2.1. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Na osnovu članka 73. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) daje se sljedeći prikaz primjenjenih pravila zaštite na radu.

Zakoni, propisi i pravilnici

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/2008, 33/2010)
Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
Svjetlo i rasvjeta (HRN EN 12464)

Primjena zaštite na radu

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 izvođač i Investitor tijekom gradnje i eksploatacije treba pridržavati:

Zaštita od direktnog napona dodira

Zaštita od direktnog napona dodira je osigurana propisanim izoliranjem i oklapanjem dijelova pod naponom, te postavljanjem razvodnih ormarića i razvodnih kutija izvan dohvata ruke ili propisnim zaključavanjem.
Opasnost dodira kod otvaranja ormara od strane nestručnih osoba postignuti nabavkom atestiranih ormara sa izolacijskim pregradama u klasi II.
Svi vodovi moraju imati propisan izolacicjski nivo sa mehaničkom zaštitom, a tamo gdje mogu biti izloženi mehaničkim udarima nužno je postaviti dopunsku mehaničku zaštitu (min. do 200cm iznad poda).
Vodič svjetlo plave boje smije biti korišten samo kao N (nulti), a vodič zeleno žute boje kao PE (zaštitni) vod.

Zaštita od indirektnog napona dodira

Zaštita od indirektnog napona dodira je osigurana povezivanjem metalnih masa opreme i trošila na zaštitni vodič PE (zeleno žute boje) koji se vodi odvojeno za svaki strujni krug zaštićen automatom.
Svaki kvar koji bi prouzrokovao dolazak mase pod napon aktivirat će isklop od strane zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS, odnosno strujne zaštitne sklopke struje greške 0,3A i 0,03A za vlažne prostore), a svaki kratki spoj i preopterećenje će aktivirati ispad osigurača/prekidača u razdjelniku.
Pouzdanost zaštite ovisi o kvalitetnom uzemljenju PE voda, što periodički korisnik mora obavezno kontrolirati.

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 prekidačima i utičnicama, razvodnim kutijama, razdjelnicima električne energije i sl.)
- pregrađivanjem ili ugrađivanjem u kućišta
- postavljanjem izvan dohvata rukom.

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

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 štićenog kruga mora isključiti napajanje u vremenima kraćim od:

Vrijeme isklapanja (s)	Napon dodira (V)
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0,05	230
0,03	280

Zaštita od zadržavanja napona na metalnim masama

Zaštita je izvedena povezivanjem svih metalnih masa kao vodovodnih, kanalizacijskih, ventlacijskih i cijevi centralnog grijanja vodičima zelenožute boje na kutije za izjednačavanje potencijala i zaštitnu sabirnicu razdjelnika električne energije, a sve povezano preko jednopotencijalne sabirnice sa zajedničkim uzemljivačem građevine.

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.

Tehničke zaštitne mjere kod izrade, ugradnje i održavanja razdjelnika

Razdjelnici i uklopni uređaji moraju biti od materijala koji može izdržati očekivana mehanička opterećenja, utjecaja prašine, vlage i topline, 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).

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 kabeli i vodiči moraju biti označeni trajnim oznakama i to na oba kraja.
Svi kabeli pod zemljom moraju biti označeni odgovarajućim olovnim pločicama ili sličnog trajnog materijala na mjestima gdje izlaze/ulaze iz objekta, kabelskih kanala, rova i sl.

U tehničkoj dokumentaciji mogu se upotrebljavati i skraćeni nazivi za boje i to:

pl-plava, **spl**-svjetloplava, **sm**-smeđa, **žu**-žuta, **si**-siva, **ze**-zelena, **na**-narančasta, **sr**-srebrna, **cv**-crvena, **cn**-crna, **lj**-ljubičasta, **be**-bijela, **rž**-ružičasta

Označavanje vodiča višežilnih izoliranih vodova za stalno polaganje:

Broj vodiča	Izolirani vodovi sa zaštitnim vodičem (zelenožute boje)	Izolirani vodovi bez zaštitnog vodiča (zelenožute boje)
2	-	cn - sp
3	ze/žu – cn - spl	ze/žu – cn - spl
4	ze/žu – cn – spl - sm	ze/žu – cn – spl - sm
5	ze/žu – cn – spl –sm -cn	ze/žu – cn – spl –sm - cn

Označavanje vodiča višežilnih kabela:

Broj vodiča	Kabel sa zaštitnim vodičem (ze/žu boje)	Kabel bez zaštitnog vodiča (ze/žu boje)	Kabel sa koncentričnim vodičem
2	-	cn – sp	cn - spl
3	ze/žu – cn - spl	ze/žu – cn – spl	cn–spl-sm
4	ze/žu – cn – spl - sm	ze/žu – cn – spl – sm	cn –spl- sm -cn
5	ze/žu – cn – spl –sm -cn	ze/žu – cn – spl –sm - cn	-

Vodič svjetloplave boje smije biti upotrebljen samo kao nulti vodič, a zelenožute boje kao zaštitni vodič.

Kontrola i ispitivanje instalacije

Nakon završetka radova treba kompletnu elektroinstalaciju pregledati i ispitati te izdati odgovarajuće ateste i ispitne protokole u svrhu dokaza kvalitete prema opisu u poglavlju pregledi, kontrole, ispitivanja i mjerenja.

Opis opasnosti koje proizlaze iz specifičnosti procesa rada

Oprema i radovi na električnoj instalaciji rasvjete se moraju obavljati u bez naponskom stanju odvajanjem u razdjelnicima.
Prilikom izvođenja radova i održavanja treba primijeniti pravila zaštite na radu, a izvršavanje povjeriti osposobljenim djelatnicima u skladu s pravilima struke.

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,
- od statičkog elektriciteta i eksplozije nema opasnosti, te nisu predviđene mjere zaštite.

2.2. Prikaz zaštitnih mjera i tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

Zakoni, propisi i pravilnici

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
Pravilnik o temeljnim tehničkim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta - preuzet temeljem članka 53. stavak Zakona o normizaciji (NN 55/96),

Primjena zaštite od požara

Mjere zaštite od požara – primjena

Mjere zaštite od požara treba primjeniti prilikom:
- organizacije gradilišta,
- uskladištenja materijala i opreme,
- transporta materijala i opreme,
- montaže i ugradnje materijala i opreme i u toku korištenja građevine, odnosno dijela građevine.

Sve gore navedene mjere zaštite od požara moraju se primjenjivati u skladu sa zakonima, propisima i pravilnicima navedenim u točki 4.2.
Ako postoje posebni uvjeti građenja glede zaštite od požara potrebno ih je primjenjivati u skladu sa navedenim zakonom, propisom i pravilnikom u točki 4.2.
Mjere zaštite od požara – način zaštite

Protupožarne mjere za primjenu zaštite od požara mogu se ostvariti tako da se:

a) zabrani prilaženje vatrom upaljivim materijalima i opremi,
b) zabrani pristup nepoznatim osobama
c) vidljivo označe lako zapaljivi materijali,
d) prilikom organizacije gradilišta predvidjeti aparat za gašenje požara
e) oprema i materijal ugrađuje na protupožarno siguran način
f) izabere oprema i materijal takve otpornosti prema požaru kakvu diktira protupožarna zona u kojoj su oprema i materijal ugrađeni,
g) u građevini ili dijelu građevine postavi uputstvo za postupak u slučaju požara

Gore navedene mjere primjenjuju se za slučaj požara na građevini. Tijekom normalnog korištenja građevine potrebno je, prema požarnoj zoni provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Ukoliko za građevinu ili dio građevine u toku normalne eksploatacije ne postoji opasnost od požara (građevina ili dio građevine je izvan kategorije protupožarne zone) tada nije potrebno provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Sva oprema i materijali moraju imati ateste o mehaničkoj čvrstoći i otpornosti na visoke i niske temperature koji su u skladu sa mjestom ugradnje (mjestom u protupožarnoj zoni).

Da bi električna instalacija nakon dovršenja radova u cjelini zadovoljila zahtjevima što ih utvrđuju Pravila zaštite od požara, projektant je usvojio tehnička rješenja kojih se izvođač radova tokom izgradnje odnosno osoblje održavanja u toku eksploatacije i servisa trebaju strogo pri državati :

1. Pri izvođenju instalacija izvođač se mora pridržavati svih odredbi iz Tehničkog opisa i Tehničkih uvjeta

2. U skladu s " Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije ", a prema normi HRN HD 60364, zaštita od direktnog dodira izvedena je tako, da su svi neizolirani dijelovi električne instalacije koji mogu biti pod naponom, smješteni u razdjelnike, odnosno u razvodne kutije, gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupne. Također će i sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova biti izvedena samo u razvodnim i priključnim kutijama, kućištima aparata i u razdjeljnicima.

3. Prema ranije citiranom Pravilniku i čl. 127, te normi HRN HD 60364, zaštita od indirektnog dodira predviđena je automatskim isključenjem napajanja u sustavu TN-S.

4. Svi neaktivni metalni dijelovi moraju biti uzemljeni prema tehničkim uvjetima i pravilima struke.

5. Svi kabeli moraju se zaštititi od mehaničkih oštećenja uvlačenjem u zaštitne cijevi i kanalice te polaganjem u kabelske police, na propisnoj udaljenosti (minimalno 0.6m) od cijevnih instalacija (grijanja, klime i sl.), te na propisanim međusobnim razmacima od kabela jake struje prema važećim tehničkim pravilima.

6. Zaštitu od kratkog spoja treba riješiti osiguračima propisanih veličina, u razvodnim ormarima za jakostrujne instalacije i osiguračima u samoj opremi, zavisno od presjeka vodiča pojedinih strujnih krugova.

7. Zaštita od pojave potencijalnih razlika na neaktivnim metalnim dijelovima razvodnih ormarića odnosno opreme te kabelskim kanalima i ljestvama treba biti izvedena sustavom izjednačenja potencijala, tj. trebaju biti posebnim vodičem odgovarajućeg presjeka (minimalno 6mm^2) međusobno povezani, a zatim spojeni na istopotencijalnu sabirnicu.

8. Zaštitu od požara na vodovima treba riješiti pravilnim dimenzioniranjem vodova (u skladu sa strujnim opterećenjem i strujama kratkog spoja) i izborom izolacije koja ne podržava gorenje.

9. Sva spajanja potrebno je izvesti kvalitetno i propisanim priborom, kako kontaktna mjesta ne bi iskrila ili se zagrijavala.

10. Za zaštitu od udara munje predviđena je gromobranska instalacija cijelog objekta. Kao uzemljivač koristiti će se temeljni uzemljivač. Sve veće metalne mase unutar objekta, na krovu kao i na objektu vezati na munjovodnu instalaciju.

11. U slučaju potrebne evakuacije djelatnika, kao i za pristup vatrogasnoj tehnici u slučaju požara, potrebno je osigurati izlaze za evakuaciju i pristupne putove.

12. Nakon završetka radova, treba kompletnu 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.

Korištenje instalacije

Radi efikasne zaštite od požara Investitor je dužan izraditi plan zaštite od požara u kojem će pored ostalog biti prikazano: da bi instalacija bila efikasna potrebno je osigurati nekoliko osoba za rukovanje s uređajima, koji će biti ujedno i odgovorne za iste. Ime tih osoba mora biti upisano s pripadajućim kontrolnim knjižicama,

- svi metalni dijelovi razdjelnika i čelični plaštevi kabela bit će uzemljeni,
- svi kabeli slabe struje položit će se na propisanim međusobnim razmacima, kao i propisanim razmacima od kabela jake struje (prema važećim tehničkim propisima)

Ovlašteni projektant:
Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

PROJEKTANT:	**INOVAPRO d.o.o.** **Retkovec III 15/B, ZAGREB;** **OIB:75232829086**
B.P.	**T.D.: 105620-R**
INVESTITOR:	**BRODOSPLIT d.d.** **Put Supavla 21,** **21000, Split**
OIB	**18556905592**
GRAĐEVINA:	**PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE BRODOSPLIT d.d.**
Z.O.P.:	**105620**
LOKACIJA PROJEKTNE CJELINE:	**k.č.br. 18/48 i 18/49 k.o. Split, 18/50 k.o. Split, 18/3 i 18/106 k.o. Split, 18/5 k.o. Split, 18/9 k.o. Split, 18/18 i 18/19 k.o. Split, 18/110 i 18/13 k.o. Split, 18/16 k.o. Split, 18/21 k.o. Split, 18/28 k.o. Split, 18/20 k.o. Split i 18/87 k.o. Split, k.č.br. 18/1 k.o. Split**
MAPA:	**2**
RAZINA RAZRADE:	**GLAVNI PROJEKT**
VRSTA PROJEKTA:	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**
NAZIV ZAHVATA:	**ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA (k.č.br. 18/1, k.o. Split)**

3.1. Opći uvjeti

1. Ovi tehnički uvjeti su dopuna i detaljnija objašnjenja za ovu vrstu instalacija i kao takvi su sastavni dio projekta, pa prema tome obvezni su za izvođača.
2. Instalaciju treba izvesti prema planu (tlocrtu i shemama), tehničkom opisu u projektu, važećim tehničkim propisima i pravilima struke
3. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog inženjera, odnosno projektanta.
4. Izvođač je dužan prije početka radova projekt provjeriti na licu mjesta i za eventualna odstupanja konzultirati projektanta.
5. Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati hrvatskim standardima. Po donošenju materijala na gradilište, na poziv izvođača nadzorni inženjer će ga pregledati i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao, na zahtjev nadzornog inženjera mora se skinuti sa objekta i postaviti drugi koji odgovara propisima.
6. Osim materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se tijekom rada i poslije pokazalo nekvalitetno izvođač je dužan o svom trošku ispraviti.
7. Prije polaganja vodova mora se izvršiti točno mjerenje i obilježavanje na zidu, u podu istropovima, te označiti mjesta za razvodne kutije i prolaze kroz zidove, pa tek onda izvršiti žljebljenje zidova i podova
8. Vodovi se polažu po označenoj trasi u planu instalacija vodoravno i okomito. Koso polaganje nije dozvoljeno.
9. Kod polaganja kabela na zid, kod vodoravnog vođenja kabela, razmak obujmica nesmije biti veći od 30 cm, a kod okomitog od 40 cm.

10. Pri odmotavanju kabela s bubnja paziti da se kabel ne izvija i da se ne oštećuje izolacija kabela.
11. Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani, a po boji se moraju razlikovati od faznih vodova.
12. U električnom pogledu moraju predstavljati neprekinutu cjelinu.
13. Nastavljanje i grananje vodova vrši se isključivo u razvodnim kutijama.
14. Da bi se omogućilo nesmetano spajanje vodiča u kutijama, sklopkama, svjetiljkama i utičnicama, potrebno je na tim mjestima kabel ostaviti u dužini cca 10-15 cm.
15. Paralelno vođenje vodova slabe i jake struje treba vršiti na najmanjoj udaljenosti od 10 cm ako su položeni u metalne police, a križanje na najmanje 3 cm pod kutem od 90°. Ukoliko su položeni na obujmice, razmak mora biti min. 15 cm (poželjno 30 cm).
16. Prije postavljanja sklopki, utičnica i drugog instalacijskog materijala provjeriti njihovu tehničku ispravnost.
17. Svi elementi u razvodnim ormarima moraju biti postavljeni pregledno i označeni odgovarajućim oznakama prema strujnim shemama, a elementi na vratima označeni graviranim pločicama.
18. Kod izvođenja elektroinstalacije mora se voditi računa da se ne oštete već izvedene instalacije ili dijelovi građevine.
19. Rušenje, dubljenje i bušenje armirano-betonske i čelične konstrukcije, smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog inženjera.
20. Spajanje kabela u razvodnim kutijama vrši se isključivo stezaljkama odgovarajućeg presjeka.
21. Kod polaganja kabela treba se pridržavati propisanog radijusa savijanja.
22. Kod prolaza polica kroz akustičke barijere, police treba prekinuti, a kabele ostaviti u petlji dužine cca 1 m.
23. Cijela instalacija mora biti izvedena propisno, o čemu izvoditelj jamči s odgovarajućim atestima i mjerenjima.
24. Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije, naručitelj je obvezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja tehničke ispravnosti.
25. Za kvalitetu izvedenih radova izvoditelj jamči godinu dana od dana izvršenog tehničkog prijema, a za ugrađenu opremu prema jamstvenom listu proizvođača.
26. Izvoditelj radova ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem izvedene instalacije.
27. Razdvajanje, reciklažu i odlaganje građevinskog otpada vršiti sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19) i Pravilniku o gospodarenju otpadom.

3.2. Atesti, mjerenja i ispitivanja koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu

1. ispitivanje neprekinutosti zaštitnih vodiča i spojeva glavnog i dodatnog izjednačivanja potencijala
2. ispitivanje izolacijskog otpora električne instalacije
3. zaštita sa SELV i PELV ili električnim odjeljivanjem strujnih krugova
4. efikasnosti zaštite od indirektnog dodira
5. Atesti ugrađene opreme i kabela

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

Ovlašteni projektant:
Petar Lukičević, struč.spec.ing.el.

4.1.1. Tehnički opis

Prema uputama za prijavitelje poziva na dostavu projektnih prijedloga „Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama“ (referentni broj: KK.04.I.I.03) ova mjera spada u podaktivnost 2, stavka 2, podstavka g) : poboljšanje postojećeg ili ugradnja učinkovitijeg sustava vanjske rasvjete (parkirališta, prometnice za unutarnji transport i prilazne prometnice): svjetlotehnički pokazatelji, energetski učinkovita rješenja unutarnje i vanjske rasvjete temeljena na tehnologiji izboja u plinu LED tehnologiji (fluo-cijevi naprednih generacija s elektroničkim predspojnim napravama, fluokompaktne žarulje, LED izvori i ostale energetski učinkovite tehnologije).

Na sjevernom poligonu opremne obale lokacije k.č.br. 18/1 k.o. Split postavljene su 3 rešetkasta metalna stupa. Na svakom stupu nalazi se po 10 reflektora pojedinačne snage 450W.
Koriste se pretežno rasvjetna tijela sa živinim žaruljama.

Živina žarulja svjetlost generira izbojem u živinoj pari, koja počinje isparavati nakon što se pojavi početni izboj u argonu. Pogonski tlak iznosi od 200 - 400 kPa.

4.1.2. Proračun potrebne godišnje energije za rasvjetu

Proračunom se dobiva potrebna godišnja (električna) energija za vanjsku rasvjetu na lokaciji lokaciji k.č.br18/1 k.o. Split. Ukupna godišnja primarna potrebna energija za rasvjetu (Eprim,L) - računski određena količina primarne energije koju treba dovesti tijekom jedne godine za rasvjetu .
Kod projektiranja sustava vanjske rasvjete koristi se norma HRN EN 13 201 daje procedure za računske i mjerne procjene energetskih zahtjeva za vanjsku rasvjetu kao i metodologiju za proračun numeričkih indikatora rasvjete uz pretpostavku poštivanja konvencija i preporučenih projektantskih normi kao i dobrih inženjerskih praksi za postojeće zgrade uz poštivanja norme, dok se za prostore na koje se ne odnosi norma HRN EN 13 201 relevantnom uzima norma HRN EN 12464-2 za nove instalacije rasvjete.

Korištenje	Em [lx]	Uo	GRL	Ra
⊟ 5.7: Industrijska postrojenja i skladišta				
5.7.1: Kratkoročno rukovanje s velikim građevinskim dijelovima i sirovin...	20	0.25	55	20
5.7.2: Stalno rukovanje s velikim građevinskim dijelovima i sirovinama, ...	50	0.40	50	20
5.7.3: Čitanje natpisa, natkrivene platforme za tovar, uporaba alata, pro...	100	0.50	45	20
5.7.4: Zahtjevne električne, strojne i cjevovodne instalacije, kontrola	200	0.50	45	60

Slika 6 – Referentne vrijednosti i kriteriji pri projektiranju rasvjete prema IEC 15193

4.1.3. Proračun potrebne godišnje energije za rasvjetu – postojeće stanje

Tablica: Postojeće stanje

ID elementa	Broj objekta	Naziv objekta	Oznaka svjetiljke	Katastarske čestice	Broj svjetiljki	Tip izvora svjetlosti	Tip stupa	Snaga izvora svjetlosti [W]	Ukupna snaga sustava
1	1	stup 1	1	18/1	10	živa	na stupu	450	4500
2	2	stup 2	2	18/1	10	Živa	na stupu	450	4500
3	3	stup 3	3	18/1	10	živa	na stupu	450	4500
								Ukupno:	13500

Tablica: Novoprojektirano stanje

ID elementa	Broj objekta	Naziv objekta	Oznaka svjetiljke	Katastarske čestice	Broj svjetiljki	Tip izvora svjetlosti	Tip stupa	Snaga izvora svjetlosti [W]	Ukupna snaga sustava
1	1	stup 1	1	18/1	10	led	na stupu	240	2400
2	2	stup 2	2	18/1	10	led	na stupu	240	2400
3	3	stup 3	3	18/1	10	led	na stupu	240	2400
								Ukupno:	7200

4.1.4. Energetska bilanca ušteda

Referentni broj radnih sati sustava vanjske rasvjete iznosi 4.100 h/god.

Specifični faktor emisije CO2 iznosi 0,330; - dodatak 5, Metodologija izračuna i iskazivanja ušteda i ostalih sastavnica projekta (Referentni broj: KK.04.1.1.03), tablica 4. Faktori emisija (Izvor Energija u Hrvatskoj 2012. Vrijednosti su određene kao prosjek za razdoblje od 2007. do 2011. godine, uključeni gubici transformacije i distribucije)

Instalirana snaga [W]	
prije rekonstrukcije [W]	13.500,00
nakon rekonstrukcije [W]	7.200,00
Smanjenje instalirane snage [W]	**6.300,00**

Potrošnja električne energije [kWh/god]	
prije rekonstrukcije [kWh/god]	55.350,00
nakon rekonstrukcije [kWh/god]	29.520,00
smanjenje potrošnje električne energije [kWh/god]	25.830,00
smanjenje potrošnje električne energije [%]	**46,67**

Emisija CO2 kg/a			
prije rekonstrukcije CO2 kg/a	0,330	55.350,00	18.265,50
nakon rekonstrukcije CO2 kg/a	0,330	29.520,00	9.741,60
Smanjenje emisija CO2 kg/a	**0,330**	**25.830,00**	**8.523,90**

Ukupna ušteda električne energije je 25.830,00 kWh/a, a smanjenje emisije CO2 je 8.52 t/a.

Napomene:

- **Ovom mjerom neće doći do povećanja kapaciteta proizvodnje.**
- **Ova mjera zadovoljava tražene uštede**.

4.2. Program održavanja rasvjete

TIP SVJETILJKE	Redovno održavanje	Investicijsko održavanje
Nadgradna i ugradna rasvjetna tijela klase zaštite IP40	Svjetiljka izrađena u zaštiti IP40, koje onemogućava upad čvrstih tijela većih od >1mm. Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše suhom (ili lagano navlaženom) pamučnom tkaninom	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 50000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED napajanja, LED izvora ili kompletnu zamjenu svjetiljke ukoliko nisu moguće dvije prethodne radnje iz bilo kojeg razloga
Nadgradna i ugradna rasvjetna tijela klase zaštite IP54	Svjetiljka izrađena u zaštiti IP54, koje onemogućava ulazak prašine i prljavštine u unutrašnjost svjetiljke. Svjetiljka je također zaštićena od prskanja vode po njoj. Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše vlažnom pamučnom tkaninom.	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 50000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED napajanja, LED izvora ili kompletnu zamjenu svjetiljke ukoliko nisu moguće dvije prethodne radnje iz bilo kojeg razloga
Nadgradna i ugradna rasvjetna tijela klase zaštite IP66	Svjetiljka izrađena u zaštiti IP66, koje onemogućava ulazak prašine i prljavštine u unutrašnjost svjetiljke. Svjetiljka je također zaštićena od prskanja vode po njoj. Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše vlažnom pamučnom tkaninom.	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 50000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED napajanja, LED izvora ili kompletnu zamjenu svjetiljke ukoliko nisu moguće dvije prethodne radnje iz bilo kojeg razloga
Zamjena za žarnu nit	Svjetiljka u koju će se ugraditi LED žarulja određuje IP zaštitu. Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše suhom (ili lagano navlaženom) pamučnom tkaninom	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 15000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED žarulje.
zamjena za T8 cijev	Svjetiljka u koju će se ugraditi LED žarulja određuje IP zaštitu Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše suhom (ili lagano navlaženom) pamučnom tkaninom	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 30000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED žarulje.
Zamjena za živine reflektore	Svjetiljka izrađena u zaštiti IP66, koje onemogućava ulazak prašine i prljavštine u unutrašnjost svjetiljke. Svjetiljka je također zaštićena od prskanja vode po njoj. Pod sustavom redovitog održavanja potrebno je u periodu od 3 - 5 godina očistiti vanjski difuzor svjetiljka na način da se isti prebriše vlažnom pamučnom tkaninom.	Svjetiljku karakterizira životni vijek u trajanju od 130000h. U tom periodu ne očekuje se investicijsko održavanje. Izvanredno održavanje nastalo uslijed kvara na svjetiljci može uključivati zamjenu LED napajanja, LED izvora ili kompletnu zamjenu svjetiljke ukoliko nisu moguće dvije prethodne radnje iz bilo kojeg razloga

4.3. Zamjena rasvjete sa energetski učinkovitom rasvjetom

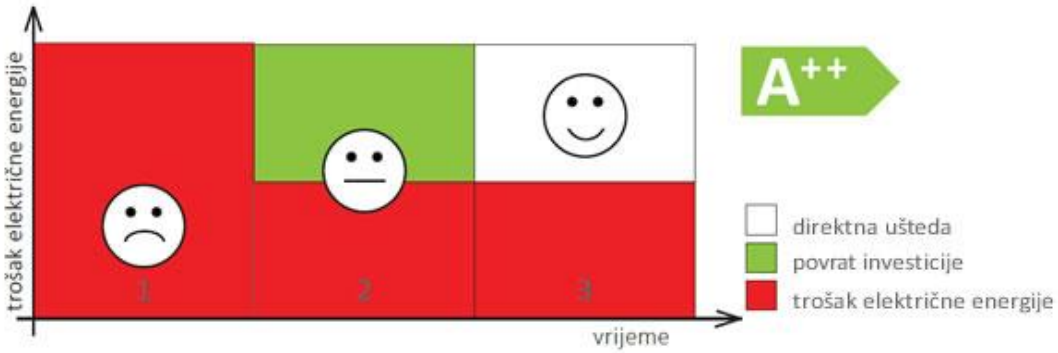
Energetski učinkovitom rasvjetom smatra se ugradnja rasvjetnih tijela s najvećom mogućom svjetlosnom učinkovitošću prilagođenu specifičnim područjima primjene te ispunjenje zahtjeva vezanih uz kvalitativna svojstva kao što su primjerice boja ili usklađivanje sa specifičnim rasvjetnim standardima što treba uzeti u obzir.

Suvremena LED rasvjeta u mogućnosti je odgovoriti svim zahtjevima rasvijetljenosti prostora bez obzira radi li se o stambenim prostorima, poslovnim zgradama ili javnoj rasvjeti.

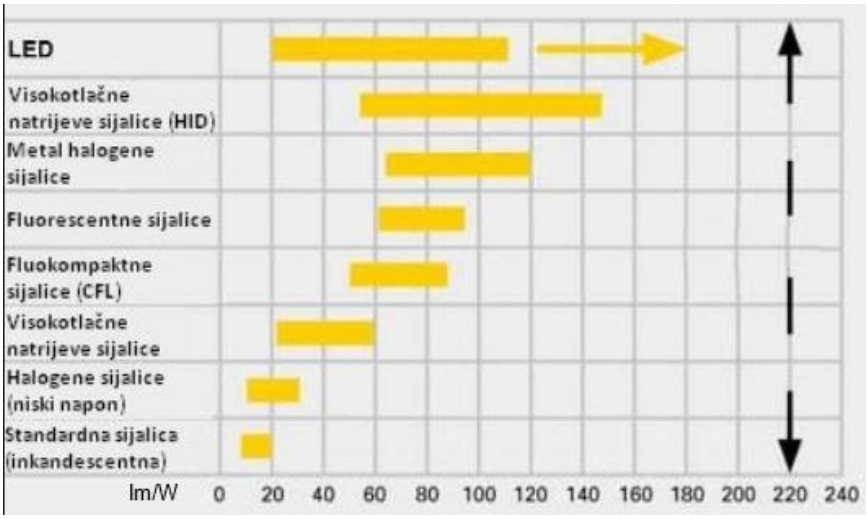
- dugotrajnost,
- energetska učinkovitost,
- mogućnost odabira temperature boje,
- mogućnost regulacije svjetlosnog toka (tzv. inteligentna rasvjeta)
- i ekološka prihvatljivost

glavne su prednosti LED rasvjetnih tijela u odnosu na konvencionalnu (živina, fluo, metal-halidna...) rasvjetu.

Poznato je da LED rasvjeta, u usporedbi s na primjer halogenom rasvjetom, isti svjetlosni tok (lm) postiže s puno manjom snagom (W). Zamjenom postojeće rasvjete suvremenom LED rasvjetom smanjuje se instalirana snaga rasvjetnih tijela čime se direktno omogućuje smanjenje troškova za električnu energiju.



Slika 1 : Prednosti LED rasvjete



Usporedba učinkovitost i različitih tipova rasvjete

LED - naziv koji označava diodu koja emitira svjetlost, predstavlja segment rasvjete koji tehnološki iznimno brzo napreduje LED diode se temelje na poluvodičkim diodama. LED tehnologija nudi mnoge prednosti u usporedbi s konvencionalnim izvorima svjetla, uključujući manju potrošnju energije, dulji životni vijek, robusnost, manje dimenzije i brže uključivanje.

4.4. Razvod kabela

Razvod se vrši prema određenim potrošačima uglavnom u fleksibilnim PVC cijevima ugrađenim u zid.

Minimalni presjek vodiča za pojedine instalacije:

Energetski kabeli	2.5 mm^2
Upravljački kabeli	1.5 mm^2
Kabeli za rasvjetu	1.5 mm^2 (za veće dužine 2,5mm^2)

Dimenzioniranje kabela ovisi o veličini struje i padu napona, te uputama proizvođača. Kod dimenzioniranja kabela u obzir će se uzeti i faktor temperature, način polaganja kabela i broj kabela koji se polažu paralelno.

Zaštitni uređaji moraju biti dimenzionirani prema otporu petlje u slučaju kratkog spoja. Općenito kabeli će biti položeni uglavnom u sustav kabelskih kanala i zaštitnih cijevi.
Kabeli koji se polažu samostalno (pojedinačni kabeli) mogu se polagati na odg. odstojne obujmice, s time da nije narušena sigurnost i estetika ili u zaštitne krute i čelične cijevi odg. promjera. Polaganje kabela u zidu izvodi se u odg. zaštitnim PVC cijevima.
Za opremu ili instalacije gdje je potrebno osigurati neprekinutost armature-plašta, potrebno je korisiti uvodnice vodljivog materijala kompatibilnog opremi i uvjetima instaliranja. Sve kabele obavezno označiti na početku i na koncu.

4.5. Zaštita

1. Zaštita svih vodova od struje preopterećenja i kratkog spoja, izvesti će se odgovarajućim automatskim i rastalnim osiguračima. Zaštita elektromotora od preopterećenja izvesti će se bimetalnim relejima podešenim prema nazivnoj struji motora. Zaštita od previsokog dodirnog napona predviđena je automatskim isklapanjem napajanja u **TN -S** sistemu.

   Cijela instalacija izvesti će se sa trožilnim odnosno petero žilnim kabelima, ako se radi o napajanju jednofaznih, odnosno trofaznih trošila. Treći (peti) vodič je zeleno-žute boje.

   U glavnom priključnom razdjelniku galvanski se spajaju nul N i zaštitna sabirnica PE.

   Svi zaštitni vodiči se u razdjelnicima spajaju na zaštitnu sabirnicu, a kod trošila na poseban vijak, predviđen za zaštitno uzemljenje metalnih masa, koje pri normalnoj eksploataciji ne mogu doći pod napon.

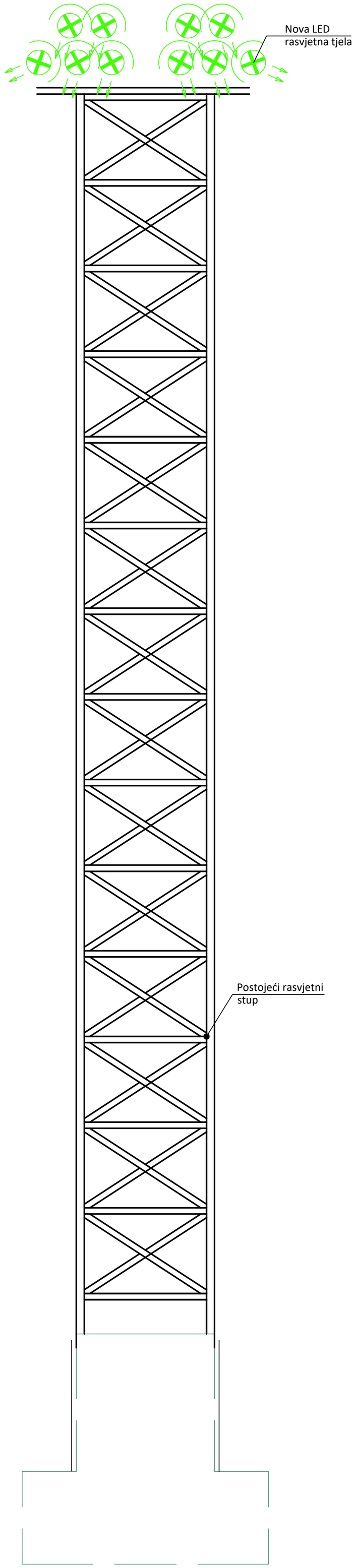
- Način zaštite od električnog udara što uključuje i mjerenje razmaka kada je primjenjena zaštita zaprekama, kućištima, ogradama ili postavljanja izvan dohvata rukom.
- Način primjenjenih mjera zaštite protiv širenja vatre, te termičkih utjecaja vodiča prema dozvoljenim vrijednostima struja.
- Podešenje opsega zaštitnih uređaja i uređaja za nadzor unstalacija.
- Podešenje opreme i mjera zaštite prema vanjskim utjecajima.
- Uočljivost i mogućnost prepoznavanja neutralnog i zaštitnog vodiča.
- Uočljivost i mogućnost opomenskih tablica i sličnih informacija i upozorenja, te opremljenost električnih postrojenja pripadnim shemama.
- Uočljivost oznaka strujnih krugova, osigurača, sklopki, stezaljki, kabela i ostale opreme.

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

1. ispitivanje neprekinutosti zaštitnih vodiča i spojeva glavnog i dodatnog izjednačivanja potencijala
2. ispitivanje izolacijskog otpora električne instalacije
3. zaštita sa SELV i PELV ili električnim odjeljivanjem strujnih krugova
4. otpor izoliranih podova i zidova
5. zaštita automatskim isklopom opskrbe
6. dodatna zaštita
7. ispitivanje polariteta
8. ispitivanje redoslijeda faza
9. funkcionalna i pogonska ispitivanja
10. ispitivanje pada napona.
11. efikasnosti zaštite od indirektnog dodira
12. Atesti ugrađene opreme i kabela

Projektant:
Petar Lukičević struč.spec.ing.el.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



LEGENDA:

Rasvjetno tjelo	Broj	LED
	3	10x240 W

This drawing and all the information contained in it are the copyright of INOVAPRO d.o.o.
Any unauthorized usage empowers INOVAPRO d.o.o. to indemnification. All rights reserved.

Korištenje u nedogovorene svrhe povlači obvezu obeštećenja. Sva prava pridržana.
Ovaj Nacrt i svi podaci na njemu vlasništvo su poduzeća INOVAPRO d.o.o.

PETAR LUKIČEVIĆ
struč.spec.ing.el.
E 2636 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Faza proj.:	Glavni projekt		
Gl. projektant	Mladen Žužić, dipl. ing.stroj.		
Projektant	Petar Lukičević struc.spec.ing.el.		
Suradnik	Darko Fištrović ing.el.		
Suradnik	Ante Ćerluka struc.spec.ing.el.		
Investitor:	Brodosplit d.d. OIB: 18556905592 Put Supavla 21, 21000 Split	Datum:	12/2020
Građevina:	PROJEKTNA CJELINA PROIZVODNOG POGONA TVRTKE BRODOSPLIT d.d.	ZOP	105620
Lokacija:	kč.br. 18/1, k.o. Split	M: 1:100	T.D. 105620-R
Sadržaj:	1. Rasvjetni stup s rasvjetnim tijelima	List 1/1	Crtež 1.

INOVAPRO
OIB:75232829086 www.inovapro.hr