

# DIZAJN RASVJETE SEOSKE KUĆE

---

Krželj, Ivan

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:228:633050>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department of Professional Studies](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE**

Specijalistički diplomski stručni studij Elektrotehnike

**IVAN KRŽELJ**

**ZAVRŠNI RAD**

**DIZAJN RASVJETE SEOSKE KUĆE**

Split, lipanj 2023.

# SVEUČILIŠTE U SPLITU

## SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE

Specijalistički diplomski stručni studij Elektrotehnike

**Predmet:** Električna rasvjeta

## ZAVRŠNI RAD

**Kandidat:** Ivan Krželj

**Naslov rada:** Dizajn rasvjete seoske kuće

**Mentor:** Višnja Troskot, pred.

Split, lipanj 2023.

SADRŽAJ	
SAŽETAK .....	1
1. UVOD .....	2
2. ELEKTRIČNA I PRIRODNA RASVJETA .....	3
2.1. Osnovne svjetlotehničke veličine .....	4
2.2. Unutarnja rasvjeta .....	7
2.3. Svjetlotehnički zahtjevi za unutarnju rasvjetu .....	9
2.4. Vanjska rasvjeta .....	10
3. DIZAJN RASVJETE SEOSKE KUĆE .....	12
3.1. Rasvjeta u prizemlju .....	13
3.1.1. Soba .....	13
3.1.2. Dnevni boravak .....	15
3.1.3. Kuhinja i blagovaonica .....	17
3.1.4. Sanitarni čvor .....	20
3.2. Rasvjeta na katu .....	22
3.2.1. Hodnik .....	22
3.2.2. Sanitarni čvor .....	24
3.2.3. Soba .....	27
3.2.4. Kuhinja i blagovaonica .....	31
3.2.5. Dnevni boravak .....	35
3.2.6. Spremište .....	37
3.3. Prilaz kući .....	39
4. IZBOR RASVJETNIH TIJELA U PROJEKTU .....	41
4.1. Unutarnja ugradbena svjetiljka .....	41
4.2. Zera – AL 36 .....	42
4.3. Stolna svjetiljka .....	43
4.4. LED cijev .....	44

4.5. XT-A compact (LED).....	45
4.6. Sento LED setto 20 .....	46
4.7. Senzor.....	47
4.8. Energetska bilanca.....	48
5. ZAKLJUČAK .....	51
LITERATURA .....	52
POPIS SLIKA .....	53
POPIS TABLICA .....	55

## **SAŽETAK**

### **Dizajn rasvjete seoske kuće**

Ovaj rad prikazuje proces dizajniranja rasvjete seoske kuće. Kuća se sastoji od prizemlja i kata, tlocrti su napravljeni u programu „AutoCAD“ te su uneseni u programski paket „Relux“ gdje se vršilo projektiranje same rasvjete. Prilikom projektiranja uzeti su u obzir svi zakonodavni okviri za projektiranje rasvjete stambenog objekta, s ciljem postizanja pravilne i kvalitetne rasvjete.

**Ključne riječi:** električna rasvjeta, kuća, rasvijetljenost

## **SUMMARY**

### **Country house lighting design**

This paper shows the process of designing the lighting of a country house. The house consists of a ground floor and a first floor, the floor plans were made in the "AutoCAD" program and were entered into the "Relux" program package, where the lighting was designed. During the design, all legislative frameworks for the design of residential lighting were taken into account, with the aim of achieving proper and high-quality lighting.

**Key words:** electric lighting, house, illumination

## 1. UVOD

Svjetlost je elektromagnetsko zračenje koje je vidljivo ljudskom oku. Vidljiva svjetlost je svjetlost s valnom duljinom od 380 do 780 [nm] koje ljudsko oko razlikuje kao boje.

Postoji prirodna i umjetna svjetlost te će u ovom radu naglasak biti na umjetnoj svjetlosti, odnosno rasvijetljenosti unutarnjeg prostora.

U ovom radu prikazat će se dizajn rasvjete seoske kuće pomoću programskog paketa „Relux“, na temelju tlocrta koji je izrađen u programskom paketu „AutoCAD“. Teorijskim dijelom definirat će se električna rasvjeta, parametri rasvjete, tj. njene veličine, dizajn unutarnje rasvjete u kući te prilaz istog. Praktični dio obuhvatit će proračun svih prostorija u kući te prilaza istoj, koji mora zadovoljavati određene norme. Nadalje, prikazat će se svjetiljke koje su korištene u projektu.

## 2. ELEKTRIČNA I PRIRODNA RASVJETA

Električna rasvjeta je vrsta umjetne svjetlosti koja se dobije uz pomoć električne struje. Svjetlost dolazi iz rasvjetnog tijela, a njega predstavlja svjetiljka koja se sastoji od električnog svjetlosnog izvora, armature i eventualno reflektora. Svjetiljka je naprava koja služi za kontrolu, distribuciju, filtriranje, transformiranje svjetla kojeg proizvode izvori svjetla.

Rasvjeta koja se ostvari umjetnim putem koja osvjetljava bilo koji prostor ili površinu ispunit će svoju svrhu samo onda ako je pravilna i kvalitetna, što znači da mora zadovoljavati neke određene uvjete. Ako nije ispunjen barem jedan od njih, rasvjeta ne može biti pravilna. S obzirom na izuzetnu važnost umjetne rasvjete za normalan život suvremenog čovjeka, bilo da mu ona služi kao stalan nadomjestak dnevne svjetlosti ili samo kod obavljanja nekih poslova, treba njenom projektiranju i izvođenju posvetiti najveću pažnju i nastojati da se propisani zahtjevi zadovolje što je moguće više. [1]

Da bi rasvjeta bila pravilna, mora zadovoljavati sljedeće zahtjeve:

- mora biti dovoljno jaka,
- mora biti dovoljno ravnomjerna,
- mora biti dovoljno kontrastna,
- mora davati ispravne sjene,
- mora imati ispravnu boju,
- ne smije bliješati,
- mora biti ekonomična. [2]

Prirodna rasvjeta potječe iz prirodnih izvora, odnosno Sunca i zvijezda koji osvjetljaju prostorije kroz prozore koji se mogu nalaziti na bočnim ili krovnim zidovima.

O količini prirodnog svjetla u prostoriji ovise sljedeći čimbenici:

- prirodni i svjetlosni čimbenici neba,
- veličina, oblik i položaj prozora,
- refleksije površina unutar prostorije,
- refleksija i prepreka od strane predmeta koji se nalaze izvan prostorije.



## 2.1. Osnovne svjetlotehničke veličine

Osnovne svjetlotehničke veličine su svjetlosni tok izvora svjetlosti, jakost izvora svjetlosti, osvjetljenje i sjajnost te su iste prikazane na tablici 2.1.

Tablica 2.1. Osnovne svjetlotehničke veličine [3]

Veličina	Oznaka i mjerna jedinica	Formula
Svjetlosni tok	$\Phi$ [lm]	$\Phi = I \cdot \Omega$
Jakost svjetlosti	$I$ [cd]	$I = \Phi / \Omega$
Rasvjetljenje (iluminacija)	$E$ [lx]	$E = \Phi / S$
Sjajnost (luminacija)	$L$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$L = I / S$

Svjetlosni tok opisuje količinu svjetla koju proizvede svjetlosni izvor u jednoj sekundi.

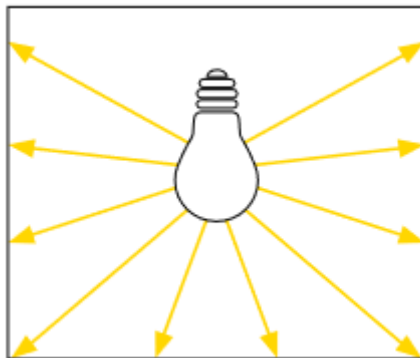
Definira se sljedećim izrazom:

$$\Phi = I \cdot \Omega, \quad (1)$$

gdje je:

- $\Phi$  – svjetlosni tok [lm],
- $I$  – jakost izvora svjetlosti [cd],
- $\Omega$  – prostorni kut [sr]. [4]

Jedinica za svjetlosni tok je lumen [lm]. Slika 2.1. prikazuje ilustraciju svjetlosnog toka.



Slika 2.1. Ilustracija svjetlosnog toka [5]

Jakost svjetla jednaka je gustoći isijavanja svjetlosnog toka u odgovarajućem prostornom kutu. Označava se s  $I$ , a mjerna jedinica je kandela [cd]. Jakost svjetla od jedne kandele definira se kao 1/60 jakosti svjetlosti koju isijava jedan kvadratni centimetar apsolutno crnog tijela na 2046 kelvina. [5]

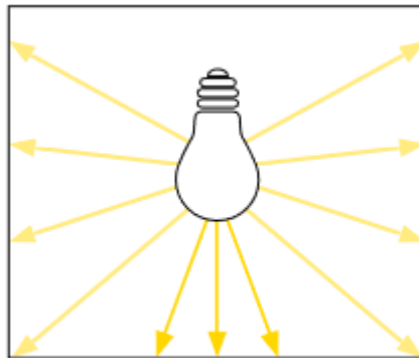
Definira se sljedećim izrazom:

$$I = \Phi / \Omega, \quad (2)$$

gdje je:

- $I$  – jakost izvora svjetlosti [cd],
- $\Phi$  – svjetlosni tok [lm],
- $\Omega$  – prostorni kut [sr]. [4]

Slika 2.2. prikazuje ilustraciju jakosti izvora svjetla.



Slika 2.2. Ilustracija jakosti izvora svjetlosti [5]

Rasvjetljenost odnosno iluminacija opisuje količinu svjetlosti koja pada na površinu. Označuje se s  $E$ , a mjerna jedinica je luks [lx]. Luks predstavlja osvjetljenje jednog metra kvadratnog na koji pada ravnomjerno raspoređen svjetlosni tok od jednog lumena.

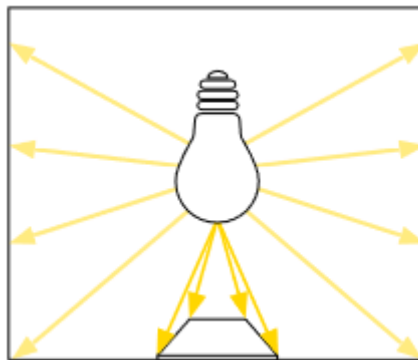
Rasvjetljenost se definira sljedećim izrazom:

$$E = \Phi / S, \quad (3)$$

gdje je:

- $E$  – rasvjetljenost [lx],
- $\Phi$  – svjetlosni tok [lm],
- $S$  – osvijetljena površina [m<sup>2</sup>]. [4]

Slika 2.3. prikazuje ilustraciju rasvjetljenosti.



Slika 2.3. Ilustracija rasvjetljenosti [5]

Sjajnost odnosno iluminacija je jedini parametar koji se percipira okom. Označava se s  $L$ , a mjerna jedinica je kandela po metru kvadratnom [cd/m<sup>2</sup>].

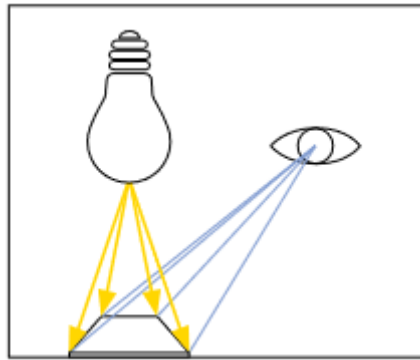
Iluminacija ili sjaj svjetleće plohe definira se izrazom:

$$L = I / S, \quad (4)$$

gdje je:

- $L$  – iluminacija [cd/m<sup>2</sup>],
- $I$  – jakost izvora svjetlosti [cd],
- $S$  – svjetleća površina [m<sup>2</sup>]. [4]

Slika 2.4. prikazuje ilustraciju iluminacije.



Slika 2.4. Ilustracija iluminacije [5]

## 2.2. Unutarnja rasvjeta

Cilj unutarnje rasvjete je da nadomjesti prirodnu svjetlost i time omogući nastavak aktivnosti na nedovoljno osvijetljenim mjestima i tijekom noći. Unutarnja rasvjeta čini bitan segment uređenja doma ili poslovnog prostora itd. Važno je voditi računa kakav tip unutarnje rasvjete najviše odgovara tipu prostora gdje se želi postaviti.

Unutarnja rasvjeta dijeli se na:

- opću rasvjetu,
- pojedinačnu rasvjetu.

Pod općom rasvjetom podrazumijeva se rasvjeta koja ima zadatak da što ravnomjernije rasvijetli cijelu prostoriju, a pojedinačna ima zadatak da rasvijetli samo jedno radno mjesto, dakle strogo ograničenu plohu jedne prostorije, npr. radni stol u sobi ili školska klupa u školi. [2]

Zahtjevi unutarnje rasvjete su:

- odgovarajuća razina osvijetljenosti,
- monotono i ravnomjerno osvijetljenje,
- odgovarajući kontrast, koji omogućuje razlikovanje predmeta i njihove pozadine,
- ispravno usmjeravanje rasvjete, kako bi se osigurala percepcija prostora,
- odgovarajuća temperatura boje svjetlosti,
- efikasnost potrošnje električne energije za ostvarivanje određene količine luminacije.

[6]

Analiza faktora unutarnjeg osvjetljenja određuje kvalitetu unutarnje rasvjete, a faktori analize su:

- nivo osvijetljenosti,
- ravnomjernost osvjetljenja,
- raspodjela sjajnosti,
- ograničenje bliještanja,
- smjer upada svjetla i sjenovitost,
- klima boja,
- ograničenje vizualne obmane. [6]

Nivo osvijetljenosti ovisi o vrsti rada i vrsti vidnih zadataka, ravnomjernost osvjetljenja je omjer najslabije osvijetljenosti i srednje osvijetljenosti prostorije. Raspodjela sjajnosti je manja razlika u sjajnosti radne površine i okolnih površina te osigurava bolje vidne uvjete, bliještanje, tj. direktno zračenje svjetlosnog izvora ili reflektivnih površina u oku promatrača. Smjer upada svjetla i sjenovitost je reguliranje upadnog svjetla i sjena koje uzrokuju, klima boja definira kvalitetu doživljaja boja i čini prostor ugodnim i harmoničnim te utječe na raspoloženje ljudi, faktor ograničenja vizualne obmane uzima se gdje se čini da rotirajući predmet miruje ili se vrlo sporo giba. [6]

Ujednačenost osvjetljenja u prostoru od iznimne je važnosti jer ono utječe na percepciju okoliša i sposobnost orijentacije te uvelike utječe na odabir rasvjetnih tijela i njihovog razmještaja u prostoru kod projektiranja unutarnje rasvjete. Ujednačena rasvjeta omogućuje kontinuirano opažanje okoline i bez naglih prekida uzrokovanih padom razine osvjetljenja. Ovaj faktor povećava oštrinu vida te smanjuje zamor oka.

Ujednačenost osvjetljenja je omjer između najniže  $E_{\min}$  i srednje razine  $E_{\text{sr}}$  osvijetljenosti u prostoru. Tablica 2.2. prikazuje ujednačenosti osvjetljenja s obzirom na vidne zahtjeve.

Tablica 2.2. Ujednačenost rasvjete [7]

Vidni zahtjev	Ravnornjernost osvjetljenosti $E_{min}:E_{sr}$
Vrlo mali	1:6 do 1:3
Mali	1:3
Srednji	1:2,5
Veliki Vrlo veliki Izvanredno veliki	1:1,5

### 2.3. Svjetlotehnički zahtjevi za unutarnju rasvjetu

Dizajn i funkcija prostora određuju koji će se sustav osvjetljenja koristiti, odnosno, namjena prostora određuje jakost i tip rasvjete.

Osnovni svjetlotehnički zahtjevi u sklopu unutarnje rasvjete, a prema normama EN 12466-1 i EN 12464-2 te europske norme 15193:2007 propisuju sljedeće minimalne srednje rasvijetljenosti:

- spremišta – 100 [lx],
- hodnici – 200 [lx],
- sanitarni prostori – 200 [lx],
- sobe boravaka – 300 [lx],
- tehnički prostori – 300 [lx],
- uredi – 500 [lx]. [7]

Osvjetljenje svih površina prostora je važno, a određuje se refleksijom i osvjetljenjem na površinama. Raspon korisnih refleksija za glavne unutarnje površine su:

- pod: 0,1 – 0,5,
- radne površine: 0,2 – 0,5,
- zidovi: 0,3 – 0,8,
- strop: 0,6 – 0,9. [7]

## 2.4. Vanjska rasvjeta

Rasvjeta prometnica, rasvjeta oko zgrada ili oko kuća je od velike važnosti zbog toga da se osigura vidljivost i sigurnost, smanji i eliminira rizik od ozljeda koje mogu nastati pri kretanju čovjeka.

Vanjska rasvjeta može se podijeliti u tri skupine, a to su:

- cestovna rasvjeta,
- urbana rasvjeta,
- reflektorska rasvjeta. [8]

Cestovna rasvjeta je ona koja osvjetljava ceste te je čimbenik sigurnosti jer stvara bolje uvjete za zapažanje te na taj način utječe na smanjenje broja prometnih nesreća. Urbana rasvjeta može se koristiti i za rasvjetljavanje cesta kao i pješačkih dijelova grada. Međutim, ovaj tip rasvjete namijenjen je za urbana područja gdje je sigurnost pješaka jednako bitna kao i sigurnost vozača te je dekorativni aspekt jednako bitan kao i funkcionalni. Najveći problem ovakvog tipa rasvjete je bliještanje koje se može donekle izbjeći ako nema direktnog pogleda na izvor svjetlosti. Reflektorska rasvjeta može se koristiti za obasjavanje velikih površina građevina ili kako bi se dodatno istaknula neka specifičnost na građevini (npr. nekakvi tip reklame). Odabir reflektora varira u njihovoj veličini, snazi i raspodjeli svjetlosti. Kod reflektora treba voditi računa da se izbjegne bliještanje.

Vanjska rasvjetna tijela mogu imati svoju zadaću ili biti postavljena kao:

- reflektor,
- osvjetljenje garaže ili nadstrešnice,
- zidna rasvjeta,
- rasvjetni stupovi,
- vrtna rasvjeta,
- rasvjetna tijela postavljena u nizu. [9]

Slika 2.5. prikazuje primjer vanjske rasvjete.

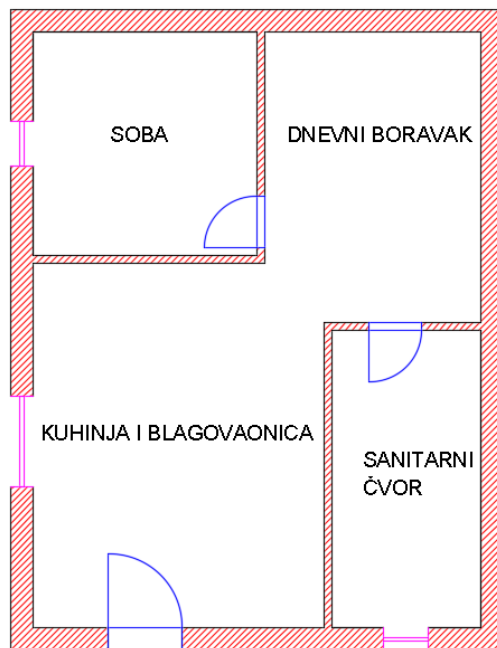


Slika 2.5. Primjer vanjske rasvjete - rasvjeta prometnice [9]

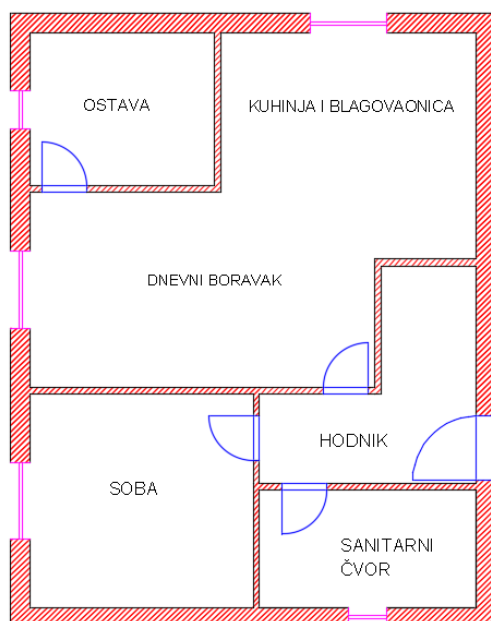


### 3. DIZAJN RASVJETE SEOSKE KUĆE

Kuća se sastoji od prizemlja i jednog kata, ukupne površine približno 150 [m<sup>2</sup>]. Tlocrt je napravljen u programu „AutoCAD“ te je isti unesen u program „Relux“. Tlocrti prizemlja i kata su prikazani na slikama 3.1. i 3.2.



Slika 3.1. Tlocrt prizemlja



Slika 3.2. Tlocrt kata

Dizajn unutarnje rasvjete kuće napravljen je za svih 10 prostorija. Za svaku prostoriju pojedinačno prikazat će se rezultati izračuna rasvijetljenosti i raspored rasvjetnih tijela, dobivenih pomoću programskog paketa Relux. Prostorije su podijeljene na:

- prostorije u prizemlju (soba, kuhinja i blagovaonica, dnevni boravak, sanitarni čvor),
- prostorije na katu (soba, kuhinja i blagovaonica, dnevni boravak, hodnik, spremište, sanitarni čvor).

Detaljniji pregled kompletne unutarnje rasvjete bit će prikazan u posebnim poglavljima po gore navedenim kategorijama.

### 3.1. Rasvjeta u prizemlju

Prizemlje je veličine otprilike 70 [m<sup>2</sup>], a sastoji se od sobe, kuhinje i blagovaonice i sanitarnog čvora.

Na slici 3.3. prikazano je cjelokupno prizemlje u 3D obliku.

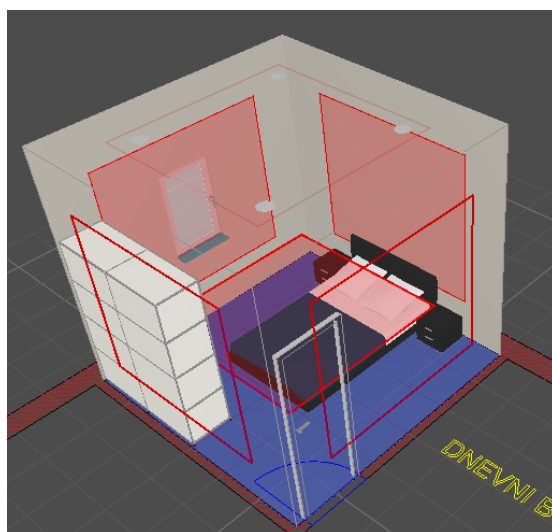


Slika 3.3. Prizemlje u 3D obliku

#### 3.1.1. Soba

Soba u prizemlju namijenjena je samo za spavanje, tako da nema pretjeranih zahtjeva za dodatnom rasvjetom. Soba je veličine 10 [m<sup>2</sup>].

Prikaz sobe u scenskom prikazu u programskom paketu Relux dan je na slici 3.4.



Slika 3.4. Prikaz sobe u 3D obliku

Rasvjeta je projektirana prema normi EN-12464-1, koja propisuje da rasvijetljenost sobe mora biti minimalno 300 [lx].

Tablica 3.1. prikazuje rezultate rasvijetljenosti sobe.

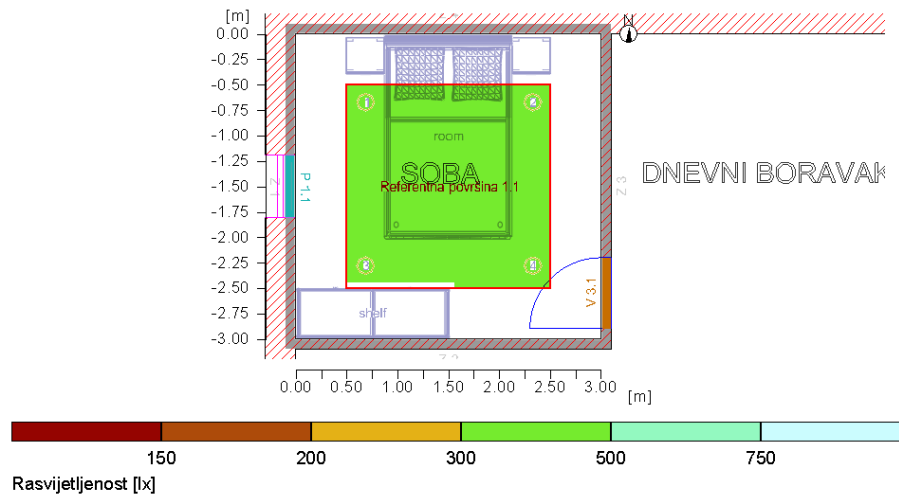
Tablica 3.1. Rezultati rasvijetljenosti sobe

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
	Horizontalno	
Eavg	378 lx	
Emin	326 lx	
Emin/Em (Uo)	0.86	
Emin/Emaks (Ud)	0.80	
UGR (2.0H 2.0H)	<=19.5	
Pozicija	0.75 m	
<b>Glavne površine</b>	<b>Eavg</b>	<b>Uo</b>
Mp 1.5 (Strop)	70 lx	0.90
Mp 1.1 (Zid)	159 lx	0.60
Mp 1.2 (Zid)	114 lx	0.00
Mp 1.3 (Zid)	162 lx	0.59
Mp 1.4 (Zid)	160 lx	0.54

Iz rezultata se može vidjeti da su ispunjeni zahtjevi za srednju rasvijetljenost, koja mora biti jednaka ili veća od 300 [lx]. Unutar norme je još navedeno da omjer minimalne i prosječne rasvijetljenosti mora biti veći ili jednak 0,40, dok bliještanje mora biti manje ili jednako 22%. Navedeni kriteriji su ispunjeni. U obzir je uzeta i rasvijetljenost zidova, koja po normi mora biti veća ili jednaka 50 [lx], iz rezultata se može vidjeti da je i taj zahtjev ispunjen. Nadalje, omjer minimalne i prosječne rasvijetljenosti mora biti veći ili jednak 0,10.

Treba naglasiti da je pozicija referentne površine postavljena na 0,75 [m] te da je za pola metra udaljena od svih zidova.

Slika 3.5. prikazuje rasvjetljenost i raspored svjetiljki u sobi.



Slika 3.5. Rasvjetljenost i raspored svjetiljki u sobi

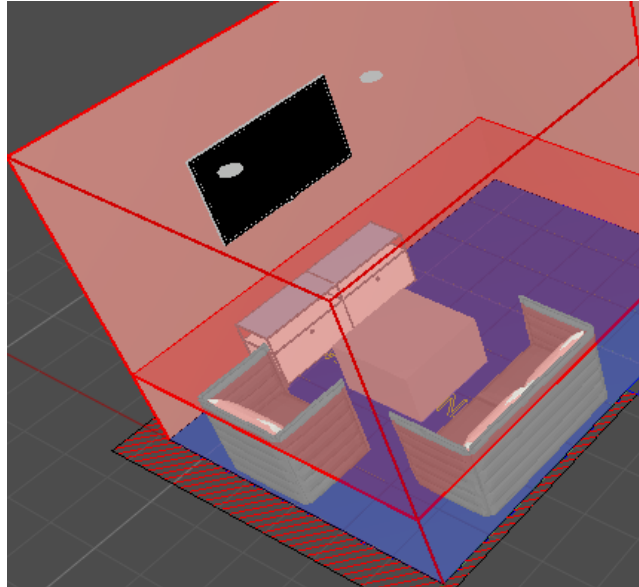
Korištene su četiri LED svjetiljke svaka snage 15 [W], što znači da je ukupna instalirana snaga u sobi 60 [W], dok je ukupni tok svih žarulja 5600 [lm].

### 3.1.2. Dnevni boravak

Dnevni boravak, kuhinja i blagovaonica se nalaze u istom prostoru tj. nisu odvojeni pregradnim zidom. Radi lakšeg razumijevanja rasvjete dnevni boravak će biti odrađen posebno.

Dnevni boravak je veličine cca. 12 [m<sup>2</sup>] te nema nekih posebnih zahtjeva, odnosno dodatnih mjernih površina osim standardne referentne površine za opću rasvjetu prostorije.

Slika 3.6. prikazuje dnevni boravak u 3D obliku.



Slika 3.6. Dnevni boravak u 3D obliku

Rasvjeta je projektirana prema normi EN-12464-1 koja propisuje da rasvijetljenost dnevnog boravka mora biti minimalno 300 [lx].

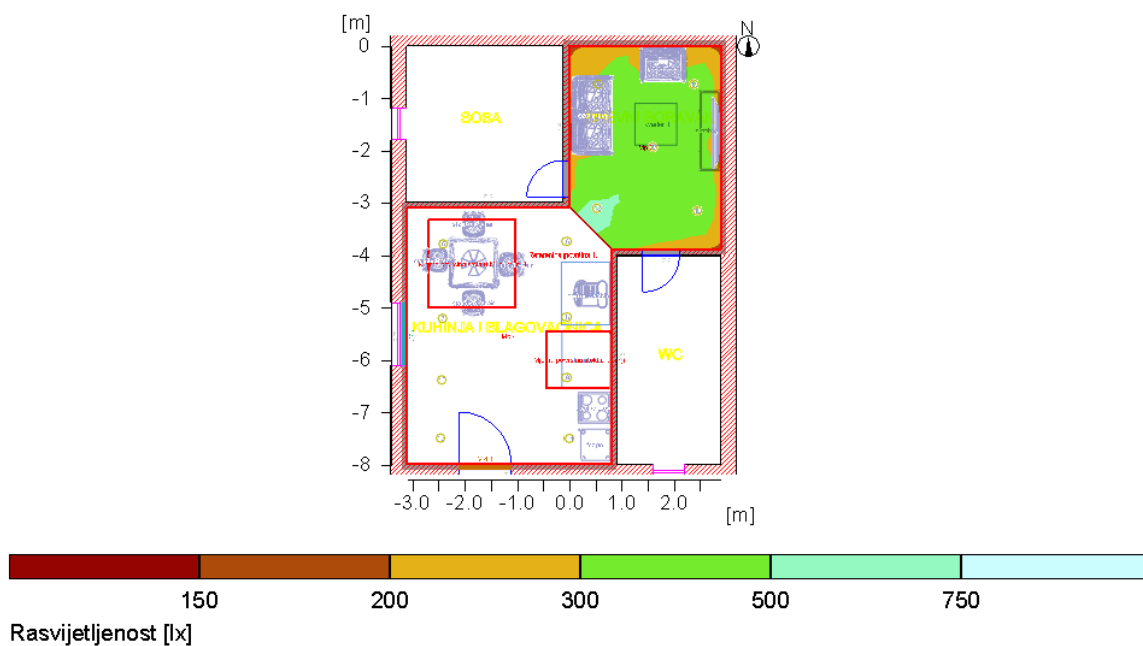
Tablica 3.2. prikazuje rezultate rasvijetljenosti dnevnog boravka.

Tablica 3.2. Rezultati rasvijetljenosti dnevnog boravka

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja		16660 lm
Ukupna snaga		274 W
Ukupna snaga po površini (29.78 m <sup>2</sup> )		9.20 W/m <sup>2</sup>
<b>Rasvijetljenosti</b>		
Srednja rasvijetljenost	Esr	372 lx
Minimalna rasvijetljenost	Emin	224 lx
Maksimalna rasvijetljenost	E <sub>max</sub>	493 lx
Jednolikost U <sub>o</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>m</sub>	1:1.66 (0.6)
Jednolikost U <sub>d</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub>	1:2.21 (0.45)

Iz rezultata se može vidjeti da je srednja rasvijetljenost 372 [lx], odnosno veća od 300 [lx], što znači da rasvijetljenosti odgovara normi. Referentna površina postavljena 0,75 [m], a udaljenost od zidova je 0 [m].

Slika 3.7. prikazuje rasvijetljenost i raspored svjetiljki u dnevnom boravku.



Slika 3.7. Rasvjetljenost i raspored svjetiljki u dnevnom boravku

Korišteno je pet LED svjetiljki svaka snage po 15 [W], ukupna instalirana snaga je 75 [W] a svjetlosni tok 7000 [lm].

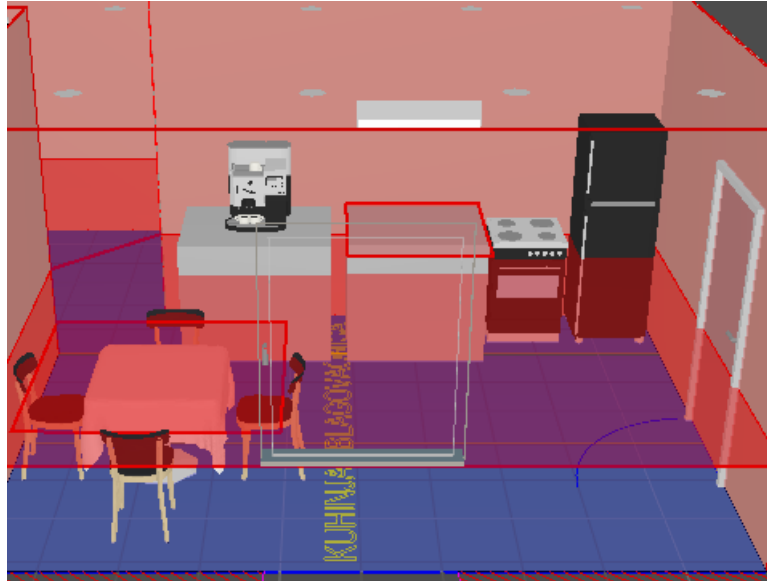
### 3.1.3. Kuhinja i blagovaonica

Kao što je obrađen dnevni boravak kao zasebna prostorija, ista stvar će biti napravljena s kuhinjom i blagovaonicom. Kuhinja i blagovaonica zauzimaju otprilike 16 [m<sup>2</sup>] površine te su namijenjene za spremanje hrane te konzumiranje iste. Ovaj prostor, osim standardne referentne površine, ima još dodatne dvije mjerne površine, a to su:

- mjerna površina stola za blagovanje,
- mjerna površina stola za pripremanje hrane.

Razlog dodavanja ove dvije mjerne površine je taj što za pripremanje hrane (sjeckanje, začinjavanje itd.), rasvjetljenost mora biti dobra, isto tako kod konzumiranja iste stol mora biti dobro rasvjetljen.

Slika 3.8. prikazuje kuhinju i blagovaonicu u 3D obliku.



Slika 3.8. Kuhinja i blagovaonicu u 3D obliku

Rasvjeta kuhinje i blagovaonice projektirana je prema zahtjevima norme EN 12464 – 1. Propisane vrijednosti za ovakve tipove prostorija su da prosječna rasvijetljenost mora biti veća ili jednaka 150 [lx]. Bitno je naglasiti da se referentna površina nalazi na 0,75 [m] a udaljenost od zidova je 0 [m].

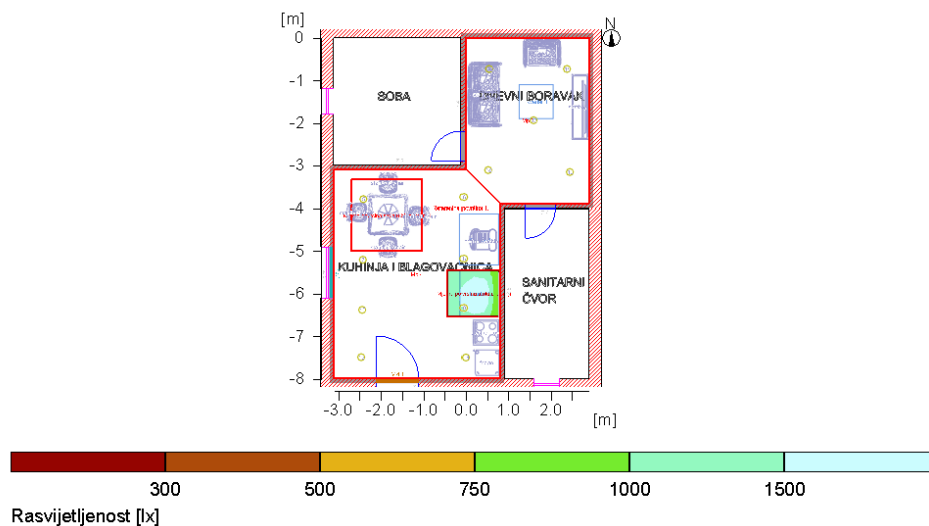
Tablica 3.3. prikazuje rezultate rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice.

Tablica 3.3. Rezultati rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice

<b>Općenito</b>		
Upotrijebljeni računski algoritam		Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
Visina mjerne površine		0.75 m
Faktor održavanja		0.80
Ukupni svjetlosni tok svih žarulja		11200 lm
Ukupna snaga		120 W
Ukupna snaga po površini (29.78 m <sup>2</sup> )		4.03 W/m <sup>2</sup>
<b>Rasvijetljenosti</b>		
Srednja rasvijetljenost	Esr	324 lx
Minimalna rasvijetljenost	Emin	77 lx
Maksimalna rasvijetljenost	Emax	449 lx
Jednolikost Uo	Emin/Emn	1:4.2 (0.24)
Jednolikost Ud	Emin/Emax	1:5.82 (0.17)

Kao što je bilo navedeno, ova prostorija ima dvije dodatne mjerne površine te će se rezultati istih prikazati.

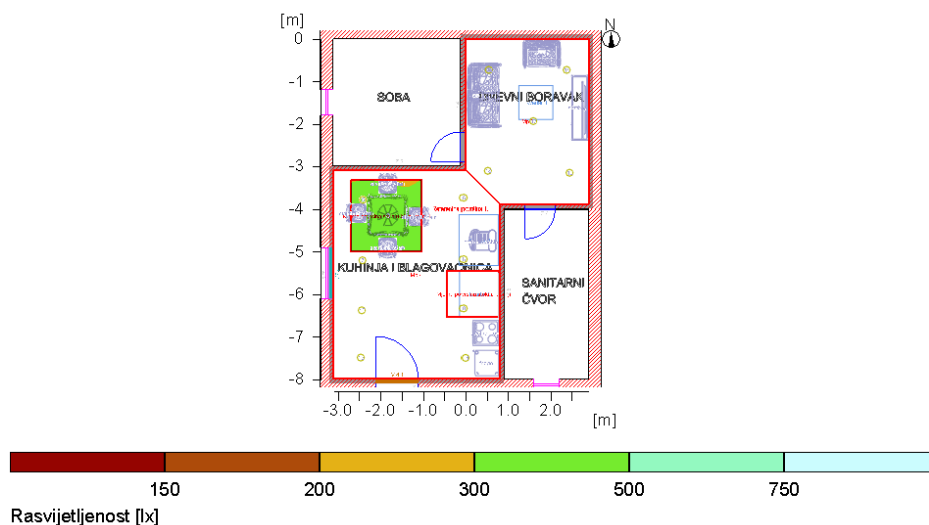
Slika 3.9. prikazuje rezultate rasvijetljenosti stola u kuhinji te položaj svjetiljke u istoj.



Slika 3.9. Rezultati rasvjetljenosti stola u kuhinji

Srednja rasvjetljenost radnog stola u kuhinji je 678 [lx].

Slika 3.10. prikazuje rezultate rasvjetljenosti stola u blagovaonici.



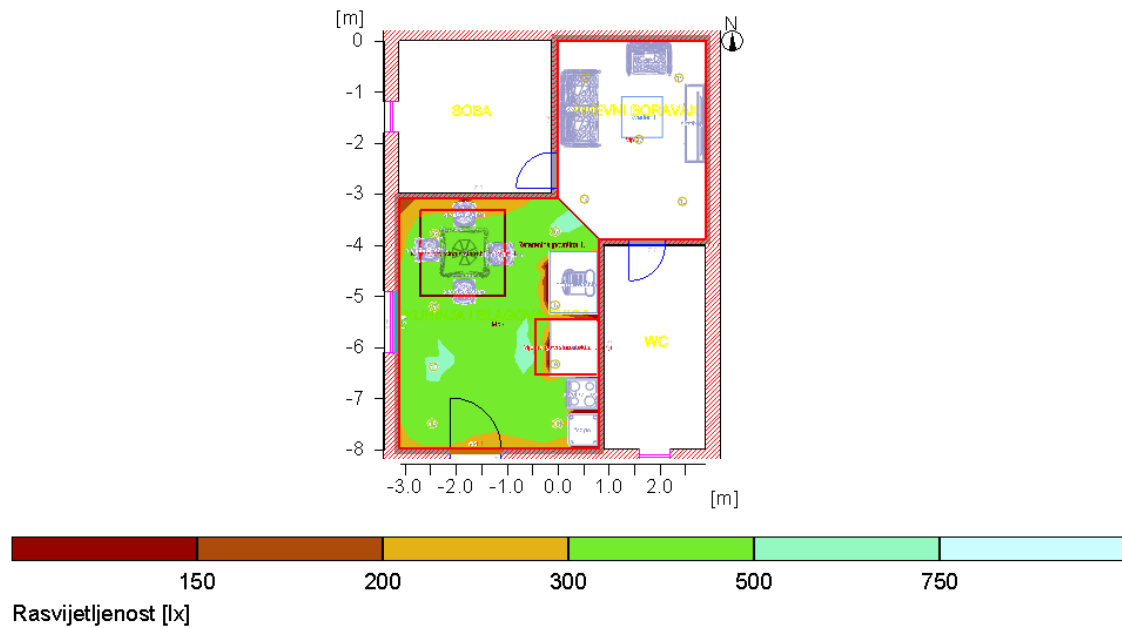
Slika 3.10. Rezultati rasvjetljenosti stola u blagovaonici

Srednja rasvjetljenost stola u blagovaonici je 363 [lx].

Kod dizajniranja rasvjete u kuhinji i blagovaonici korišteno je devet LED svjetiljki ukupne snage 229 [W], ukupni svjetlosni tok je 12460 [lm].

Slika 3.11. prikazuje rasvjetljenost i raspored svjetiljki u kuhinji i blagovaonici.



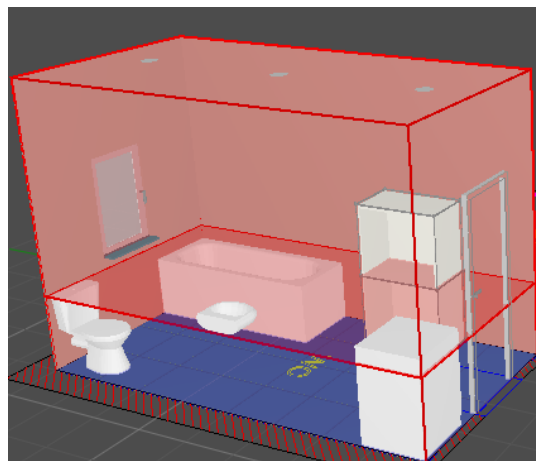


Slika 3.11. Rasvjetljenost i raspored svjetiljki u kuhinji i blagovaonici

### 3.1.4. Sanitarni čvor

Sanitarni čvor je veličine 8 [m<sup>2</sup>] i sastoji se od osnovnih elemenata kao što su kada, zahodska školjka, umivaonik, ormar za higijenske potrepštine i perilica rublja.

Slika 3.12. prikazuje sanitarni čvor u 3D obliku.



Slika 3.12. Sanitarni čvor u 3D obliku

Propisane vrijednosti za ovakve prostorije su da prosječna rasvjetljenost mora biti veća ili jednaka 200 [lx], omjer minimalne i prosječne rasvjetljenosti veći ili jednak 0,40, a bliještanje (UGR) mora biti manje ili jednako 25,0%. U obzir su uzeti i zidovi, gdje rasvjetljenost mora

biti veća ili jednaka 30 [lx]. Referentna površina nalazi se na 0,75 [m], a udaljenost od zidova je 0 [m].

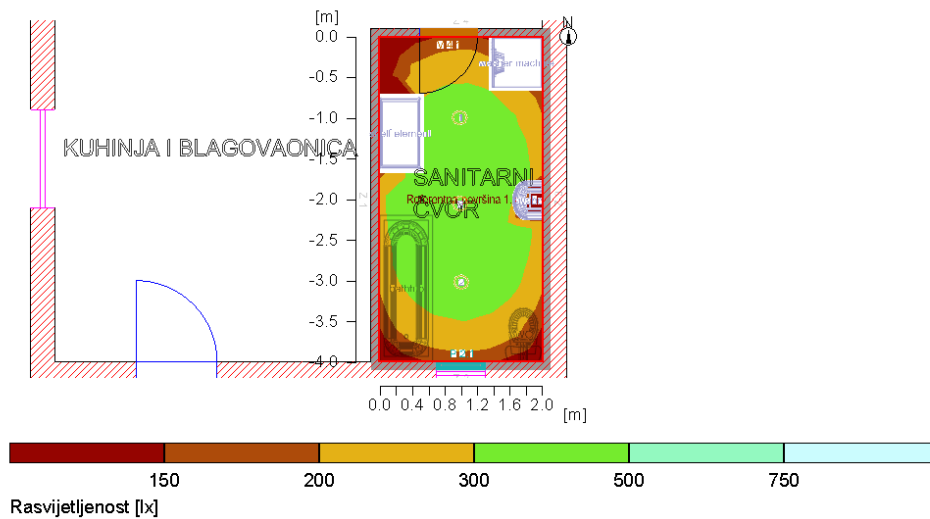
Tablica 3.4. prikazuje rezultate rasvjetljenosti sanitarnog čvora.

Tablica 3.4. Rezultati rasvjetljenosti sanitarnog čvora

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja	4200.00 lm	
Ukupna snaga	45.0 W	
Ukupna snaga po površini (8.00 m <sup>2</sup> )	5.63 W/m <sup>2</sup> (1.88 W/m <sup>2</sup> /100lx)	
<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
Eavg	Horizontalno	
Emin	299 lx	
Emin/Em (Uo)	120 lx	
Emin/Emaks (Ud)	0.40	
UGR (2.0H 2.0H)	0.26	
Pozicija	<=19.5	
	0.75 m	
<b>Glavne površine</b>	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	55 lx	0.65
Mp 1.1 (Zid)	85 lx	0.00
Mp 1.2 (Zid)	85 lx	0.00
Mp 1.3 (Zid)	101 lx	0.00
Mp 1.4 (Zid)	79 lx	0.00

Za dizajn rasvjete kupaonice korištene su tri LED svjetiljke, svaka snage 15 [W], što znači da je ukupna instalirana snaga 45 [W], a ukupni svjetlosni tok 4200 [lm].

Slika 3.13. prikazuje rasvjetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru.



Slika 3.13. Rasvjetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru

### 3.2. Rasvjeta na katu

Kat je veličine 80 [m<sup>2</sup>] te se sastoji od hodnika, sanitarnog čvora, sobe, kuhinje i blagovaonice, dnevnog boravka i spremišta.

Slika 3.14. prikazuje kat u 3D obliku.

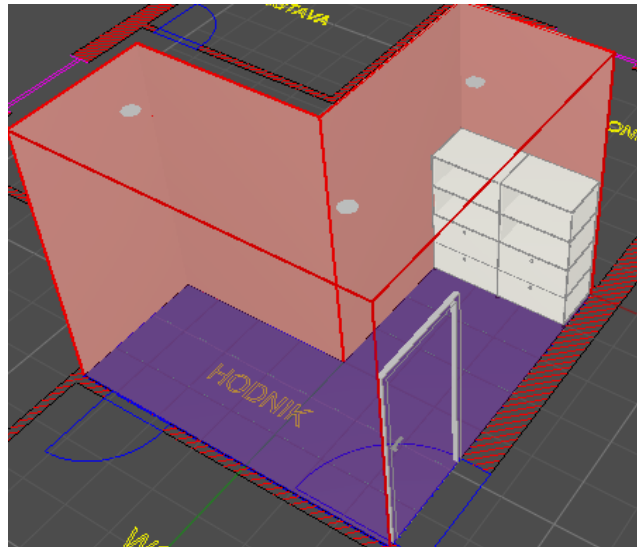


Slika 3.14. Kat u 3D obliku

#### 3.2.1. Hodnik

Veličina hodnika je otprilike 8 [m<sup>2</sup>] (7,76 [m<sup>2</sup>]) te nema nekih posebnih zahtjeva za rasvjetu. Sastoji se od osnovnih elemenata kao, npr. ormar za cipele.

Slika 3.15. prikazuje hodnik u 3D obliku.



Slika 3.15. Hodnik u 3D obliku

Prema propisanim normama za ovakve tipove prostorija, prosječna rasvjetljenost mora biti veća ili jednaka od 200 [lx], omjer minimalne i prosječne rasvjetljenosti veći ili jednak 0,40. Potrebno je naglasiti da se referentna površina nalazi na podu te nije udaljena od zidova.

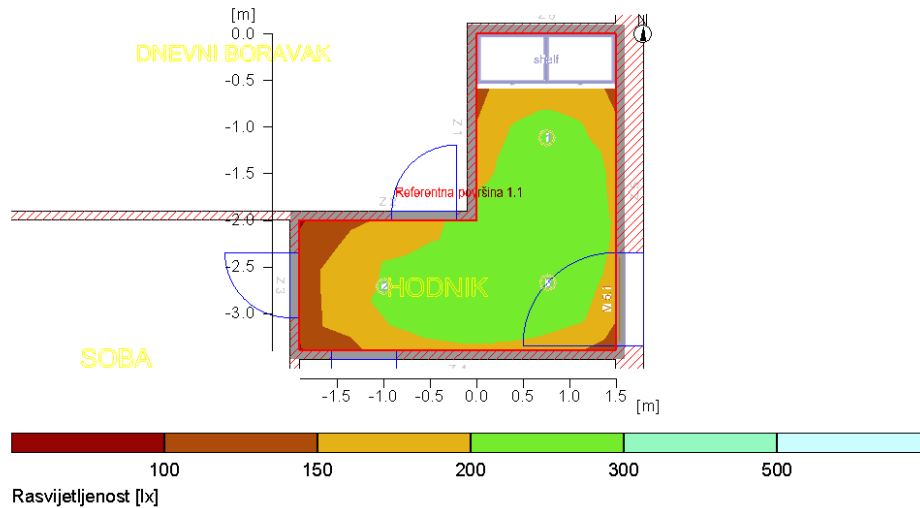
Tablica 3.5. prikazuje rezultate rasvjetljenosti hodnika.

Tablica 3.5. Rezultati rasvjetljenosti hodnika

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
	Horizontalno	
Eavg	200 lx	
Emin	118 lx	
Emin/Em (Uo)	0.59	
Emin/Emaks (Ud)	0.45	
Pozicija	0.00 m	
<b>Glavne površine</b>	Eavg	Uo
Mp 1.7 (Strop)	44.1 lx	0.70
Mp 1.1 (Zid)	89 lx	---
Mp 1.2 (Zid)	102 lx	0.30
Mp 1.3 (Zid)	90.4 lx	0.32
Mp 1.4 (Zid)	108 lx	0.32
Mp 1.5 (Zid)	99.1 lx	0.02
Mp 1.6 (Zid)	28.3 lx	---

Iz tablice se može vidjeti da su zadovoljeni kriteriji koje propisuje norma.

Slika 3.16. prikazuje rasvjetljenost i raspored svjetiljki u hodniku.



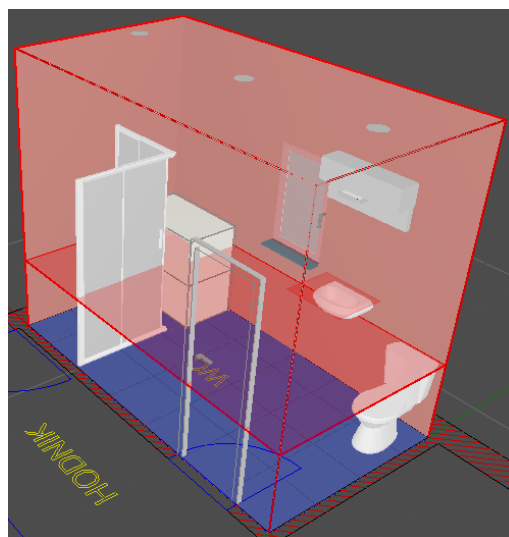
Slika 3.16. Rasvjetljenost i raspored svjetiljki u hodniku

Za rasvjetu hodnika korištene su tri LED svjetiljke svaka snage 15 [W], što znači da je ukupna instalirana snaga 45 [W], a svjetlosni tok 4200 [lm].

### 3.2.2. Sanitarni čvor

Površina sanitarnog čvora je 6,30 [m<sup>2</sup>] te se sastoji od osnovnih elemenata kao što su kabina za tuširanje, zahodska školjka, umivaonik te neki pomoćni elementi kao npr. ormarić za ručnike.

Slika 3.17. prikazuje sanitarni čvor u 3D obliku.



Slika 3.17. Sanitarni čvor u 3D obliku

Propisane vrijednosti za ovakve prostorije su prosječna rasvijetljenost veća ili jednaka 200 [lx], omjer minimalne i prosječne rasvijetljenosti veći ili jednak 0,40, a bliještanje (UGR) manje ili jednako 25,0%. U obzir su uzeti i zidovi, gdje rasvijetljenost mora biti veća ili jednaka 30 [lx]. Referentna površina nalazi se na 0,75 [m], a udaljenost od zidova je 0 [m].

Tablica 3.6. prikazuje rezultate rasvijetljenosti u sanitarnom čvoru.

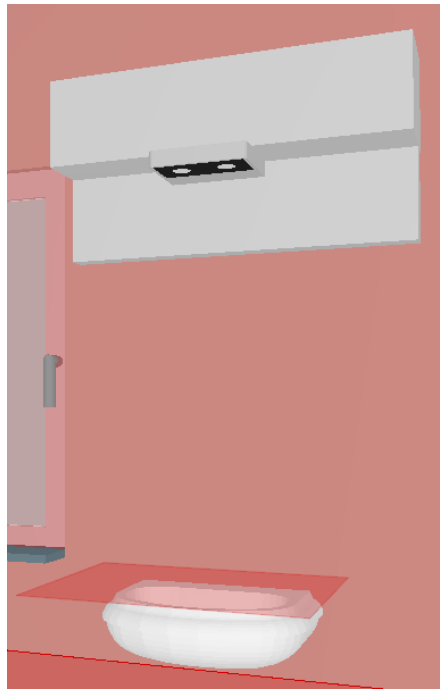
Tablica 3.6. Rezultati rasvijetljenosti u sanitarnom čvoru

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
	Horizontalno	
Eavg	291 lx	
Emin	172 lx	
Emin/Em (Uo)	0.59	
Emin/Emaks (Ud)	0.45	
Pozicija	0.75 m	
<b>Glavne površine</b>	<b>Eavg</b>	<b>Uo</b>
Mp 1.5 (Strop)	65.4 lx	0.59
Mp 1.1 (Zid)	139 lx	0.19
Mp 1.2 (Zid)	104 lx	0.04
Mp 1.3 (Zid)	121 lx	0.11
Mp 1.4 (Zid)	97.1 lx	0.49

Iz tablice se može vidjeti da rezultati odgovaraju zahtjevima norme.

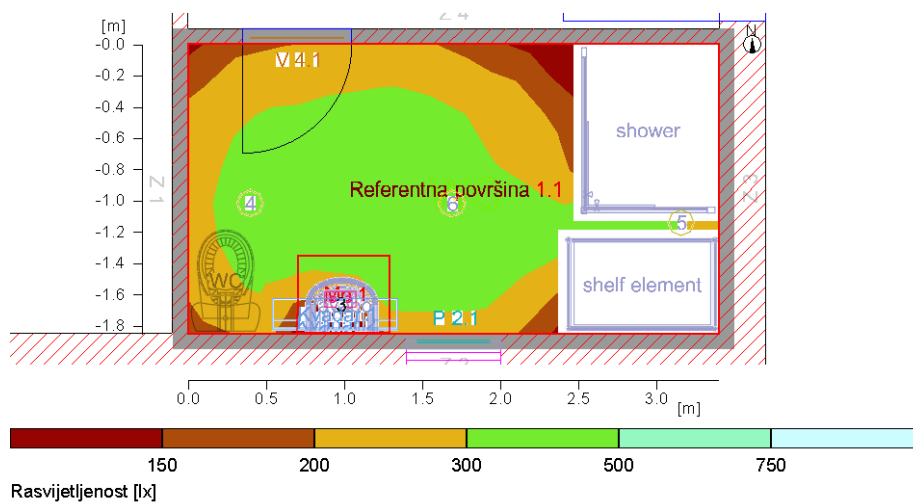
Međutim, ovaj prostor, osim referentne površine, ima još jednu mjernu površinu, koja je postavljena točno iznad umivaonika te je dodatno osvijetljena jednom svjetiljkom. Svjetiljka je dodana iz razloga da se bolje osvijetli prostor kod umivaonika, odnosno ispred ogledala kod npr. pranja lica ili šminkanja, a na mjernom površini će se vidjeti rezultati.

Na slici 3.18. može se vidjeti mjerna površina i svjetiljka za osvjetljavanje iste.



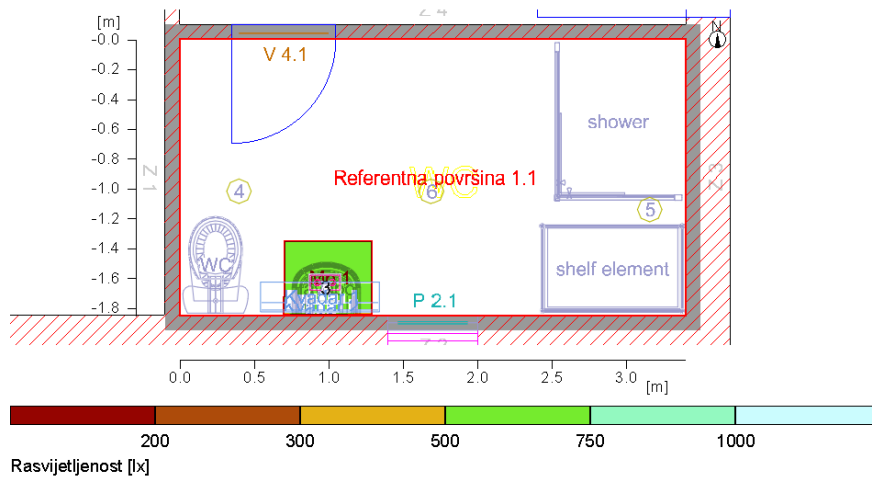
Slika 3.18. Mjerna površina i svjetiljka za rasvjetu iste

Slika 3.19. prikazuje rasvijetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru (svjetiljka iznad umivaonika nije upaljena).



Slika 3.19. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru

Slika 3.20. prikazuje rasvijetljenost mjerne površine iznad umivaonika (sve svjetiljke su upaljene).



Slika 3.20. Rasvjetljenost mjerne površine iznad umivaonika

Kod rasvjetljenosti sanitarnog čvora korištene su ukupno četiri svjetiljke ukupne snage 70 [W], a ukupni svjetlosni tok je 5218 [lm].

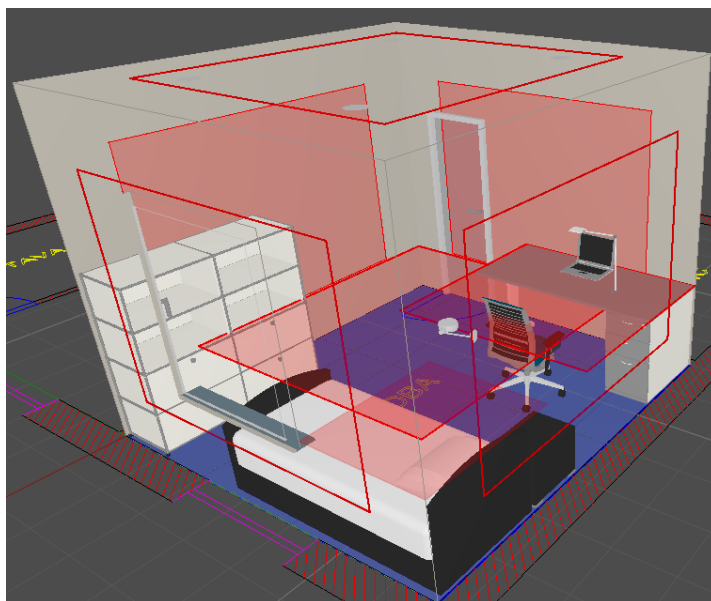
### 3.2.3. Soba

Soba je veličine 12 [m<sup>2</sup>] te se sastoji od kreveta, noćnog ormarića, radnog stola i ormara za odjeću. Ova prostorija, osim referentne površine, ima dvije dodatne mjerne površine, a to su mjerna površina na radnom stolu i mjerna površina na krevetu. Zbog toga ova prostorija imati će 3 proračuna rasvjetljenosti, odnosno za 3 situacije a to su:

- osnovne radnje u sobi, npr. oblačenje (upaljenje samo svjetiljke na stropu),
- rad za računalom na radnom stolu (upaljena samo svjetiljka na radnom stolu),
- čitanje knjige na krevetu (upaljena jedna svjetiljka, odnosno ona iznad kreveta).

Slika 3.21. prikazuje sobu u 3D obliku.





Slika 3.21. Soba u 3D obliku

Rasvjeta je projektirana prema normi EN-12464-1, koja propisuje da rasvijetljenost sobe mora biti minimalno 300 [lx]. Unutar norme je još navedeno da omjer minimalne i prosječne rasvijetljenosti mora biti veći ili jednak 0,40, dok bliještanje mora biti manje ili jednako 22%. U obzir je uzeta i rasvijetljenost zidova, koja po normi mora biti veća ili jednaka 50 [lx]. Nadalje, omjer minimalne i prosječne rasvijetljenosti mora biti veći ili jednak 0,10.

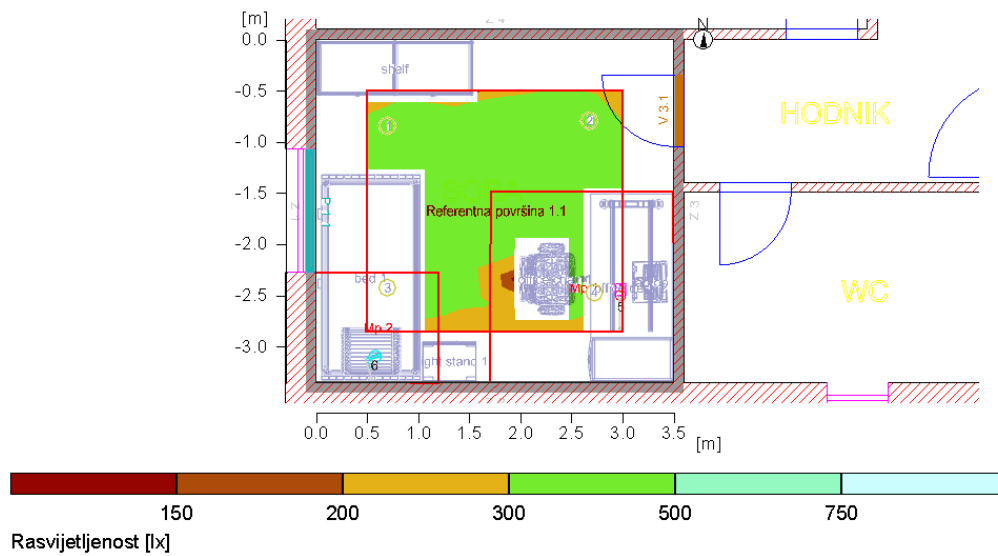
Tablica 3.7. prikazuje rezultate rasvijetljenosti sobe kad su uključene samo stropne svjetiljke.

Tablica 3.7. Rezultati rasvijetljenosti sobe kada su uključene samo stropne svjetiljke

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
	Horizontalno	
Eavg	312 lx	
Emin	224 lx	
Emin/Em (Uo)	0.72	
Emin/Emaks (Ud)	0.66	
Pozicija	0.75 m	
<b>Glavne površine</b>	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	61 lx	0.84
Mp 1.1 (Zid)	161 lx	0.61
Mp 1.2 (Zid)	111 lx	0.00
Mp 1.3 (Zid)	121 lx	0.11
Mp 1.4 (Zid)	104 lx	0.01

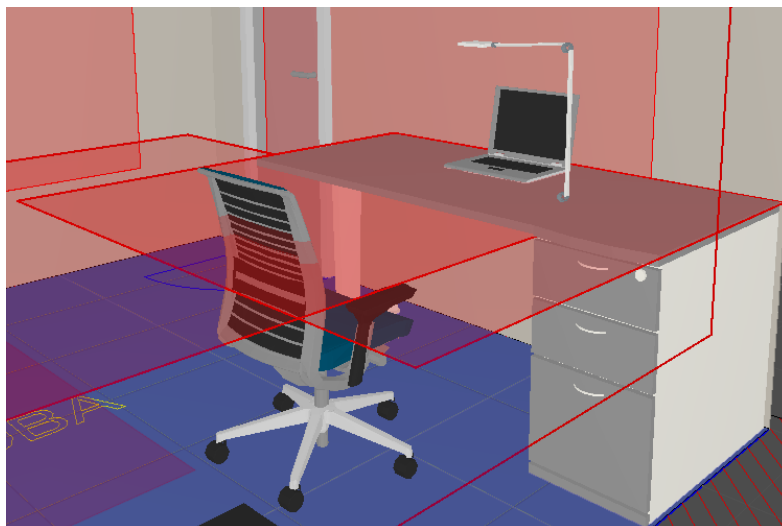
Iz tablice se može vidjeti da su svi zahtjevi ispunjeni. Referentna površina postavljena je na visini od 0,75 [m] i udaljena je 0,5 [m] od zidova.

Slika 3.22. prikazuje rasvjetljenost i položaj svjetiljki u sobi.



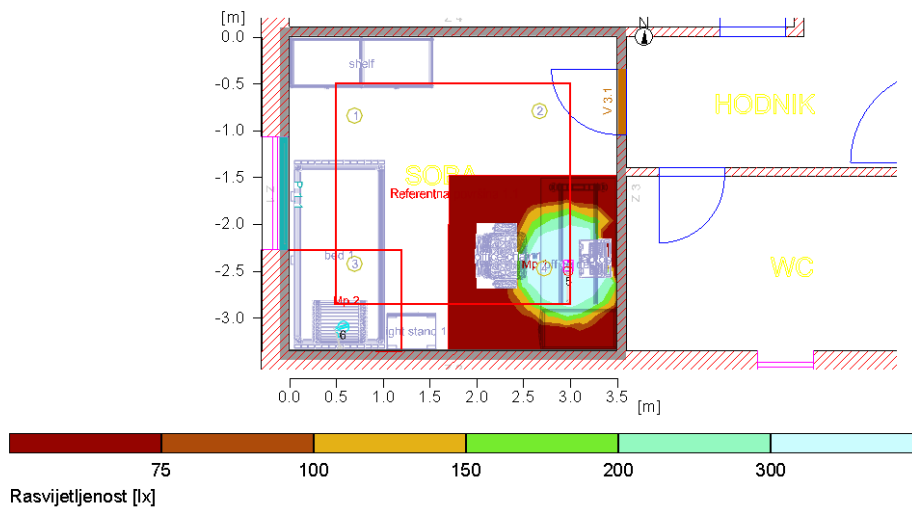
Slika 3.22. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u sobi

Slika 3.23. prikazuje mjernu površinu koja se nalazi na stolu, također se može vidjeti svjetiljka koja se nalazi na istom. Radni stol namijenjen je za rad na računaru ili za npr. učenje. Mjerna površina nalazi se točno na visini stola te je za meter produžena put stolice za sjedenje.



Slika 3.23. Mjerna površina na radnom stolu u sobi

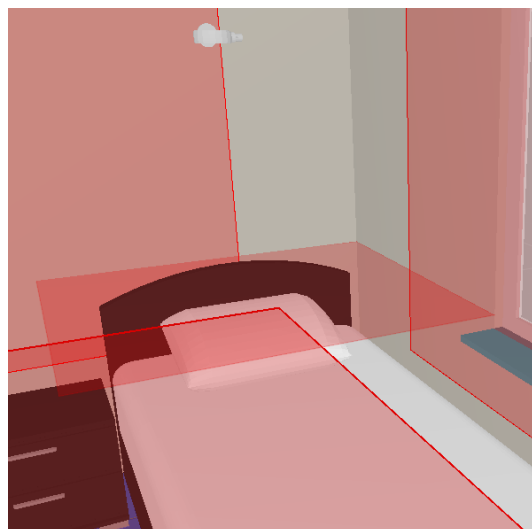
Slika 3.24. prikazuje rasvjetljenost na radnom stolu (uključena samo svjetiljka na radnom stolu).



Slika 3.24. Rasvjetljenost radnog stola

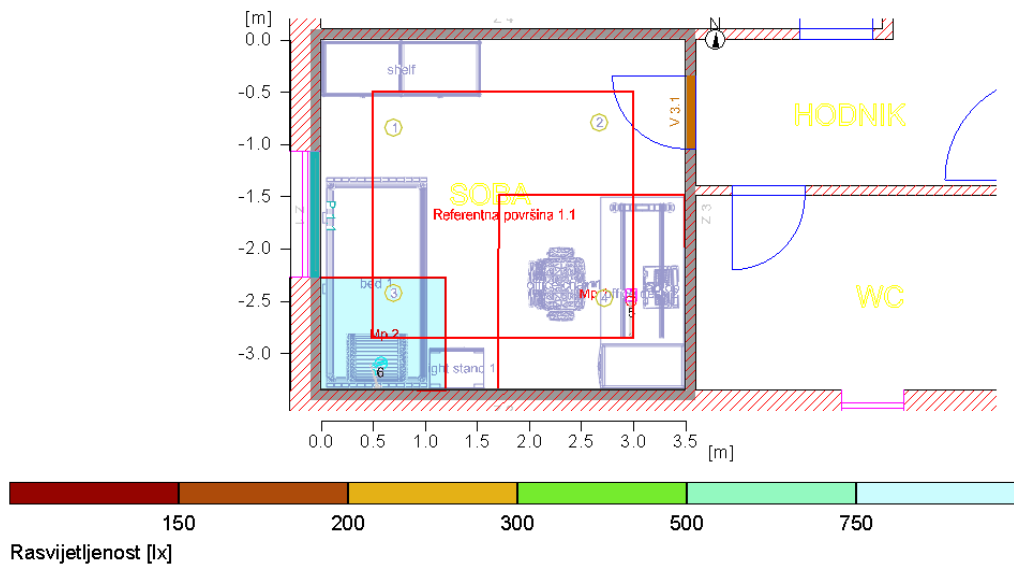
Srednja rasvjetljenost mjerne površine na stolu je 138 [lx], međutim najveća je ona točno ispod svjetiljke te je taj podatak značajniji, a ona iznosi 675 [lx].

Slika 3.25. prikazuje krevet, mjernu površinu i svjetiljku za osvjetljavanje istog. Mjerna površina postavljena je na visinu kreveta te je udaljena otprilike jedan metar od jastuka prema sredini kreveta. Mjerna površina je dodana iz razloga da se vidi kolika je rasvjetljenost na istoj ako se npr. želi čitati knjiga za vrijeme ležanja na krevetu.



Slika 3.25. Mjerna površina na krevetu

Slika 3.26. prikazuje rasvjetljenost mjerne površine na krevetu (uključena samo svjetiljka iznad kreveta).



Slika 3.26. Rasvjetljenost kreveta

Srednja rasvjetljenost  $E_{sr}$  mjerne površine na krevetu je 346 [lx].

U sobi je korišteno ukupno šest svjetiljki, ukupna instalirana snaga je 90 [W] te je ukupni svjetlosni tok 7200 [lm].

### 3.2.4. Kuhinja i blagovaonica

Kuhinja i blagovaonica zauzimaju 14 [m<sup>2</sup>] površine te su namijenjene za pripremu hrane i konzumiranje iste. Osim referentne površine ovaj prostor ima dvije dodatne mjerne površine, a to su:

- mjerna površina na radnom stolu u kuhinji,
- mjerna površina na stolu blagovaonice.

Slika 3.27. prikazuje kuhinju i blagovaonicu u 3D obliku.



Slika 3.27. Kuhinja i blagovaonica u 3D obliku

Rasvjeta kuhinje i blagovaonice projektirana je prema zahtjevima norme EN 12464 – 1. Propisane vrijednosti za ovakve tipove prostorija su da prosječna rasvijetljenost mora biti veća ili jednaka 150 [lx]. Bitno je naglasiti da se mjerna površina nalazi na 0,75 [m], a udaljenost od zidova je 0 [m].

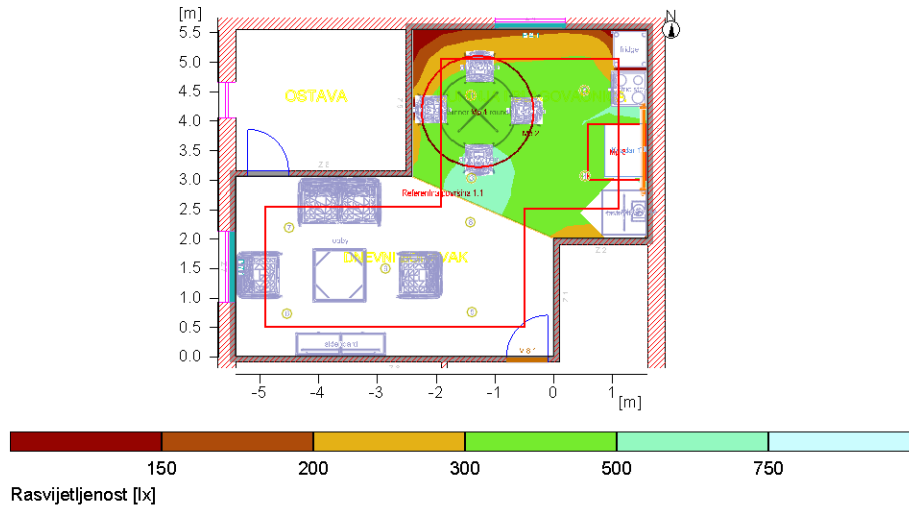
Tablica 3.8. prikazuje rezultate rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice

Tablica 3.8. Rezultati rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice

<b>Rasvijetljenosti</b>		
Srednja rasvijetljenost	Esr	358 lx
Minimalna rasvijetljenost	Emin	140 lx
Maksimalna rasvijetljenost	E <sub>max</sub>	519 lx
Jednolikost U <sub>o</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>m</sub>	1:2.55 (0.39)
Jednolikost U <sub>d</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub>	1:3.7 (0.27)

Iz rezultata se može vidjeti da rezultati odgovaraju normi.

Slika 3.28. prikazuje rasvijetljenost i položaj svjetiljki u kuhinji i blagovaonici.

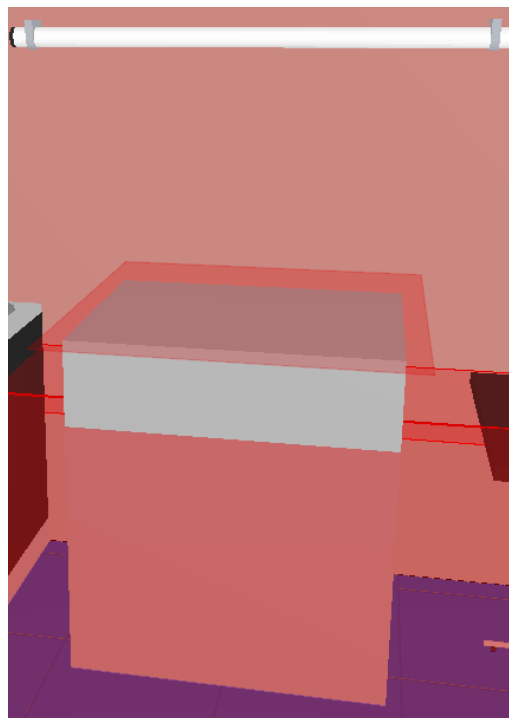


Slika 3.28. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u kuhinji i blagovaonici

Nadalje, kako je bilo navedeno, ovaj prostor ima dodatne dvije mjerne površine te će se iste navesti.

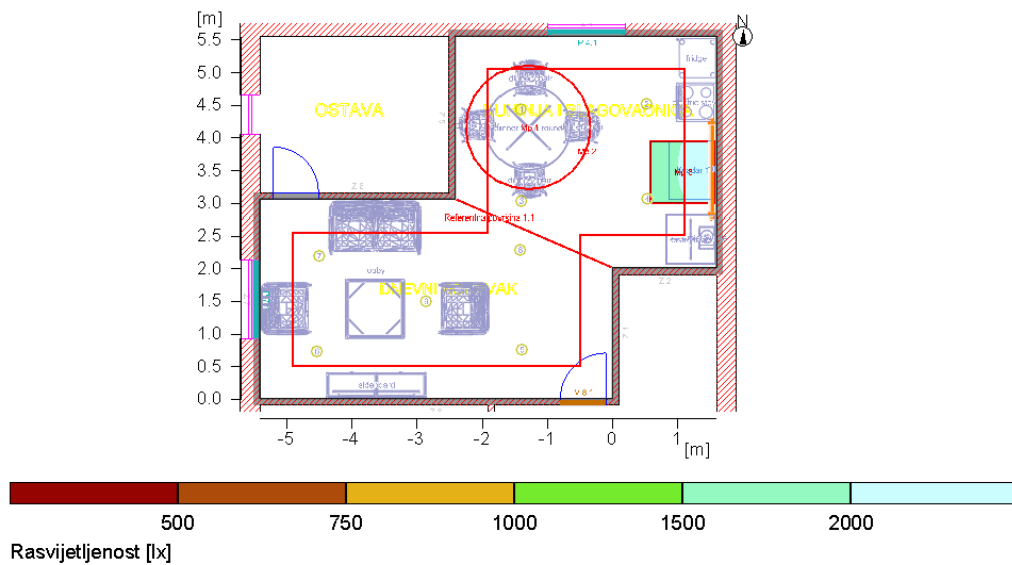
Mjerna površina stola u kuhinji dodana je iz razloga da se vidi kolika je rasvjetljenost istog kada se na njemu radi, npr. priprema hrane (sjeckanje, začinjavanje itd.).

Slika 3.29. prikazuje stol u kuhinji te mjernu površinu na istom, mjerna površina dodatno je osvijetljena LED trakom koja se vidi iznad stola.



Slika 3.29. Mjerna površina u kuhinji

Slika 3.30. prikazuje rasvjetljenost radnog stola u kuhinji.

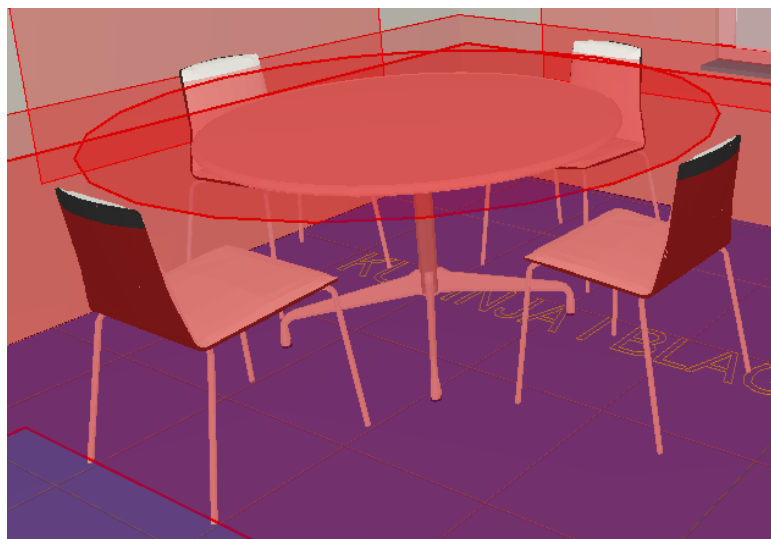


Slika 3.30. Rasvjetljenost radnog stola u kuhinji

Srednja rasvjetljenost stola u kuhinji je 912 [lx].

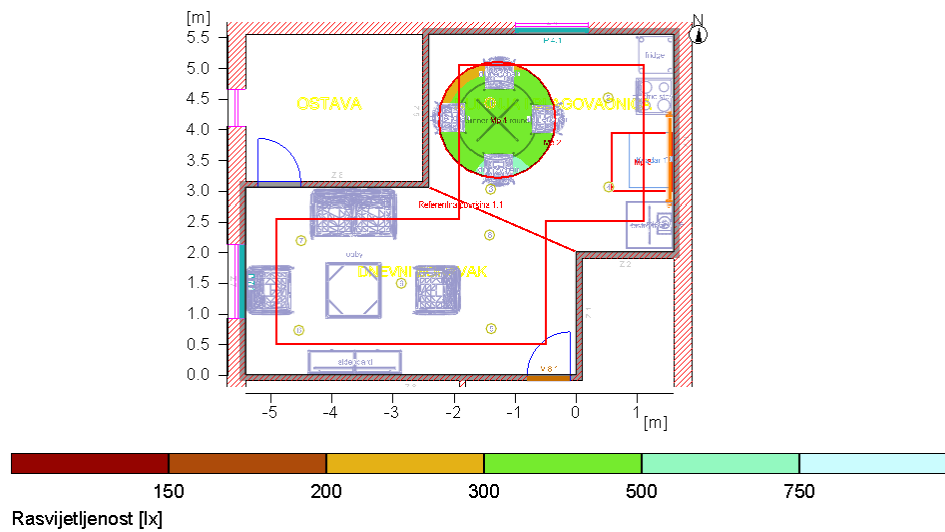
Mjerna površina stola u blagovaonici dodana je iz razloga da se vidi kolika je rasvjetljenost stola kod konzumiranja hrane. Mjerna površina je kružnog oblika, postavljena točno na visinu stola te je za oko jedan metar udaljena put stolica za sjedenje.

Slika 3.31. prikazuje stol u blagovaonici te mjernu površinu na istom.



Slika 3.31. Mjerna površina na stolu u blagovaonici

Slika 3.32. prikazuje rasvjetljenost stola u blagovaonici.



Slika 3.32. Rasvjetljenost stola u blagovaonici

Srednja rasvjetljenost sola u blagovaonici je 384 [lx].

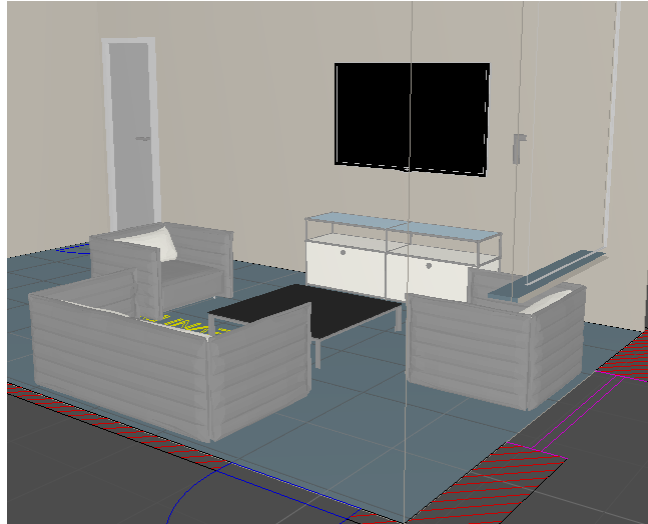
Za rasvjetu kuhinje i blagovaonice korištene je ukupno pet svjetiljki, ukupna instalirana snaga je 82 [W], a svjetlosni tok 9320 [lm].

### 3.2.5. Dnevni boravak

Dnevni boravak veličine je 15 [m<sup>2</sup>] te nema nekih posebnih zahtjeva za rasvjetom, odnosno nema dodatnih mjernih površina. Dnevni boravak predviđen je za odmor, opuštanje te gledanje televizora.

Slika 3.33. prikazuje dnevni boravak u 3D obliku.





Slika 3.33. Dnevni boravak u 3D obliku

Rasvjeta je projektirana prema normi EN-12464-1, koja propisuje srednju rasvijetljenost dnevnog boravka od minimalno 300 [lx].

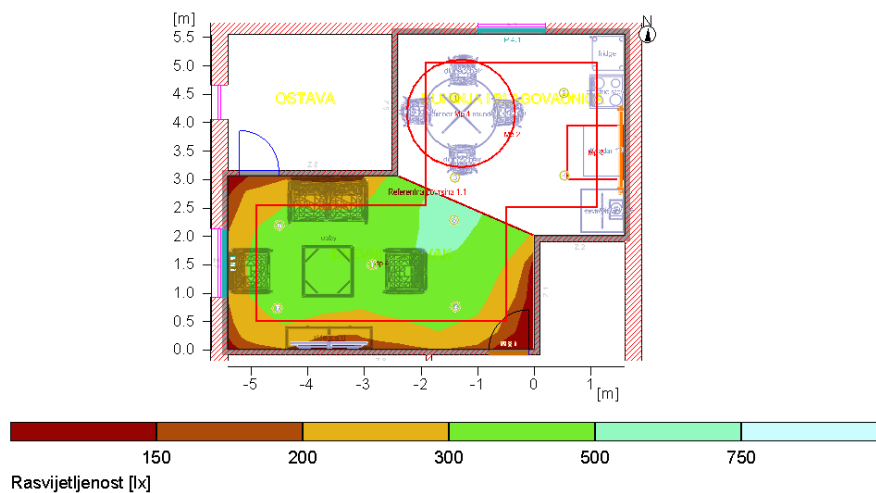
Tablica 3.9. prikazuje rezultate rasvijetljenosti dnevnog boravka

Tablica 3.9. Rezultati rasvijetljenosti dnevnog boravka

<b>Rasvijetljenosti</b>		
Srednja rasvijetljenost	Esr	317 lx
Minimalna rasvijetljenost	Emin	143 lx
Maksimalna rasvijetljenost	E <sub>max</sub>	512 lx
Jednolikost U <sub>o</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>m</sub>	1:2.22 (0.45)
Jednolikost U <sub>d</sub>	E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub>	1:3.59 (0.28)

Iz rezultata se može vidjeti da rasvijetljenost odgovara normi. Mjerna površina postavljena je na visinu od 0,75 [m] te nije udaljena od zida.

Slika 3.34. prikazuje rasvijetljenost i položaj svjetiljki u dnevnom boravku.



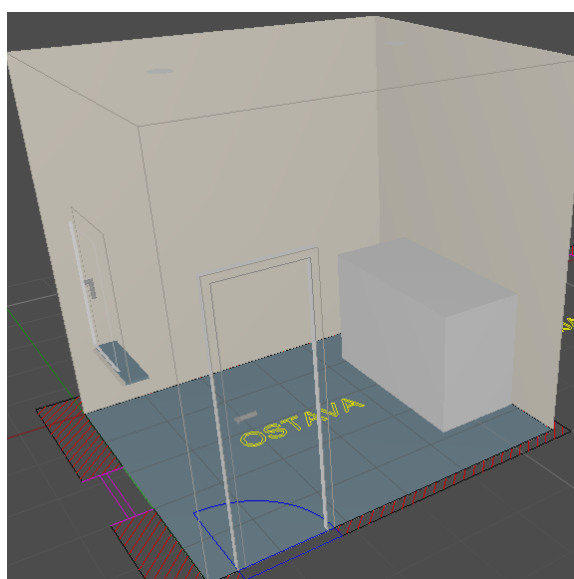
Slika 3.34. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u dnevnom boravku

Za rasvjetu dnevnog boravka korišteno je ukupno pet LED svjetiljki, ukupna instalirana snaga je 75 [W], a svjetlosni tok 7000 [lm].

### 3.2.6. Spremište

Ostava ili spremište namijenjeno je za odlaganje ili skladištenje određene hrane, stvari ili predmeta. Veličine je 7 [m<sup>2</sup>].

Slika 3.35. prikazuje spremište u 3D obliku.



Slika 3.35. Spremište u 3D obliku

Prema normi EN-12464-1 srednja rasvjetljenost ostave mora biti veća ili jednaka 100 [lx].

Referentna površina postavljena je na 0,75 [m] te nije udaljena od zidova.

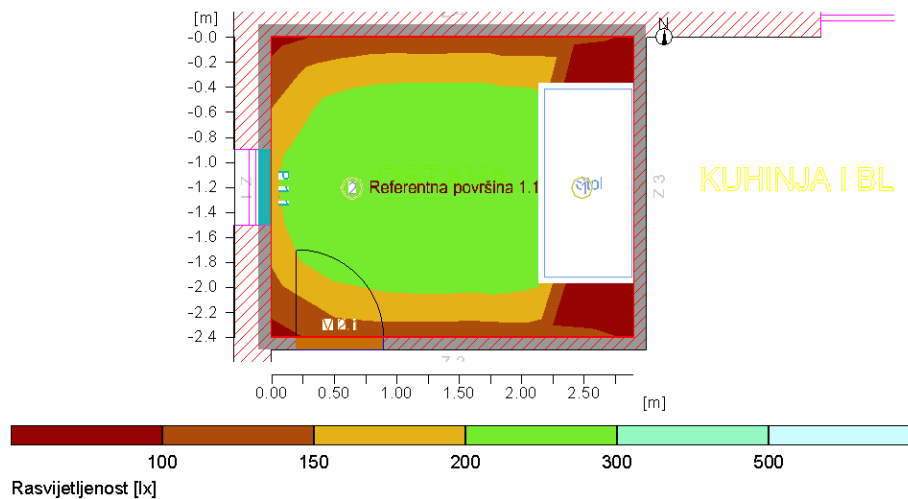
Tablica 3.10. prikazuje rezultate rasvjetljenosti spremišta.

Tablica 3.10. Rezultati rasvjetljenosti spremišta

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>	
	Horizontalno	
Eavg	192 lx	
Emin	55 lx	
Emin/Em (Uo)	0.29	
Emin/Emaks (Ud)	0.21	
UGR (2.0H 2.0H)	<=19,5	
Pozicija	0.75 m	
<b>Glavne površine</b>	<b>Eavg</b>	<b>Uo</b>
Mp 1.5 (Strop)	39.3 lx	0.60
Mp 1.1 (Zid)	82.9 lx	0.31
Mp 1.2 (Zid)	69.9 lx	0.37
Mp 1.3 (Zid)	84.4 lx	0.06
Mp 1.4 (Zid)	70 lx	0.36

Iz tablice se može vidjeti da rezultati odgovaraju normi.

Slika 3.36. prikazuje rasvjetljenost i položaj svjetiljki u spremištu.



Slika 3.36. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u spremištu

Za rasvjetu spremišta korištene su dvije LED svjetiljke, ukupna instalirana snaga je 30 [W] a svjetlosni tok 2800 [lm].

### 3.3. Prilaz kući

Prilaz kući dužine je 15 [m] i širine 4 [m]. Napravljen je od betonske podloge te je pogodan za prilaz autom i gibanje pješaka (stanari, gosti). Prilaz omeđuju dva manja zida u kojima su integrirani senzori koji se aktiviraju na pokret auta ili pješaka.

Slika 3.37. prikazuje prilaz kući u 3D obliku.



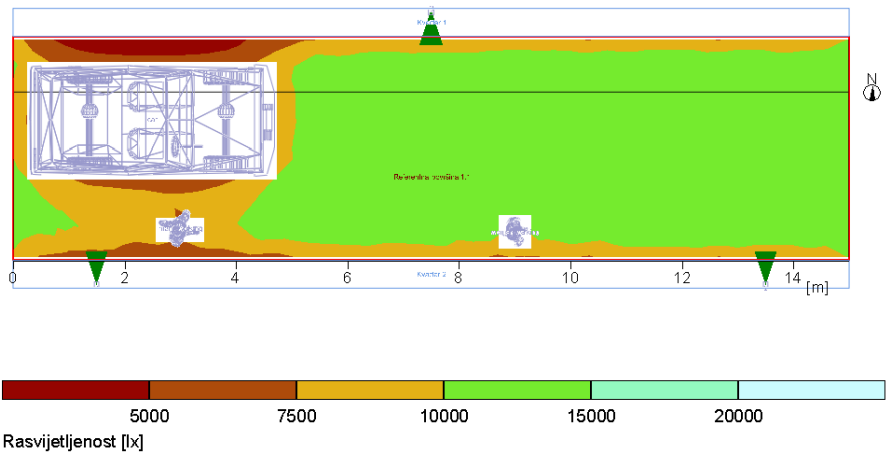
Slika 3.37. Prilaz kući u 3D obliku

Tablica 3.11. prikazuje rezultate rasvjetljenosti prilaza.

Tablica 3.11. Rezultati rasvjetljenosti prilaza

<b>Površina izračuna 1</b>	<b>Referentna površina 1.1</b>
Eavg	Horizontalno 10400 lx
Emin	4280 lx
Emin/Em (Uo)	0.41
Emin/Emaks (Ud)	0.35
Pozicija	0.00 m

Slika 3.38. prikazuje rasvjetljenost prilaza i položaj senzora.



Slika 3.38. Rasvjetljenost prilaza i položaj senzora

## 4. IZBOR RASVJETNIH TIJELA U PROJEKTU

Izvor rasvjetnih tijela temeljio se na tome da iste zadovoljavaju propisane norme i uvjete. Korišteno je više vrsta svjetiljki, neke su se koristile za opću rasvjetu, a neke za pojedinačnu.

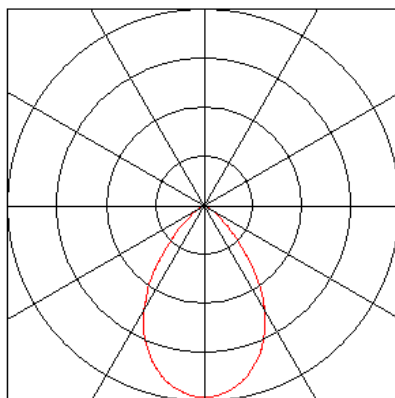
U projektu su korištene sljedeće svjetiljke:

- unutarnja stropna ugradbena svjetiljka (Relux demo),
- zera - AL36,
- stolna svjetiljka (Relux demo),
- LED cijev (Relux demo),
- XT-A COMPACT (LED),
- Sento LED letto 20,
- Senzor (Relux demo).

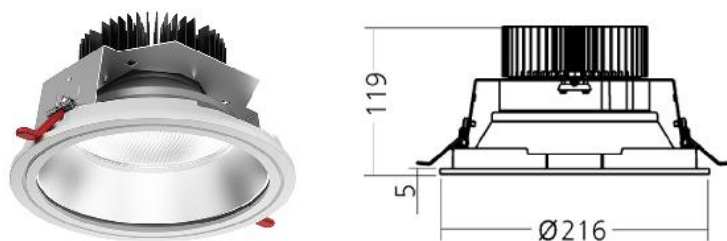
### 4.1. Unutarnja ugradbena svjetiljka

Unutarnja ugradbena svjetiljka je najčešće korištena u projektu, proizvođač joj je „Relux demo“, odnosno preuzeta je iz programskog paketa „Relux“. To je LED svjetiljka koja je napravljena od lima i promjera je 165 [mm]. Raspodjela svjetla joj je direktna, snaga joj je 15 [W] a svjetlosni tok 1400 [lm] te joj je efikasnost 93,33 [lm/W].

Slika 4.1. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.2. samu svjetiljku.



Slika 4.1. Fotometrijska karakteristika unutarnje ugradbene svjetiljke

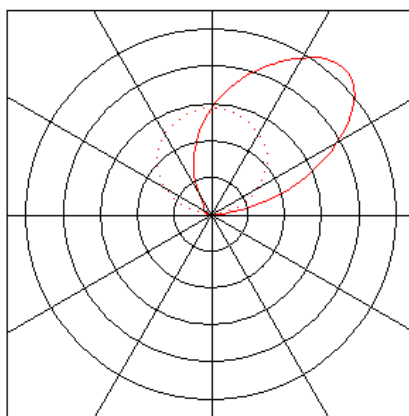


Slika 4.2. Unutarnja ugradbena svjetiljka

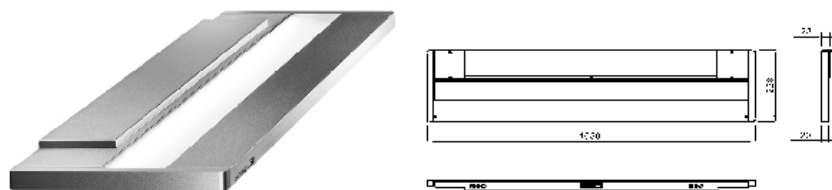
#### 4.2. Zera – AL 36

Zera – AL 36 je LED svjetiljka koja je korištena u prizemlju kod rasvjete radnog stola u kuhinji. Snage je 36 [W] a svjetlosni tok joj je 320 [lm], efikasnost joj je 8,88 [lm/W]. Dimenzije ovog rasvjetnog tijela su 1050 [mm] x 230 [mm] x 20 [mm].

Slika 4.3. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.4. izgled iste.



Slika 4.3. Fotometrijska karakteristika Zera - AL 36 svjetiljke

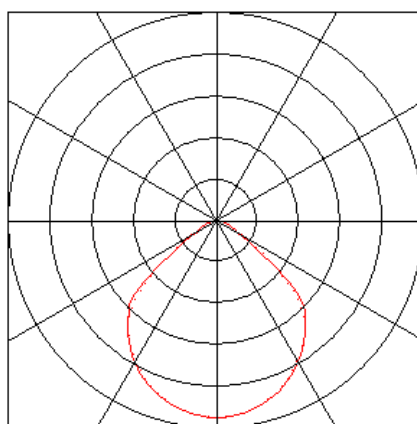


Slika 4.4. Svjetiljka Zera - AL 36

### 4.3. Stolna svjetiljka

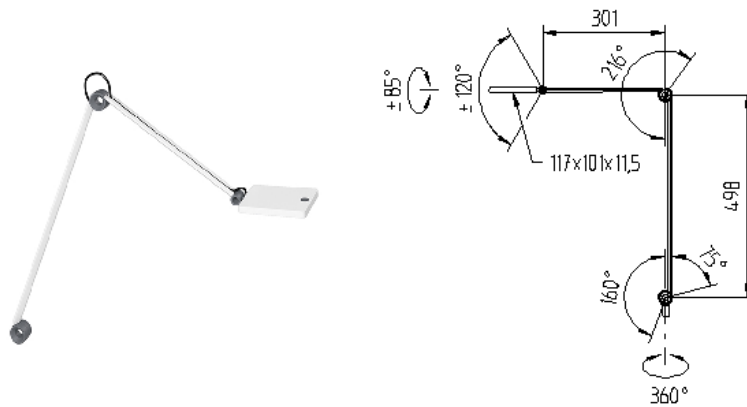
Solna svjetiljka preuzeta je iz programskog paketa „Relux“, korištena je kod rasvjete sobe na katu, odnosno radnog stola u sobi. Napravljena je od aluminija, snage je 8 [W] a svjetlosni tok joj je 600 [lm]. Efikasnost svjetiljke je 75 [lm/W] a dimenzije su joj 200 [mm] x 100 [mm]. Ova svjetiljka ima neke zanimljive karakteristike, a to su da se može automatski isključiti nakon određenog vremena, gumb za paljenje i gašenje nalazi se na glavi svjetiljke, nudi ručno podešavanje jačine svjetlosti.

Slika 4.5. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.6. izgled iste.



Slika 4.5. Fotometrijska karakteristika stolne svjetiljke



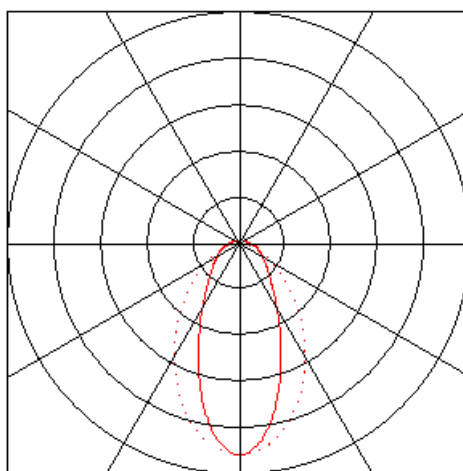


Slika 4.6. Stolna svjetiljka

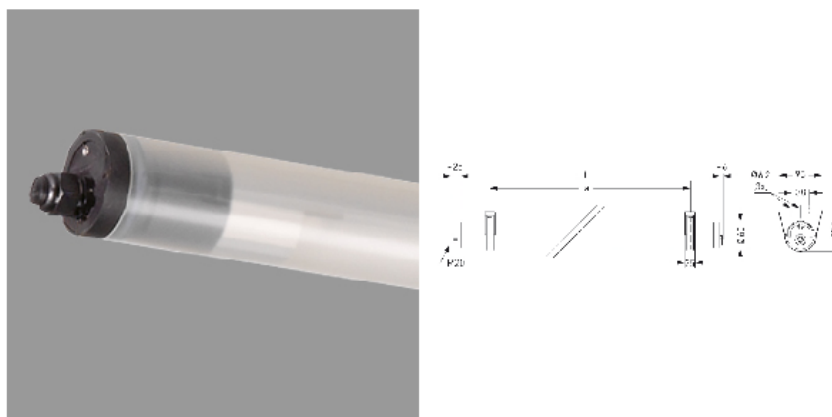
#### 4.4. LED cijev

LED cijev korištena je na katu kod rasvjete kuhinje, odnosno radnog stola u istoj. Preuzeta je iz programskog paleta „Relux“ te je njena verzija ml500. Ima mnogo karakteristika a to su da joj je snaga 42 [W], svjetlosni tok 2592,8 [lm], efikasnost 61,73 [lm/W], iskoristivost 69,7 [%], može biti spojena na istosmjerno ili izmjenično napajanje, težina joj je 4 [kg], vodonepropusna, promjer joj je 60 [mm] a dimenzije su joj 1740 [mm] x 95 [mm] x 89 [mm]. Može se instalirati preko žičanog ovjesa, kablenskog ovjesa, ugrađena u strop i ugrađena u zid.

Slika 4.7. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.8. izgled iste.



Slika 4.7. Fotometrijska karakteristika LED cijevi

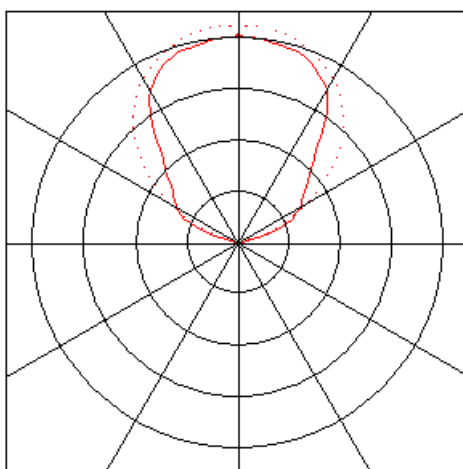


Slika 4.8. Izgled LED cijevi

#### 4.5. XT-A compact (LED)

XT-A compact je LED svjetiljka preuzeta iz programskog paketa „Relux“. Korištena je na katu kod rasvjete sanitarnog čvora, odnosno dodatnog osvjetljenja umivaonika. Napravljena je od aluminijske te se može montirati na zid ili neku drugu površinu, u ovom slučaju integrirana je u ormarić iznad umivaonika u sanitarnom čvoru. Snaga joj je 9 [W], svjetlosni tok 677 [lm] te iz toga slijedi da joj je efikasnost 42,31 [lm/W]. Dimenzije su joj 216 [mm] x 35 [mm] x 180 [mm].

Slika 4.9. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.10. izgled iste



Slika 4.9. Fotometrijska karakteristika svjetiljke XT-A compact (LED)

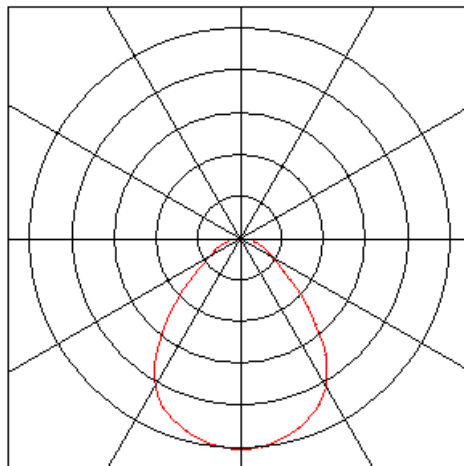


Slika 4.10. Izgled svjetiljke XT-A compact (LED)

#### 4.6. Sento LED setto 20

Svjetiljka sento led setto 20 također je preuzeta iz programskog paketa „Relux“, korištena je na katu kod dodatne rasvjete u sobi. Njena zadaća bila je dodatno osvijetliti krevet u sobi, radi obavljanja poslova na istom, npr. čitanje knjige. Može se montirati na razne načine, a sastoji se od nosača i glave reflektora, koja se može okretati za 360°. Snaga joj je 22 [W], svjetlosni tok 1000 [lm] a efikasnost 45,45 [lm/W]. Dimenzije svjetiljke su 280 [mm] x 200 [mm] x 130 [mm].

Slika 4.11. prikazuje fotometrijsku karakteristiku svjetiljke, a slika 4.12. izgled iste.



Slika 4.11. Fotometrijska karakteristika svjetiljke Sento LED setto 20

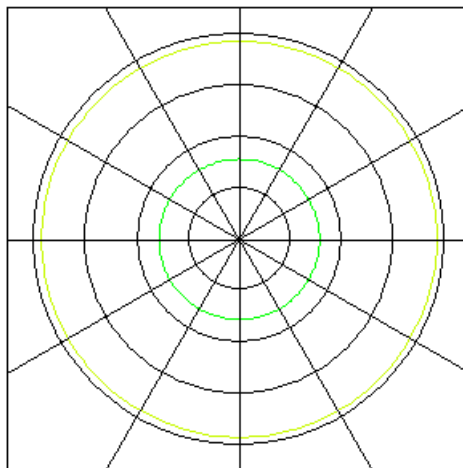


Slika 4.12. Svjetiljka Sento LED setto 20

#### 4.7. Senzor

Senzor je korišten kod rasvjete prilaza kući. Prezet je iz programskog paketa „Relux“, odnosno proizvođač je Relux demo. Senzor se aktivira na pokret te je montiran u zidove ispred kuće. Dimenzije senzora su 74 [mm] x 80 [mm] x 112 [mm], „Relux“ ne nudi ostale specifikacije senzora.

Slika 4.13. Prikazuje fotometrijsku karakteristiku senzora, a slika 4.14. izgled istog.



Slika 4.13. Fotometrijska karakteristika senzora



Slika 4.14. Izgled senzora

#### 4.8. Energetska bilanca

Na tablici 4.1. prikazat će se broj rasvjetnih tijela, instalirana snaga i svjetlosni tok po prostorijama u prizemlju te suma istih.

Tablica 4.1. Broj svjetiljki, instalirana snaga i svjetlosni tok u prizemlju

Prostorija	Broj rasvjetnih tijela	Instalirana snaga [W]	Svjetlosni tok [lm]
Soba	4	60	5600
Dnevni boravak	5	75	7000
Kuhinja i blagovaonica	9	229	12460
Sanitarni čvor	3	45	4200
	$\Sigma = 21$	$\Sigma = 409$	$\Sigma = 29260$

Uz pretpostavku da svjetiljke rade 6 sati dnevno te 30 dana mjesečno, dobije se da svjetiljke mjesečno rade 180 sati. Prema tome, mjesečna potrošnja bit će:

$$409 \text{ [W]} * 180 \text{ [h]} = 73620 \text{ [Wh]} = 73,62 \text{ [kWh]} \quad (5)$$

U RH cijena jednog [kWh], uz pretpostavku da kućanstvo koristi tarifni model „plavi“ (kućanstvo s jednotarifnim ili višetarifnim brojilom), iznosi 0,079412 EUR. Utrošak električne energija izražen u eurima za prizemlje bit će:

$$73,62 \text{ [kWh]} * 0,079412 \text{ EUR/[kWh]} = 5,84 \text{ EUR} \quad (6)$$

Na tablici 4.2. prikazat će se broj svjetiljki, instalirana snaga i svjetlosni tok za prostorije na katu te suma istih.

Tablica 4.2. Broj svjetiljki, instalirana snaga i svjetlosni tok na katu

Prostorija	Broj rasvjetnih tijela	Instalirana snaga [W]	Svjetlosni tok [lm]
Hodnik	3	45	4200
Sanitarni čvor	4	70	5218
Soba	6	90	7200
Kuhinja i blagovaonica	5	82	9320
Dnevni boravak	5	75	7000
Spremište	2	30	2800
	$\Sigma = 25$	$\Sigma = 392$	$\Sigma = 35738$

Uz pretpostavku da svjetiljke rade 6 sati dnevno te 30 dana mjesečno, dobije se da svjetiljke rade 180 sati mjesečno. Na osnovu toga, mjesečna potrošnja bit će:

$$392 \text{ [W]} * 180 \text{ [h]} = 70560 \text{ [Wh]} = 70,56 \text{ [kWh]} \quad (7)$$

U RH cijena jednog [kWh], uz pretpostavku da kućanstvo koristi tarifni model „plavi“ (kućanstvo s jednotarifnim ili višetarifnim brojilom), iznosi 0,079412 EUR. Utrošak električne energija izražen u eurima za kat bit će:

$$70,56 \text{ [kWh]} * 0,079412 \text{ EUR/[kWh]} = 5,60 \text{ EUR} \quad (8)$$

Ukupan broj rasvjetnih tijela, instalirana snaga, svjetlosni tok, mjesečna potrošnja u [kWh] i mjesečni utrošak u eurima za cijelu kuću prikazat će se na tablici 4.3.

Tablica 4.3. Ukupan broj rasvjetnih tijela, instalirana snaga, svjetlosni tok, mjesečna potrošnja u [kWh] i mjesečni utrošak u eurima za cijelu kuću

	<b>Broj rasvjetnih tijela</b>	<b>Instalirana snaga [W]</b>	<b>Svjetlosni tok [lm]</b>	<b>Mjesečna potrošnja [kWh]</b>	<b>Mjesečni utrošak u EUR</b>
Cijela kuća	46	801	64998	144,18	11,44

## **5. ZAKLJUČAK**

Dizajn rasvjete u kući, u ovom slučaju seoskoj kući može imati ključnu ulogu u stvaranju tople i ugodne atmosfere. Kod rasvjete prvo treba iskoristiti prirodnu svjetlost, odnosno svjetlost koja dolazi preko prozora. Oni moraju biti dovoljno veliki i postavljeni na određenim mjestima gdje se prirodna svjetlost može maksimalno iskoristiti.

U projektu su korištene svjetiljke kojima je postignuta rasvijetljenost u prostoru koja odgovara propisima i normama. Svjetiljke su korištene u skladu s veličinom prostorije. Prevelike svjetiljke mogu preopteretiti manje prostorije, dok premale svjetiljke mogu izgledati neprimjereno u većim prostorima. Također, u projektu su se koristile svjetiljke koje su imale zadatak da osiguraju dovoljno osvjetljenja za obavljanje različitih zadataka u kući.

Nadalje, projekt se sastoji i od vanjske rasvjete, odnosno rasvjete prilaza kući koja se dizajnirala da bi se dobila ugodna i sigurna rasvjeta u noćno vrijeme.



## LITERATURA

- [1] Mijović B., Primijenjena ergonomija, Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, 2008.
- [2] Krčum P., Električna rasvjeta - skripta, Split, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije, Split, 2013.
- [3] Ramić T., Energetski pregled unutarnje rasvjete dječjeg vrtića. Završni rad; Split: Sveučilište u Splitu. 2021.
- [4] Dulčić N., Projektiranje električne rasvjete primjenom alata DDS-CAD. Završni rad; Split: Sveučilište u Splitu. 2020.
- [5] <https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/lichthandbuch.pdf> (pristup 2.5.2023.)
- [6] Mijić I., Dizajn unutarnje i vanjske rasvjete dječjeg vrtića. Završni rad; Split: Sveučilište u Splitu. 2021.
- [7] Ribarić R., Teorija i primjena umjetne rasvjete te primjer proračuna. Završni rad; Karlovac 2021.
- [8] Kokošarević V., Projektiranje urbane javne rasvjete. Diplomski rad; Osijek 2019.
- [9] <https://lumaenergy.com/products/vanjska-rasvjeta/cestovna-rasvjeta/> (pristup 2.5.2023.)

## POPIS SLIKA

Slika 2.1. Ilustracija svjetlosnog toka [5] .....	4
Slika 2.2. Ilustracija jakosti izvora svjetlosti [5] .....	5
Slika 2.3. Ilustracija rasvijetljenosti [5] .....	6
Slika 2.4. Ilustracija iluminacije [5] .....	7
Slika 2.5. Primjer vanjske rasvjete - rasvjeta prometnice [9].....	11
Slika 3.1. Tlocrt prizemlja.....	12
Slika 3.2. Tlocrt kata .....	12
Slika 3.3. Prizemlje u 3D obliku .....	13
Slika 3.4. Prikaz sobe u 3D obliku .....	14
Slika 3.5. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u sobi .....	15
Slika 3.6. Dnevni boravak u 3D obliku .....	16
Slika 3.7. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u dnevnom boravku .....	17
Slika 3.8. Kuhinja i blagovaonicu u 3D obliku .....	18
Slika 3.9. Rezultati rasvijetljenosti stola u kuhinji.....	19
Slika 3.10. Rezultati rasvijetljenosti stola u blagovaonici.....	19
Slika 3.11. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u kuhinji i blagovaonici .....	20
Slika 3.12. Sanitarni čvor u 3D obliku .....	20
Slika 3.13. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru .....	21
Slika 3.14. Kat u 3D obliku.....	22
Slika 3.15. Hodnik u 3D obliku.....	23
Slika 3.16. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u hodniku .....	24
Slika 3.17. Sanitarni čvor u 3D obliku .....	24
Slika 3.18. Mjerna površina i svjetiljka za rasvjetu iste .....	26
Slika 3.19. Rasvijetljenost i raspored svjetiljki u sanitarnom čvoru .....	26
Slika 3.20. Rasvijetljenost mjerne površine iznad umivaonika.....	27
Slika 3.21. Soba u 3D obliku.....	28
Slika 3.22. Rasvijetljenost i položaj svjetiljki u sobi .....	29
Slika 3.23. Mjerna površina na radnom stolu u sobi .....	29
Slika 3.24. Rasvijetljenost radnog stola .....	30
Slika 3.25. Mjerna površina na krevetu.....	30
Slika 3.26. Rasvijetljenost kreveta .....	31
Slika 3.27. Kuhinja i blagovaonica u 3D obliku .....	32

Slika 3.28. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u kuhinji i blagovaonici.....	33
Slika 3.29. Mjerna površina u kuhinji .....	33
Slika 3.30. Rasvjetljenost radnog stola u kuhinji .....	34
Slika 3.31. Mjerna površina na stolu u blagovaonici .....	34
Slika 3.32. Rasvjetljenost stola u blagovaonici.....	35
Slika 3.33. Dnevni boravak u 3D obliku.....	36
Slika 3.34. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u dnevnom boravku .....	37
Slika 3.35. Spremište u 3D obliku.....	37
Slika 3.36. Rasvjetljenost i položaj svjetiljki u spremištu .....	38
Slika 3.37. Prilaz kući u 3D obliku .....	39
Slika 3.38. Rasvjetljenost prilaza i položaj senzora .....	40
Slika 4.1. Fotometrijska karakteristika unutarnje ugradbene svjetiljke.....	41
Slika 4.2. Unutarnja ugradbena svjetiljka .....	42
Slika 4.3. Fotometrijska karakteristika Zera - AL 36 svjetiljke .....	42
Slika 4.4. Svjetiljka Zera - AL 36.....	43
Slika 4.5. Fotometrijska karakteristika stolne svjetiljke .....	43
Slika 4.6. Stolna svjetiljka.....	44
Slika 4.7. Fotometrijska karakteristika LED cijevi .....	44
Slika 4.8. Izgled LED cijevi .....	45
Slika 4.9. Fotometrijska karakteristika svjetiljke XT-A compact (LED).....	45
Slika 4.10. Izgled svjetiljke XT-A compact (LED) .....	46
Slika 4.11. Fotometrijska karakteristika svjetiljke Sento LED setto 20.....	46
Slika 4.12. Svjetiljka Sento LED setto 20 .....	47
Slika 4.13. Fotometrijska karakteristika senzora .....	47
Slika 4.14. Izgled senzora.....	48

## POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Osnovne svjetlotehničke veličine [3] .....	4
Tablica 2.2. Ujednačenost rasvjete [7] .....	9
Tablica 3.1. Rezultati rasvijetljenosti sobe.....	14
Tablica 3.2. Rezultati rasvijetljenosti dnevnog boravka.....	16
Tablica 3.3. Rezultati rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice .....	18
Tablica 3.4. Rezultati rasvijetljenosti sanitarnog čvora.....	21
Tablica 3.5. Rezultati rasvijetljenosti hodnika .....	23
Tablica 3.6. Rezultati rasvijetljenosti u sanitarnom čvoru .....	25
Tablica 3.7. Rezultati rasvijetljenosti sobe kada su uključene samo stropne svjetiljke .....	28
Tablica 3.8. Rezultati rasvijetljenosti kuhinje i blagovaonice .....	32
Tablica 3.9. Rezultati rasvijetljenosti dnevnog boravka.....	36
Tablica 3.10. Rezultati rasvijetljenosti spremišta .....	38
Tablica 3.11. Rezultati rasvijetljenosti prilaza .....	39
Tablica 4.1. Broj svjetiljki, instalirana snaga i svjetlosni tok u prizemlju.....	48
Tablica 4.2. Broj svjetiljki, instalirana snaga i svjetlosni tok na katu .....	49
Tablica 4.3. Ukupan broj rasvjetnih tijela, instalirana snaga, svjetlosni tok, mjesečna potrošnja u [kWh] i mjesečni utrošak u eurima za cijelu kuću .....	50