

UNUTARNJE OSVJETLJENJE

Špehar, Silvija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:224893>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Silvija Špehar

UNUTARNJE OSVJETLJENJE

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences Safety and
Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Silvija Špehar

INTERIOR LIGHTING

FINAL PAPER

Karlovac, 2021.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Silvija Špehar

UNUTARNJE OSVJETLJENJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
Filip Žugčić mag.ing.el.

Karlovac, 2021.

I.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9

HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2020.

UNUTARNJE OSVJETLJENJE

Student: Silvija Špehar

Matični broj: 0416616040

Naslov: Mjerenje unutarnjeg osvjetljenja

Opis zadatka: U završnom radu govoriti će o unutarnjem osvjetljenju, osvjetljenju radnog prostora te određenim normama i propisima, kao i mjerenju osvjetljenja u prostoru Veleučilišta u Karlovcu.

Zadatak zadan:
12/2020.

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Mentor: Filip Žugčić mag.ing.el.
povjerenstva:

Predsjednik ispitnog

PREDGOVOR

II.

Zahvaljujem se svom mentoru Filipu Žugčiću na svemu tijekom školovanja na svim smjernicama, savjetima i uloženom trudu ne samo tijekom školovanja već i pri izradi ovog rada. Nadalje želim zahvaliti Veleučilištu na kojemu sam imala priliku steći određena znanja i vještine. Također se zahvaljujem svojoj obitelji i kolegama koji su mi bili podrška i oslonac tijekom cijelog školovanja.

SAŽETAK

III.

Tema završnog rada je mjerenje unutarnjeg osvjetljenja u prostoru Veleučilišta u Karlovcu. Pravilno osvjetljenje važno je za život ljudi kako bi nesmetano obavljali svakodnevne radne zadatke. Adekvatnom rasvjetom postižu se bolji radni rezultati.

U ovome radu opisana je općenito svjetlost, kako ona utječe na čovjeka i unutarnje osvjetljenje, gdje se rad kasnije bazira detaljnije na samom konceptu uređenja uredske rasvjete te osvjetljenja radnog prostora. U nastavku dolazimo do osvjetljenja prostora u Veleučilištu u Karlovcu, baziramo se na norme i propise i na samome kraju projektiranju uredske rasvjete.

KLJUČNE RIJEČI : svjetlost, unutarnje osvjetljenje, osvjetljenje radnog prostora

SUMMARY

The topic of the final paper is the measurement of indoor lighting in the Polytechnic of Karlovac. Proper lighting is important for people's lives in order to perform their daily work tasks without interruption. Adequate lighting achieves better work results.

This paper describes light in general, how it affects people and interior lighting, where later it is later based in more detail on the very concept of arranging office lighting and workspace lighting. In the following, we come to the lighting of the space at the Polytechnic in Karlovac, we are based on the norms and regulations and at the very end the design of office lighting.

KEYWORDS: light, indoor lighting, workspace lighting

SADRŽAJ	IV
ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
2. SVIJETLOST.....	2
3. UTJECAJ SVIJETLOSTI NA ČOVJEKA.....	4
4. UNUTARNJE OSVIJETLJENJE.....	5
4.1. Intenzitet osvjetljenja.....	5
4.2. Način osvjetljenja.....	6
5. UREĐENJE UREDSKE RASVJETE.....	7
5.1. Udobnost.....	7
5.2. Ušteda energije.....	8
5.3. Estetika.....	9
6. OSVIJETLJENJE RADNOG PROSTORA.....	10
7. MJERENJE OSVJETLJENJA U PROSTORU VELEUČILIŠTA U KARLOVCU	11
7.1. Važnost osvjetljenja radnog prostora.....	16
7.2. Zaštita na radu u uredskim prostorijama.....	17
7.3. Norme i propisi za radna mjesta.....	17
8. PROJEKTIRANJE UREDSKE RASVJETE.....	18
8.1. Izravna rasvjeta.....	19
8.2. Neizravna rasvjeta.....	20
8.3. Izravna / Neizravna rasvjeta.....	21
8.4. Kombinacija izravne i neizravne rasvjete.....	22
9. ZAKLJUČAK.....	23
10. LITERATURA.....	24
11. POPIS SLIKA.....	25

12. POPIS TABLICA.....	25
-------------------------------	-----------

1. UVOD

U današnje vrijeme tehnologije, ljudi su izmislili između ostalog i umjetnu rasvjetu u raznim oblicima i s različitim svrhama. Jedna od glavnih uloga umjetne rasvjete je da pruža ljudima jednostavniji i sigurniji život. Život i rad u zatvorenim prostorijama bez rasvjete je skoro pa nemoguć. Rasvjeta ljudima olakšava kretanja i rad u prostoru.

S obzirom na to da čovjek najviše informacija dobiva vidom (čak 80 posto) da bi došao preko svojih vidnih organa do potrebnih mu podataka, treba pažljivo osvijetliti radne prostorije i radno mjesto.

Izvori svjetlosti mogu biti prirodni, koji su manje štetni i umjetni koji mogu imati štetne posljedice za ljudsko zdravlje. Poslodavci često ne pridaju osvjetljenju dovoljno pažnje, a kao posljedica pogrešne izvedbe rasvjete javljaju se umor, zamućen vid, naprezanje oka, slaba koncentracija na detalje i pad produktivnosti.

Zbog prethodno navedenih činjenica, bitno je da je rasvjeta izvedena prema postojećim propisima i normama, te da osvjetljenje radnog prostora zadovoljava iste norme.

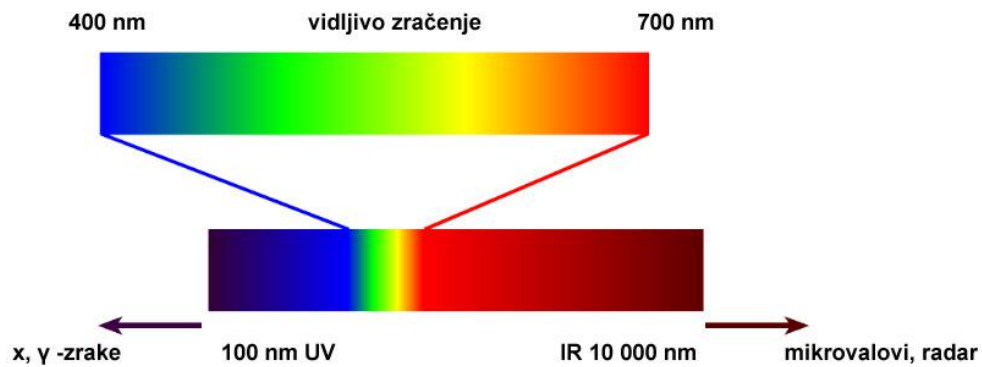
Iz navedenog se da zaključiti kako je potrebno kvalitetno realizirati i izabrati rasvjetu. Treba slijediti odgovarajuće norme i pravilnike i zatim ovisno o vrsti posla ugraditi odgovarajuće osvjetljenje.

2. SVJETLOST

Svjetlost ili vidljiva svjetlost je elektromagnetsko zračenje unutar dijela elektromagnetskog spektra koji može opaziti ljudsko oko. Vidljiva svjetlost obično se definira kao valna duljina u rasponu od 400–700 nm, između infracrvenog (s dužim valnim duljinama) i ultraljubičastog (s kraćim valnim duljinama). Ova valna duljina znači frekvencijski raspon od približno 430–750 teraherca (THz). [1]

Svjetlost stvara više od vizualnih efekata (slika, oblik, intenzitet, kontrast itd.); također ima biološke i psihološke učinke koji mogu utjecati na zdravlje i dobrobit ljudi. Kad svjetlost biološki utječe na nas, može poboljšati ili poremetiti naš san, raspoloženje, određene ritmove. Psihološki, svjetlost može smanjiti rezultate depresije, pa čak i povećati performanse poput vremena reakcije i aktivacije.

Svjetlost je svako zračenje čija je posljedica neposredno vidno opažanje. Svjetlost je ustvari zračenja ili reflektivna energija koja kada dospije do čovjekovog oka ona ju pretvara u vidno opažanje i osjećaj svjetline. Dakle, svjetlost je elektromagnetsko zračenje koje je vidljivo ljudskom oku.



Sl.1. Spektar vidljiv ljudskom oku

http://fot-o-grafiti.hr/slike/nauchi/svjetlo_i_rasvjetu/_osnove/emg-spektar.jpg

Svjetlosni izvori su tijela koja stvaraju svjetlost. Razlikujemo prirodne izvore (npr. zvijezde, Sunce, Mjesec) i umjetne izvore svjetlosti kao što su žarulje ili svijeće. Svjetlost se od izvora rasprostire na sve strane, a pravci po kojima se rasprostire svjetlost nazivamo svjetlosne zrake.

3. UTJECAJ SVIJETLOSTI NA ČOVJEKA

Svjetlost je važan čimbenik za održavanje života i funkcioniranje većine bioloških ritmova u tijelu te ima nekoliko odlika koje posebno utječu na ljudsko zdravlje, a to su jakost, izloženost i spektar. Interakcija svjetlosti s ljudskim tijelom zbiva se preko očiju i kože te svjetlosna energija koja se pri tome izmjenjuje ovisi posebno o valnoj duljini. Svaka valna duljina (boja) svjetlosti u određenim uvjetima i trajanju izloženosti može postati potencijalna opasnost za zdravlje, a mnoga istraživanja potvrđuju da upravo umjetna rasvjeta na radnim mjestima često puta sadrži valne komponente koje predstavljaju opasnost za oči i kožu čovjeka. Iako je primarni izvor UV svjetla sunčeva svjetlost, i umjetni izvori svjetlosti kao što su razne fluorescentne i germicidne lampe sadrže značajne komponente štetnog UV i plavog svjetla koje može oštetiti rožnicu oka i izazvati zamućenje leće oka.

Postavlja se pitanje da li osvjetljenje na radnome mjestu ima bilo kakav učinak na raspoloženje radnika koji rade u zatvorenim prostorima.?

- Istraživanja su se vršila u četiri zemlje (Argentina, Švedska, Saudijska Arabija i Engleska) u različito godišnje doba. Dobiveni rezultati ukazuju na razliku između država i godišnjeg doba što se može objasniti varijacijama u duljini dana. U zemljama smještenim sjeverno od ekvatora uočene su velike promjene u raspoloženju tijekom godine, ali ne i u zemljama bliže ekvatoru. Promjene su vjerojatno povezane s količinom sunčeve svjetlosti koja ulazi kroz prozore. Na svim skalama procjene raspoloženja dobiveni su konzistentni rezultati koji ukazuju da je osvjetljenje utjecalo na širok raspon emocija čineći ljude aktivnijima i društvenijima.

4. UNUTARNJE OSVIJETLJENJE

Kako bi djelatnici postigli što veću razinu efikasnosti prilikom obavljanja svojih radnih zadataka potrebno je posvetiti pažnju na pravilnu razinu osvjetljenja na radnom mjestu. Za uspješno odvijanje gotovo svih fizioloških i psiholoških funkcija čovjeka potrebno je osigurati objektivne fizikalne prilike u kojima čovjek može uz najmanje napora i uz maksimalnu udobnost vršiti svoj posao i postići uspjeh u svome radu. Pravilnim osvjetljenjem na radnom mjestu djelatnici, osim što postižu višu razinu efikasnosti, postižu bolje radne rezultate od onih koji rade u slabo osvjetljenim radnim prostorijama.

Istraživanja pokazuju da pravilno osvjetljenje uvelike utječe na raspoloženje i zdravlje ljudi, dok umjetna rasvjeta kojom smo svakodnevno izloženi šteti zdravlju čovjeka. Ukoliko radno mjesto nije dovoljno osvjetljeno, slabi oštrina vida, oko više ne razlikuje detalje i napreže se, pa se kao posljedica javljaju zamor i znatno smanjenje produktivnosti. Slične se pojave javljaju i kada je sama rasvjeta pogrešno izvedena.

Iz navedenog može se zaključiti da je pravilno osvjetljenje radnih mjesta složeni zadatak. Treba pronaći odgovarajući intenzitet i vrstu rasvjete koja će pridonijeti stvaranju željenog ugođaja u određenoj prostoriji u kojoj će uz minimalno očno naprezanje biti moguće uspješno izvoditi radne zadatke.

4.1. Intenzitet osvjetljenja

Intenzitet osvjetljenja treba biti dovoljan za posao koji se obavlja kako bi se razlikovali detalji na proizvodu koji se radi. Prikladno osvjetljenje ne omogućava samo bolje razlikovanje detalja nego i točnije i brže korištenje mnogo informacija kao i bolju koncentraciju što rezultira većim radnim učinkom uz manje pogrešaka. Produktivnost se može povećati za 10-50 %, a pogreške smanjiti za čak 30-60%.

4.2. Način osvjetljenja

Pravilnim odabirom rasvjetnih tijela postizemo određene efekte pa tako moramo znati što nam nedostaje i koji nam je efekt u prostoru cilj.

Kod direktnog osvjetljenja najveći dio svjetla pada direktno na radnu površinu, a samo se mali dio svjetla reflektira s okolnih zidova. Kod indirektno rasvjete čitav tok svjetla usmjeren je prema stropu i gornjim dijelovima zidova koji reflektiraju svjetlo u prostoriju. Stoga je najbolje rješenje kombinirana rasvjeta kojom se iz zaklonjenih izvora osvjetljuju glavna mjesta dok se indirektno osvjetljuje čitava radna prostorija.

5. UREĐENJE UREDSKE RASVJETE

Bez obzira radi li se od doma ili u uredu: dobra rasvjeta nužna je za koncentraciju, učinkovitost, kao i za zdravlje očiju. Traže se svijetle i ravnomjerno osvijetljene radne površine, kao i štedne i dugotrajne svjetiljke.

5.1. Udobnost

Prva riječ koju treba imati na umu za ispravan dizajn uredske rasvjete je *Comfort*. Nekoliko puta je pokazano da prirodno svjetlo pomaže produktivnosti, ali istovremeno potiče i kreativnost.

Zgrade koje imaju u potpunosti ostakljene fasade imaju prednost zbog ugodno osvijetljenog prostora prirodnom svjetlošću. Ispravnu ravnotežu između prirodne i umjetne svjetlosti tada jamči sustav za podešavanje razine svjetlosti koji, ovisno o prirodnoj svjetlosti, povećava ili smanjuje umjetnu rasvjetu. Štoviše, kako bi se osigurala maksimalna udobnost korisnika, sva su svijetla automatizirana, čak i ako se njihove razine osvijetljenja mogu prilagoditi različitim potrebama.



Slika 2. Ostakljena fasada

<https://www.dblog.hr/wp-content/uploads/2020/08/poslovni-prostor-novi-zagreb-avenue-mall-5.jpg>

5.2. Ušteda energije

Druga riječ koju treba imati na umu kada govorimo o dizajnu osvjetljenja radnog prostora je *ušteda energije*, kako za održivi pristup okolišu, tako i za uštedu troškova i resursa za tvrtku.

Uredi u kojima upravljaju svjetlosni detektori i detektori prisutnosti: na taj se način lampice pale samo po potrebi, to jest kad je netko u uredu. Lažni strop u cijelosti je bio ispunjen rasvjetnim tijelima i blistavim pločama, pa su detektori postavljeni u okvir blizu prozora. Omogućuju postupno isključivanje, što se događa 5 minuta nakon što netko napusti prostoriju. Ovo je stvarno pametno rješenje za uštedu energije, samo razmislite koliko puta zaboravimo na upaljeno svjetlo u svojoj kući.



Slika 3. Svjetlosni detektori

<https://www.italianbark.com/wp-content/uploads/2017/12/panzeri-illuminazione-ufficio-italianbark-interiordesignblog-03.jpg>

5.3. Estetika

Svi volimo provoditi vrijeme u prekrasnom prostoru, no za uredskog dizajnera poteškoća je pronaći stil interijera koji može okupiti ljude. Uredski interijeri estetski moraju biti ugodni, modernog, ali diskretnog dizajna: bez ukrasa ili nepotrebnih stvari, ali same lampe postaju element za uljepšavanje ureda i zajedničkih prostorija.

6. OSVJETLJENJE RADNOG PROSTORA

Europska norma DIN EN 12464-1 daje praktične smjernice za osvjetljenje unutarnjih radnih prostora.

Ovo su najvažniji parametri za rasvjetu:

- Radni prostor: 500 luksa
- Izravno okruženje: 300 luksa
- Pozadina: 100 luksa
- Prolazi/hodnici: 100 luksa

Zadnja dva parametra odnose se na uredsku rasvjetu u velikim prostorima i objektima. Međutim, prve dvije stavke su važne za vaš rad od kuće. Da bi dobili uredsku rasvjetu od 300 luksa potrebna je LED žarulja koja daje najmanje 600 lumena. Dok će za 500 luksa za vaš radni prostor biti potrebno 1000 lumena. Za usporedbu, vedar i sunčan dan na otvorenom doseže do 100 000 luksa.

Treba biti pažljiv prilikom odabira svjetiljke za radni stol. Svjetiljka s pokretnim zglobovima je idealna jer ju možemo namještati prema potrebi.



Slika 4. Svjetiljka sa pokretnim zglobovima

https://dammedia.ledvance.info/media/img/asset-3767132//s,x,1920,y,1920/PB_Panan_Alu_CCT_BK_MIPRC_Upright_OFF.tif

7. MJERENJE OSVJETLJENJA U PROSTORU VELEUČILIŠTA U KARLOVCU

Minimalna rasvjeta u radnim prostorijama propisana je *Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom* u prilogu 2., koji se odnosi na radni okoliš propisuje se minimalna rasvjeta koja iznosi 300 lux-a.

Jakost rasvjete u luxima ima ona točka neke površine na koju okomito pada svjetlost i koji je od nje udaljen 1m. Što plohu dalje odmičemo od izvora svjetlosti, to je njena rasvjeta slabija, jer se isti tok svjetlosti podijeli na veću površinu.

Prostorije gdje se zadržavaju ljudi trebale bi imati osvjetljenje iznad 120 lx.

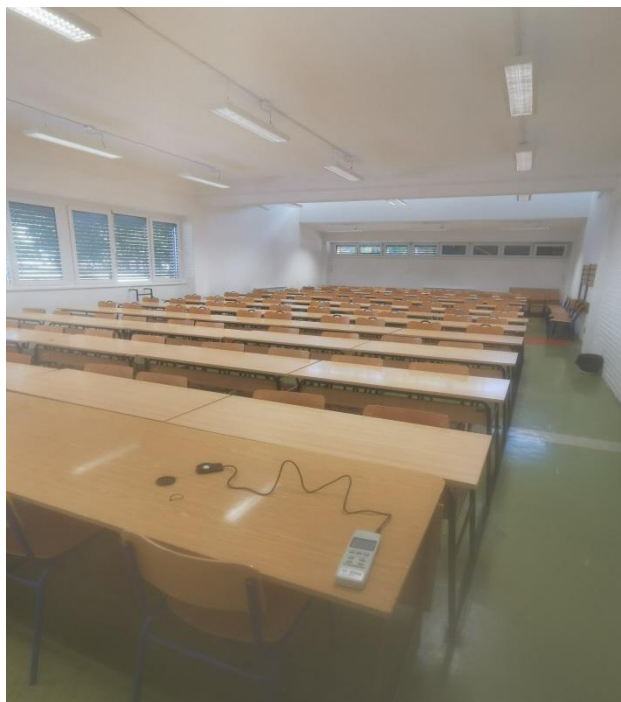
Mjerenje osvjetljenja u predavaonici P1 na lokaciji Ivana Meštrovića 10, zgrada Veleučilišta u Karlovcu, Strojarskog odjela.

Mjerenje je započeto 05.07.2021 u 13^h u predavaonici P1, mjerilo se osvjetljenje na katedri, te po klupama 3., 6., 9. i 11. red. U svakom redu ima 5 klupa, a osvjetljenje je mjereno na klupi sa desne strane, u sredini i do prozora. Mjerenja su prikazana u Tablici 1.

Tablica 1. Osvjetljenje učionice na Veleučilištu u Karlovcu

Podaci mjerenja		
	Bez rasvjete	Sa upaljenom rasvjetom
Katedra	1. 62 lx	929 lx
	2. 70 lx	903 lx
	3. 75 lx	1 267 lx
3.red klupa	1. 92 lx	1 148 lx
	2. 100 lx	1 214 lx
	3. 110 lx	976 lx
6.red klupa	1. 90 lx	1 137 lx
	2. 89 lx	1 142 lx
	3. 88 lx	913 lx
9.red klupa	1. 88 lx	736 lx
	2. 91 lx	740 lx
	3. 86 lx	636 lx
11.red klupa	1. 74 lx	1 080 lx
	2. 79 lx	1 106 lx
	3. 69 lx	930 lx

Lx- jedinica za osvjetljenje kojom se mjeri svjetlosni tok po jedinici površine, jednaka je jednom lumenu po m²., u fotometriji se ova jedinica koristi kao mjera intenziteta



Slika 5. Predavaonica P1 Veleučilište u Karlovcu

Izvor: autor



Slika 6. Mjerenje osvijetljenosti predavaonice lux-metrom

Izvor: autor

Drugi dio mjerenja provodi se u uredu mentora Filipa Žugčića istog dana 05.07.2021. sa početkom u 14^h. U uredu su dva radna mjesta na kojima je izvršeno mjerenje.

1. Slučaj: spuštene rolete i ugašeno svjetlo

1. Radno mjesto E = 19,2 lx
2. Radno mjesto E = 20,43 lx

2. Slučaj: dignute rolete i ugašeno svjetlo

1. Radno mjesto E= 426 lx
2. Radno mjesto E= 434 lx

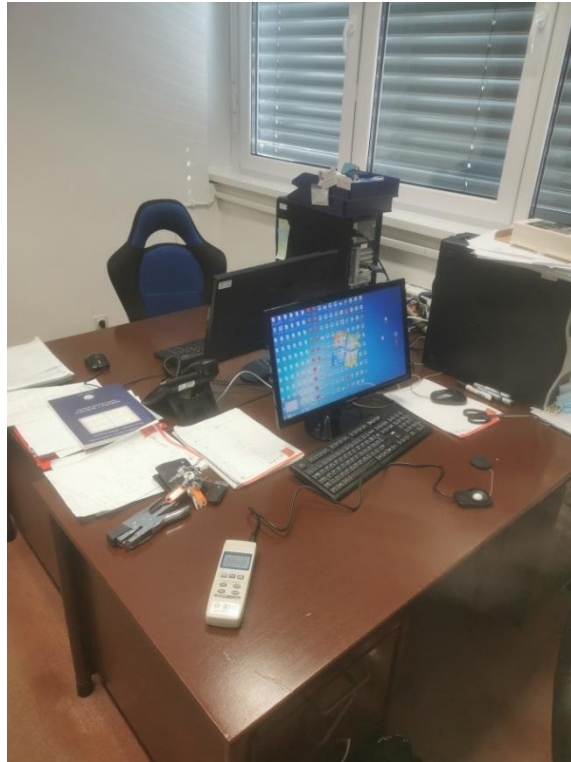
3. Slučaj: spuštene rolete i upaljeno svjetlo

1. Radno mjesto E= 784 lx
2. Radno mjesto E= 707 lx

4. Slučaj: dignute rolete i upaljeno svjetlo

1. Radno mjesto E= 1 196 lx
2. Radno mjesto E= 1 133 lx

Mjerenja su obavljena za vrijeme pretežno oblačnog dana. U običnom uredu treba prevladavati osvjetljenje između 500-600 lx



Slika 7. Mjerenje osvijetljenosti radnog mjesta

Izvor: autor

Mjerenje je provedeno uređajem VOLTcraft LX-1108 DIGITAL LUXMETAR

- digitalni luxmetar LX - 1108, za profesionalno bilježenje intenziteta osvjjetljenja za točno izmjerene vrijednosti mogu se odabrati 4.vrste svjetlosti: fluorescentne žarulje, natrijeve i živine pare.



Slika 8. VOLTcraft LX-1108 Digital luxmetar

<https://www.conrad.com/p/voltcraft-lx-1108-lux-meter-0-400000-lx-121885>

7.1. Važnost osvjetljenja radnog prostora

Važnost dobrog osvjetljenja, na poslu ili u domu, često se podcjenjuje, a ono je vrlo važno jer može utjecati na poboljšanje raspoloženja i na produktivnost, no samo u pravoj količini.

Sjajna rasvjeta može stvoriti “snažne biološke i terapijske učinke” među radnicima dok loša rasvjeta može uzrokovati brojne probleme od naprezanja očiju do jakih glavobolja pa je u interesu poslodavca da stvarno učinkovito koristi značajke osvjetljenja u uredu. Dokazano je da prirodno svjetlo ima najpozitivniji učinak na radnike u bilo kojem svojstvu, dakle presudno je da se što više iskoristi uporaba prozora te staklene obloge od poda do stropa trebaju biti ugrađene u cijelu poslovnu zgradu.

Sunce daje besplatnu energiju, pa iskoristimo je!

7.2. Zaštita na radu u uredskim prostorima

Svaki radnik koji obavlja neki posao mora proći osposobljavanje za rad na siguran način koje se sastoje od općeg djela i djela koji se odnosi samo na radne operacije koje taj radnik obavlja. Radnik isto tako mora biti osposobljen za rad unutar određenih prostora u kojima obavlja radne zadatke kao što je kretanje u uredima odnosno zatvorenim prostorima.

7.3. Norme i propisi za radna mjesta

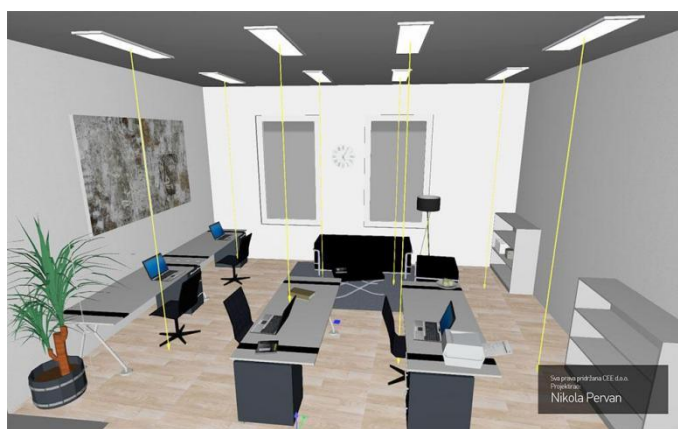
U odredbama članka 110. - 116. *Pravilnika o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostore i prostorije* (" Narodne novine", br. 6/84) je propisano da prirodno i umjetno osvjetljenje radnih prostorija mora biti u skladu s hrvatskom normom. Osvjetljenost unutrašnjeg mjesta rada: HRN ISO/CIE 8995:2003 i HRN ISO/CIE 8995/Cor 1:2006.

Što se tiče samog projektiranja rasvjete, ona se sukladno odredbi članka 183. predmetnog pravilnika, mora provoditi prema novoj normi od datuma 13. veljače 2009.

8. PROJEKTIRANJE UREDSKE RASVJETE

Kada pomislimo na ured, većina zamisli zgradu s moderno i lijepo opremljenim prostorima za uredski rad. No većina ureda se nalazi često pripojena nekoj drugoj općoj funkcionalnosti prostora poput tvornice, bolnice, knjižnice, trgovine. Nerijetko su to i tek male sobe pretvorene u ured. No gdje god ured bio i bez obzira na njegovu veličinu, korisnici ureda zaslužuju dobro osvjetljenje prostora.

Radna mjesta moraju biti sigurna, zdrava i ergonomski ispravna. Moderan ured mora biti i inspirativan - mjesto na kojem će ljudi raditi sa užitkom, tome svakako daje prednost dobra rasvjeta. *Čak i najodgovorniji uredski radnik podigne pogled s radne površine!* Kada to učini trebao bi moći vidjeti zanimljivo osvijetljen uredski prostor. Okolina u koju gleda ne smije uzrokovati distrakciju i odvrćati ga od rada, a opet mora biti svjež i smireno poticati i održavati radnu koncentraciju.



Slika 9. Primjer osvijetljavanja uredskog prostora.

<https://korak.com.hr/wp-content/uploads/2018/09/k59-schrack-1.jpg>

8.1. Izravna rasvjeta

Izravna rasvjeta koristi rasvjetna tijela koja daju svjetlo izravno dolje na radnu površinu. Osvijetljenost je usmjerena prema podu i donjim zidovima koji su tada dobro osvijetljeni, dok strop i gornji zidovi u tom slučaju su veoma slabo osvijetljeni. To ponekad može stvoriti poprilično tmuran osjećaj u prostoru.



Slika 10. Rasvjeta ureda s promjenjivim radnim jedinicama.

<https://korak.com.hr/wp-content/uploads/2019/03/k62-schrack-00.jpg>

8.2. Neizravna rasvjeta

Neizravna ili indirektna rasvjeta podrazumijeva rasvjetne uređaje gdje se svjetlost prije dostizanja do radne jedinice odbija od neke površine, obično stropa. Stoga je važno osigurati da ta površina ima visoku refleksiju. Neizravna rasvjeta se izvodi samostojećim svjetiljkama, podnim rasvjetnim tijelima, zidnim ili ovjesnim svjetiljkama. Svi ovi oblici direktno osvjetljuju strop i gornje dijelove zidova, gdje se svjetlost potom odbija i neizravno osvjetljuje radnu površinu.

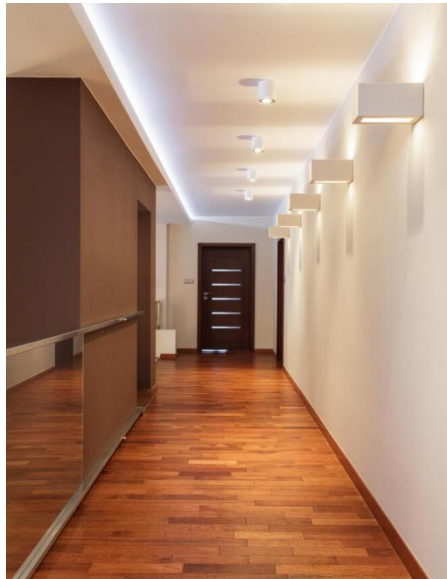


Slika 11. Neizravna rasvjeta osvjetljava stropove.

<https://korak.com.hr/wp-content/uploads/2018/09/k59-schrack-3.jpg>

8.3. Izravna / Neizravna rasvjeta

Kombinacija izravne i neizravne rasvjete je vrlo učinkovita, jer su ove dvije vrste rasvjete na mnogo načina slične. Upotrebom neizravne i izravne rasvjete mogu se dobro osvijetliti zidovi i stropovi i može se usmjeriti svjetlost na uže područje prema dolje. Horizontalno osvjetljenje je u tom slučaju ugodno bez stvaranja tmurnog interijera, a opet bez previše osvijetljenih stropova i zidova.

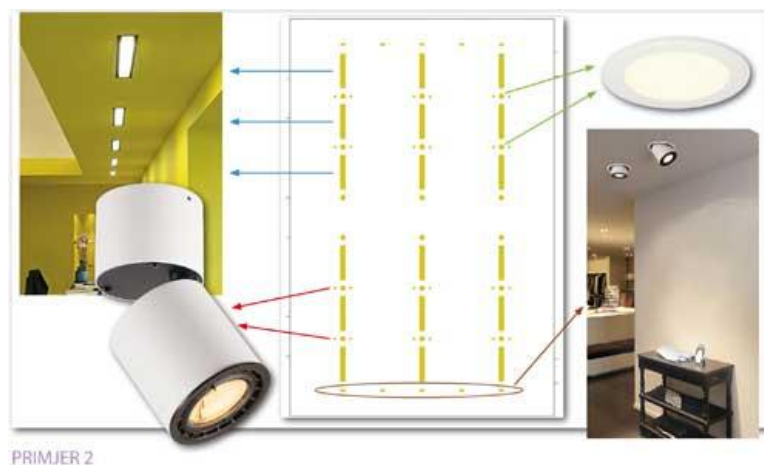


Slika 12. Rasvjeta ovjesnim svjetilkama za postizanje izravno/neizravne rasvjete prostora.

<https://korak.com.hr/wp-content/uploads/2018/09/k59-schrack-4.jpg>

8.4. Kombinacija izravne i neizravne rasvjete

Kombinacija izravnih i neizravnih rasvjetnih tijela predstavlja učinkovito rasvjetno rješenje. Prostor se tako može primjerice osvijetliti mobilnim samostojećim ili zidnim neizravnim rasvjetnim tijelima u kombinaciji s ugradnim downlight svjetiljkama. Ponekad se može neizravna rasvjeta dodati u prostorije kako bi ublažila učinak postojeće rasvjete, u tom slučaju treba pripaziti, da se ne stvara prekomjerno osvjetljenje, a po potrebi se može smanjiti snaga izravnih svjetiljki. Potrebna je briga kako bi oba izvora svjetlosti u zajedničkom radu zadovoljila sve svjetlosne kriterije i propise za konkretni prostor.



Slika 13. Kombinacija ugradnih downlight svjetiljki sa neizravnim svjetiljkama

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fkorak.com.hr%2Frasvjeta-vi-senamjenskih-prostora%2F&psig=AOvVaw0jmMgzutfFHokRelmzpCqX&ust=1630053951363000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNik1KumzvICFQAAAdAAAAABAD>

9. ZAKLJUČAK

U radu su provedena mjerenja svjetlosnog osvjetljenja dvije prostorije Veleučilišta u Karlovcu. Jedna prostorija je predavaonica, dok je druga uredski prostor.

Cilj mjerenja je usporediti podatke dobivene mjerenjem sa podacima koji su teorijski opisani normama i pravilnicima. Usporedbom dobivenih podataka vidimo da su oba dvije prostorije Veleučilišta u Karlovcu adekvatno svjetlosno osvjetljene.

Poželjno je da rasvjeta bude u skladu sa zahtjevima ispravne rasvjete, te iz podataka dobivenih mjerenjima vidimo da rasvjeta zadovoljava traženi kriterij prema pravilniku i normi.

Obrađena problematika dovodi do zaključka kako je investiranje poslodavca u adekvatnu rasvjetu na radnome mjestu svakako opravdana investicija.

10. LITERATURA

- [1] Josip Britvić, Dipl. ing. Sigurnosti, Osvjetljenje radnog prostora, <http://www.poduzetnistvo.org/>, <https://hr.socmedarch.org/definition-of-visible-light-605941-17180> pristupljeno: 13.03.2021.
- [2] <https://www.pinterest.com/CityLightingP/office-lighting/>, pristupljeno: 13.03.2021.
- [3] <https://www.workspacedesign.co.uk/the-rise-of-activity-based-workspaces/>, 13.03.2021.
- [4] EGLO Croatia, Uredska rasvjeta, <https://www.eglo.com/hr/prostorije/uredska-rasvjeta.html>, pristupljeno: 21.04.2021.
- [5] LEDVANCE, Rasvjeta za kućni ured, <https://www.ledvance.hr/privatni/svjetlo-za-va%C5%A1-dom/rasvjeta-za-ku%C4%87ni-ured/index.jsp>, pristupljeno: 21.04.2021.
- [6] («Narodne novine» br. 59/96, 94/96 i 114/03), u odredbama članka 110-116 “Pravilnika o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostore i prostorije”, <http://www.viz-sigurnost.hr/doc/Pravilnik%20o%20ZNR%20za%20radne%20i%20pomo%E6ne%20prostorije%20i%20prostore.pdf>, pristupljeno: 19.05.2021.
- [7] Schrack Technik d.o.o, Koja je najbolja rasvjeta za urede?, <https://korak.com.hr/koja-je-najbolja-rasvjeta-za-urede/>, pristupljeno: 19.05.2021.

11. POPIS SLIKA

	Stranica
Slika 1. Spektar vidljiv ljudskom oku.....	3
Slika 2. Ostakljena fasada.....	7
Slika 3. Svjetlosni detektori.....	8
Slika 4. Svjetiljka sa pokretnim zglobovima.....	10
Slika 5. Predavaonica P1 Veleučilište u Karlovcu.....	13
Slika 6. Mjerenje osvijetljenosti predavaonice luxmetrom.....	13
Slika 7. Mjerenje osvijetljenosti ureda.....	15
Slika 8. VOLTCRAFT- 1108 digital luxmetar.....	16
Slika 9. Primjer osvijetljenja uredskog prostora.....	18
Slika 10. Rasvjeta ureda sa promjenjivim radnim jedinicama.....	19
Slika 11. Neizravna rasvjeta osvjetljava stropove.....	20
Slika 12. Rasvjeta ovjesnim svjetiljkama za postizanje izravno/neizravne rasvjete prostora.....	21
Slika 13. Kombinacija ugradnih downlight svjetiljki sa neizravnim svjetiljkama.....	22

12. POPIS TABLICA

	Stranica
Tablica 1. Osvjetljenje učionice na Veleučilištu u Karlovcu.....	12