobava i montaža zidne LED svjetiljke 2x12W, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP65, IK10, svjetlosni tok svjetiljke 1500lm, ukupna snaga svjetiljke 24W, ENEC i CE certifikat TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	13		
4.	Dobava i montaža nadgradne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, IP20, dimenzije 60x60cm, svjetlosni tok svjetiljke 2700lm, snaga svjetiljke 30W, UGR ne veći od 19, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70, svjetiljka mora zadovoljiti svjetlotehničke proračun 2 u prilogu TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	81		
5.	Dobava i montaža ovjesne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP20, IK02, dimenzije 120x20cm, svjetlosni tok svjetiljke 3400lm, snaga svjetiljke 29W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	132		
6.	Dobava i montaža nadgradne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP20, IK02, svjetlosni tok svjetiljke 2000lm, snaga svjetiljke 28W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	21		
7.		kom	28		

	Dobava i montaža nadgradne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP20, IK02, svjetlosni tok svjetiljke 1000lm, snaga svjetiljke 13W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 TIP _____ PROIZVOĐAČ _____				
8.	Dobava i montaža ovjesne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, zaštićena polikarbonatnim transparentnim pokrovom boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP65, IK08, dimenzije 122x9cm, svjetlosni tok svjetiljke 2200lm, snaga svjetiljke 20W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	2		
9.	Dobava i montaža ovjesne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, zaštićena polikarbonatnim transparentnim pokrovom boja svjetla 4000K, CRI>=80, CLI, IP65, IK08, dimenzije 122x9cm, svjetlosni tok svjetiljke 4000lm, snaga svjetiljke 38W, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70 TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	8		
10.	Dobava i montaža nadgradne LED svjetiljke s pocinčanim čeličnim kućištem, boja svjetla 4000K, CRI>=80, IP20, dimenzije 120x20cm, svjetlosni tok svjetiljke 2700lm, snaga svjetiljke 23W, UGR ne veći od 19, ENEC i CE certifikat, životni vijek 50.000 sati pri L70, svjetiljka mora zadovoljiti svjetlotehničke proračun 2 u prilogu TIP _____ PROIZVOĐAČ _____	kom	9		
11.	Dobava i montaža i spajanje LED reflektora s kućištem od visokotlačno lijevanog aluminijskog stakleni ravni difuzor, korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla maksimalno 4000K, CLI, IP66, IK08, simetrične optike, snaga svjetiljke maksimalno 120W, svjetlosni tok svjetiljke minimalno 12000 lm, životni vijek minimalno 50 000 sati pri 80% svjetlosnog toka, CRI indeks – indeks uzvrat boje minimalno 70, tip kao Philips Coreline Tempo ili jednakovrijedno Tip _____ Proizvođač _____	kom	16		
				UKUPNO:	
				PDV 25%:	

SVEUKUPNO:					
Redni broj	Opis	Mjera	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
	Elektromontažni radovi				
1.	Demontaža postojećih svjetiljki s kompletnim priborom	kom	329		
2.	Montaža novih svjetiljki s kompletnim priborom za ugradnju (izvor svjetla, ako je potreban novi kabel za spajanje) na određeno područje	kom	376		
	UKUPNO:				
	PDV 25%:				
	SVEUKUPNO:				
	<u>SVEUKUPNO (s PDV-om):</u>				

Na zahtjev nadzornog inženjera izabrani ponuditelj mora dostaviti dolje navedene svjetlotehničke proračune kojima će potvrditi zadovoljenje normi zadanih projektom korištenjem ponuđenih svjetiljki u papirantom i elektronskom obliku korištenjem LDT/IES datoteka.

Uvjeti za proračun 1, svjetiljke iz stavki 2 i 4 troškovnika:

Učionica dimenzija 8m x 6m x 3,1 m, odmak od zida 0,5 m, visina referentne površine 0,75 m
Srednja rasvjetljenost > 300lx, jednolikost > 0,6, UGR<19, proračun treba biti zadovoljen sa 6+1kom svjetiljki montiranih na strop

Uvjeti za proračun 2, svjetiljke iz stavki 1 i 5 troškovnika:

Učionica dimenzija 8m x 6m x 3,1 m, odmak od zida 0,5 m, visina referentne površine 0,75 m
Srednja rasvjetljenost > 500lx, jednolikost > 0,6, UGR<19, proračun treba biti zadovoljen sa 6+1 kom svjetiljki montiranih na strop

Uvjeti za proračun 3, svjetiljka iz stavke 11 troškovnika:

Dvorana dimenzija terena 45m x 25m x 8,5 m, odmak od zida 0,5 m, visina referentne površine 0,75 m
Srednja rasvjetljenost > 500lx, jednolikost > 0,7, UGR<22, proračun treba biti zadovoljen sa 16 kom svjetiljki montiranih na strop

4.2 Svjetlotehnički proračuni

U skladu sa novim normama **EN 12464-1** učionice koje su predviđene za tehničke predmete trebaju imati minimalno $E_{AV} = 500$ luksa dok ostale učionice trebaju imati minimalno $E_{AV} = 300$ luksa. Sve učionice trebaju imati minimalno 500 luksa na školskoj ploči.



Svjetiljka Trunking LED 3,4 A
Svjetiljka Trunking LED 1,7 A
Svjetiljka zidna LED IP65 Access



Svjetiljka Coreline SM120V 60x60 LED 26s



SM120V W20L120 1xLED34S/840 PSD VAR-PC
Svjetiljka DN135C LED 2000lm 4000K



Svjetiljka DN135C LED 1000lm 4000K
WT120C 1xLED22S/840 L1200 (23W)



WT120C 1xLED40S/840 L1200 (41W)
SM120V W20L120 1xLED27S/840 PSD VAR-PC ()



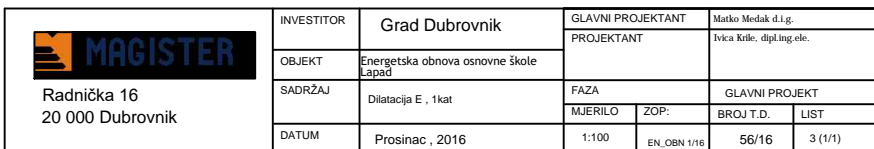
BVP120 1xLED80/NW S ()

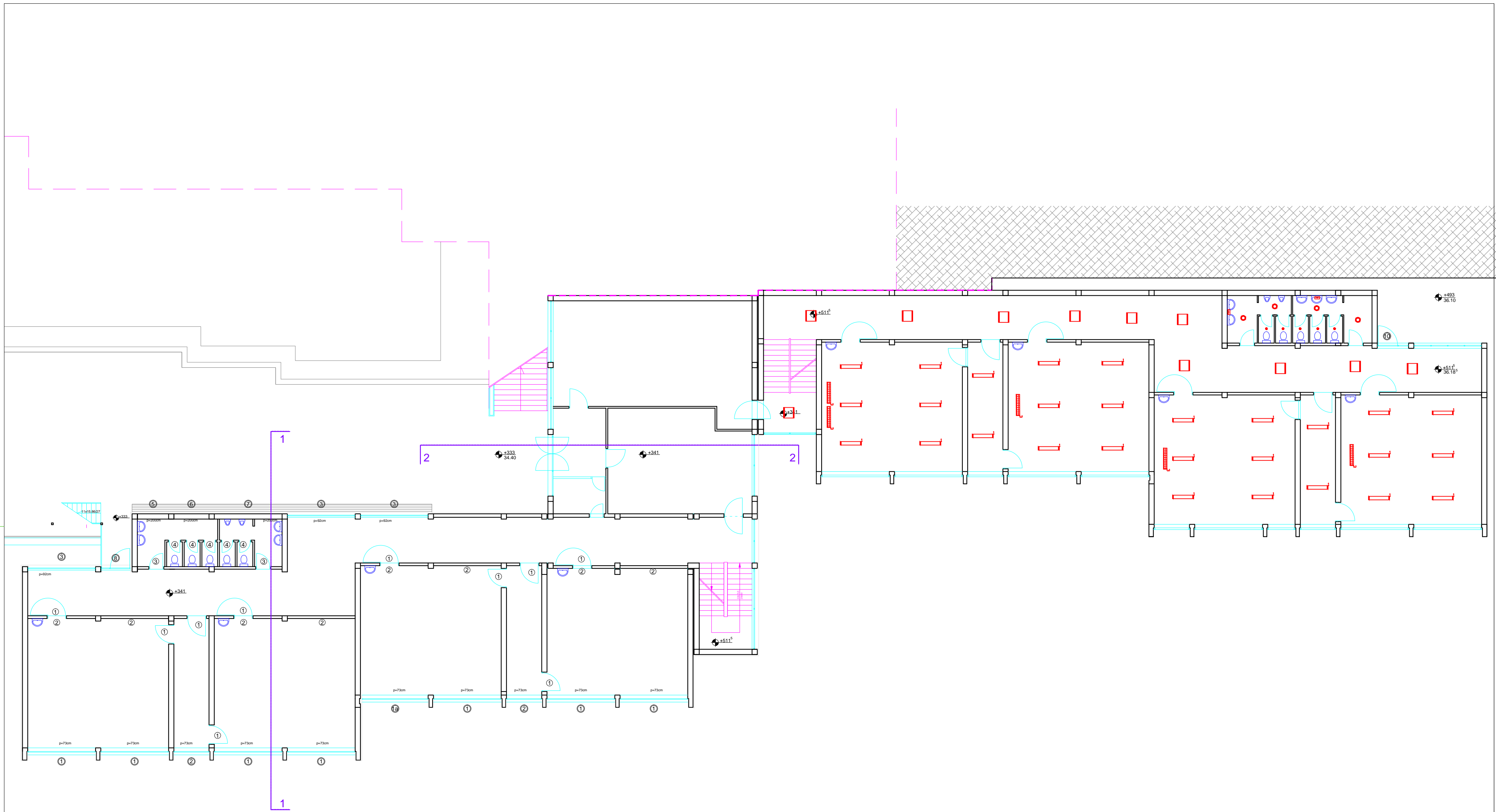
IVICA KRILE
mag.ing.el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



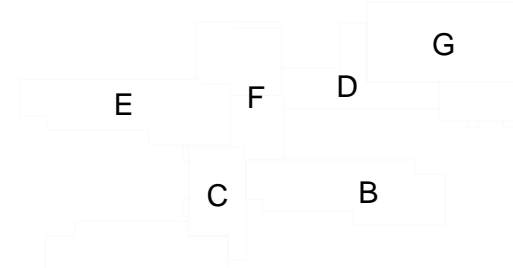
Radnička 16
20 000 Dubrovnik

INVESTITOR	Grad Dubrovnik	GLAVNI PROJEKTANT	Matko Medak d.i.g.	
OBJEKT	Energetska obnova osnovne škole Lapad	PROJEKTANT	Ivica Krile, dipl.ing.ele.	
SADRŽAJ	Lista simbola	FAZA	GLAVNI PROJEKT	
DATUM	Prosinac , 2016	MJERILO	ZOP:	BROJ T.D. LIST
			EN_OBN 1/16	56/16 1 (1/1)





IVICA KRILE
mag.ing.el.
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



INVESTITOR	Grad Dubrovnik	GLAVNI PROJEKTANT	Matko Medak d.i.g.			
OBJEKT	Energetska obnova osnovne škole Lapad	PROJEKTANT	Ivica Krile, dipl.ing.ele.			
SADRŽAJ	Dilatacija B,C , prizemlje	FAZA	GLAVNI PROJEKT			
		MJERILO	ZOP:	BROJ T.D.	LIST	
DATUM	Prosinac , 2016	1:200	EN_OBN 1/16	56/16	4 (1/1)	