

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

# ZAVRŠNI RAD

Andro Cota



Sveučilište u Zagrebu  
Grafčki fakultet

Smjer: dizajn grafičkih proizvoda

# ZAVRŠNI RAD

## 3D MODELIRANJE RASVJETNIH TIJELA

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Dubravko Banić

Student:

Andro Cota

Zagreb, 2022

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET  
Getaldićeva 2  
Zagreb, 12. 9. 2022.

Temeljem podnijetog zahtjeva za prijavu teme završnog rada izdaje se

## RJEŠENJE

kojim se studentu/ici Andri Coti, JMBAG 0128063923, sukladno čl. 5. st. 5. Pravilnika o izradi i obrani završnog rada od 13.02.2012. godine, odobrava izrada završnog rada, pod naslovom: 3D modeliranje rasvjetnih tijela, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Dubravka Banića.

Sukladno čl. 9. st. 1. Pravilnika o izradi i obrani završnog rada od 13.02.2012. godine, Povjerenstvo za nastavu, završne i diplomske ispite predložilo je ispitno Povjerenstvo kako slijedi:

1. doc. dr. sc. Vukoje Marina, predsjednik/ica
2. izv. prof. dr. sc. Banić Dubravko, mentor/ica
3. doc. dr. sc. Itrić Ivanda Katarina, član/ica



prof. dr. sc. Nikola Mrvac

## SAŽETAK

U ovom završnom radu obrađivat će se izrada rasvjetnih tjela u obliku slova. U radu će se mjeriti i računati kakvoća materijala, oblika, fontova kako bih se moglo zaključiti najisplativija opcija izrade, te vrijeme povrata uloženog novca. Namjena ovih slova bila bih ukras na događajima kao što su vjenčanja, rođendani, konferencije ili krstítke, te u objektima kao što su restorani, kafići ili kino dvorane.

Najbitniji dio izrade tih slova je odrediti najpovoljniju veličinu slova te kreirati ih da stvore što veći efekt, ali jednako tako budu lako prenosivi. Visina slova kretala bi se od minimalno jednog metra do maksimalnih dva metra, te ovisno o visini slova i njihovom fontu napravila bih se i širina slova. Dubina slova bi najviše ovisila o stabilnosti samih slova. Visina odnosno sve dimenzije slova će se odabirati što manje zbog samog skladištenja tih slova i zbog prijevoza, ali i što veća zbog efekta na samim događajima. Materijal će se birati ovisno o njihovim kakvoćama kao što su otpornost na vlagu, težina, čvrstoća, cijena itd.

Osvjetljenje je najbitniji dio efekta samih slova, ali su je jedan od lakših i jeftinijih dijelova samog projekta. Žarulje je lako zamijeniti, te se njihova boja lako može promijeniti. Također treba odrediti udaljenost žarulja, kako ne bi bili predaleko ili preblizu jedan od drugoga. Kod osvjetljivanja je potrebno je provjeriti napajanje jer za napajanje trebaju kablovi, a oni estetski nisu privlačni.

**KLJUČNE RIJEČI:** Rasvjetna tjela, slova, riječi, materijali, temperatura rasvjete, 3D modleí

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Problemi izgradnje .....	1
1.2. Cilj izrade .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	3
2.1. Povijest i izbor riječi .....	3
2.2. Vrste fontova kroz skupine .....	7
2.3. Svojstva materijala .....	13
2.4. Vrste rasvjete po toplini .....	18
2.5. Proces skladištenja i transporta .....	21
3. PRAKTIČNI DIO.....	23
3.1. Izbor slova po efikasnosti.....	23
3.2. Odabir materijala po kvaliteti.....	25
3.3. Izrada i dizajn slova .....	30
3.4. Odabir topline rasvijete .....	35
3.5. Skice za izradu slova.....	37
3.6. Obračun skladištenje i transport.....	42
4. Zaključak .....	44
5. Literatura .....	45

# 1. UVOD

Ovaj završni rad će obuhvaćati cijeli proces izrade projekta od teorijskog djela, procijene vremena povrata novca pa sve do praktičnog djela rada. Tema završnog rada je izrad ukrasnih slova kao dekoracija na svečanim događajima kako bi stvorili wow efekt kod svakog posjetitelja na svjestan ili nesvjestan način. Također uvijek na svakom događaju ljudi žele imati jedno mjesto za slikanje kako bi objavili na društvenim mrežama i podijeliti sa ostatkom svijeta.

## 1.1. Problemi izgradnje

Ova tema je odabrana zbog toga jer je usko povezana sa odabranim predmetom, a ujedno je i vrlo interesanta tema u kojoj ima dosta detalja i problema koje se trebaju riješiti kako bi došli do završnog proizvoda, isto tako sam projekt ima zanimljiv tok izrade. Glavni problem cijelog projekta je cijena izrade samih slova. Cijena materijala poprilično je visoka, ali svakako je najveći trošak sama izrada tih slova. Bitno je odabrati koja slova uzimati kako bi imali što veću ponudu, ali s druge strane ne imati bespotreban višak istih jer dolazi do nepotrebnog troška izrade i skladištenja. Kod dizajna slova glavna pitanja su koji font slova koristiti, hoće li slova biti modularna ili cjelovita, debljina slova i slično. Odluka vrste materijala je jako teška jer treba procijeniti najisplativiji materijal po njegovoj cijeni, čvrstoći i estetskom izgledu. Hoće li se koristiti lim, drvo ili nešto treće. Boju rasvjete je bitno odrediti jer na kraju oni daju najveću notu cijelom ukrasu i dizajnu. Treba proučiti kako koje svjetlo utječe na ljude i koje je osvijetljene pogodno za slike, također kako koja boja rasvjete djeluje na prostor. Još jedan problem rasvjete je njihov napon i spajanje na dovod struje. Trebaju li se ugrađivati osigurači, jesu li oni preskupi ili nepotrebni za takav napon. Za izradu i provedbu cijelog projekta najbitnije je razraditi cijeli plan što više kako bih cijena izrade bila što manja te postoji li mogućnost izrade slova ručno bez velikog znanja o rezanju ili je samo potrebna iskusna ruka. Nakon izrade svih slova bitno je imati spremno dovoljno veliko prijevozno sredstvo koje će moći transportirati ta slova, a na kraju i prostor za skladištenje.

## 1.2. Cilj izrade

Cilj odabira slova je taj da se može stvoriti što veći broj riječi kako bih imali što veću ponudu, sa što manje slova. Osnovne riječi koje bismo sigurno uzimali su COOL, LOVE, WOW i brojevi. Za vjenčanja, godišnjice braka, možda čak i krštenja bih se koristila riječ LOVE; za zabave, druženja, konferencije COOL ili WOW; za rođendane, Novu godinu i

slično bi se koristile brojke. Za ove tri riječi potrebna su samo 8 slova, a rasporedom se mogu tvoriti i više riječi. Cilj dizajna je napraviti lijepi, čisti i ukrasni dizajn sa što manje vijaka, varova, kablova itd. Za riješenje dizajna treba dobro proučiti fontove, njihovu jednostavnost i stabilnost. Vrlo vjerovatno odabir slova biti će ravnolinijski bez zaobljenih linija. Kod modularnog dizajna najviše treba paziti na estetiku kako se ne bi vidjeli prijelazi. Za materijal je želja da se pronađe najjeftiniji materijal koji je zahvalan za obradu, skladištenje i koji daje odličan izgled. Odabir boje koji bi bio zadovoljavajući su bijela i refelktirajuća metalik boja. Prvi odabiri materijala koji ulazi u obzir su lim u svojoj prirodnoj boji ili obojan u bijelo te drvo odnosno iverica u bijeloj boji. Sa rasvjetom je želja pogoditi što toplije tonove i ne toliko upečatljive, kako ne bi uništavale cijelu atmosferu prostora. Prije proizvodnje treba jako dobro pripremiti dizaj da bi proizvodnja bila što jednostavnija. Cilj skladištenja je iskoristiti što više prostora u svojoj privatnoj garaži. Što se tiče prijevoza, potrebno je pronaći prijevoznike te sva ostala poduzeća koja bi mogla prijevoziti proizvod.

Očekivan rezultat je isplativa izrada samih slova, te što brža razradba samog projekta kako bi se ideja pretvorila u djelo. Nakon što se izrade slova očekuje se potražnja za najmom tih slova.





se najviše koristi engleski rječnik, engleske pjesme i engleski sleng. Osim što je engleski jezik sve više zastupljen u našoj kulturi još jedan razlog je taj što je hrvatski jezik nespretan i treba se koristiti puno više slova za isto značenje u odnosu na riječi iz engleskog jezika koja su osim toga interesantnija. Jedan od primjera je riječ ZABAVA koja ima šest slova na engleskom je samo tri (FUN). Isto tako u riječima osmijeh, dijete, ljubav, mora se koristiti puno više slova na hrvatskom jeziku, ali isto tako i puno više različitih slova. Stoga je fokus stavljen na riječi iz engleskog jezika.



SLIKA 2 slova <https://davidanddavidhairsalon.com/2021/02/10/12-small-pleasures-to-elevate-your-everyday/>

Zbog cijene jednog slova za probu bi se izradila samo jedna riječ, kako bismo vidjeli zainteresiranost, ali i problemi koji bi se mogli naći u transportu, skladištenju, izradi, napajanju i slično, kako bi se mogla naknadno riješiti na ostalim slovima. Jedna od prvih ideja kombinacije slova bila bi za događaje koji su zabavnog sadržaja, kao što su promocije, slavlja i drugo(slika 2). To bi bila riječi COOL ili njegova zamjena bila bi WOW (uzbuđenje), pa čak i LOL (eng. laugh out loud = hrv. glasno se smijati). Druga osnovna kombinacija slova bila bi za događaje nježnijeg sadržaja.

Ovdje smo svrstali riječi koje bi se najčešće koristile na raznim događajima. Prva skupina riječi bi se odnosila baš na najosnovnije univerzalne riječi koje se mogu koristiti svugdje te ime te grupe je GJR ( glavne jednostavne riječi ). Pod GJR spadaju riječi COOL, LOVE, LOL, SMILE; WOW, HAPPY. Kombinacijom nekoliko ovih riječi možemo dobiti koristiteći poprilično malo slova. Za kombinacija riječi COOL i LOVE, potrebno je samo šest slova, a tim slovima možemo tvoriti i još dvije poznate riječi, LOCO i ECO.

Druga skupina riječi se odnosi na puno specifičnije stvari i time sadrži puno više slova po svakoj riječi. Ova skupina je stoga dobila ime GKR ( glavne komplicirane riječi ). GKR služe baš za određeni događaj. Za rođendanske proslave bi se koristio HAPPY BIRTHDAY, za svečane događaje za vrijeme Uskrsa koristila bi se kombinacija HAPPY EASTER, za proslavu Nove godine osim brojki može se koristiti i HAPPY NEW YEAR, u svadbenim salama može se koristi JUST MARRIED, te za najveći blagdan u godini koristio bi se MERRY CHRISTMAS. Za svaku ovu riječ potrebna je poprilična velika brojka slova, ali to bi se krenulo koristiti tek kasnije kada bih ljudi potraživali te specifičnije riječi. Od ovih riječi najveću uporabu imala bi MERRY CHRISTMAS, zato što se za vrijeme tog blagdana ima najviše događaja. Naravno HAPPY NEW YEAR i HAPPY BIRTHDAY bi bili možda traženiji , ali ta dva događaja se lako mogu zamijeniti brojkama.

Preostala skupina bi obuhvaćala kratke zanimljive riječi koje bi imali specifičnu uporabu. Njihova izrada bi se zadnja gledala jer GJR može zamijeniti ove riječi na svakom događaju pošto GJR ima širu uporabu. Naziv ove skupine je OBR ( ostale bitne riječi ). Prednost OBR riječi što mogu biti specifičnije i daju veći izbor korisnicima. Riječi koje spadaju u OBR skupinu su BABY, PROMOTION, CONGRATS, JOB, CINEMA, MUSIC, PARTY. Svaka ova riječ ima svoje područje koje bi uzimalo. Riječ BABY bi se nalazio kod rođenja, krstinki ili rođendana malih beba. CONGRATS bi imao uporabu za sva iznenađenja čestitanja te riječ PARTY bi ukrasio sve zabavne događaje.

Odabir slova na prvu izgleda vrlo jednostavno. Pogotovo kada bih se uzimali velik broj slova. Samo se treba napraviti dvadeset i šest slova plus deset znamenki. Do problema dolazi kada u nekim riječima imamo ponavljanje slova. Stoga je čak bolje izbaciti neke slova iz abecede i staviti slova koja se često ponavljaju. Jedan od primjera je slovo R. Za složiti frazu MERRY CHRISTMAS, potrebno nam je čak tri slova R, isto tako u svim ostalim GKR frazama se kao prva riječ koristi HAPPY u kojem se nalazi čak dva P. Stoga korištenje samo pune abecede nije korisno.

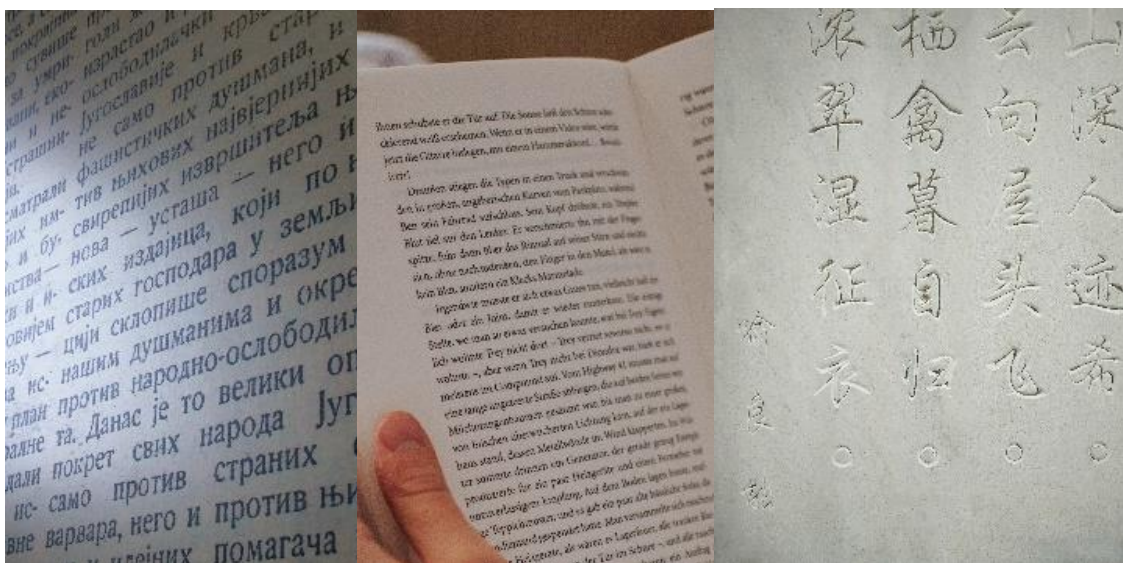
Osim odabira slova također se treba paziti kod odabira brojki. Jer deset znamenki nam daje dovoljno veliku fleksibilnost kod slaganja brojki. To nam omogućuje brojeve od 0 do 10, te sve dvoznamenkaste brojeve koje imaju različite znamenke. Što je za prvu izradu sasvim dovoljno jer bi onda imali okrugle brojeve 10, 15, 20, 25.... sve do 95 izuzet broju 55. Osim toga pošto bih imali veliko ponavljane brojeva 0 i 5, za daljnju izradu bi se radije izradilo više tih brojeva u odnosu na ostatak. Još jedan dupli broj koji bi bio koristan

je broj 2. Razlog je taj što sve nadolazeće godine će sadržavati dvije dvojke 2023, 2024, 2025...

Na kraju izbor izrade slova može doći samo iz procjene i nagađanja. Nikada ne možemo znati koje će nas riječi najviše tražiti ili brojke. Stoga je najbitnije krenuti s malom količinom slova, kako bi se ispitalo tržište u stvarnim uvjetima. Mogu se na kraju samo izraditi puno istih GJR fraza, pošto imaju široku uporabu i kako bi se u istom danu mogle koristiti više njih.

## 2.2. Vrste fontova kroz skupine

Kako bismo odabrali font slova, prvo moramo znati što je font kako je nastao i cijeli njegov razvoj. Font je skup znakova u tekstu koji se mogu prikazati ili ispisati u različitim veličinama, debljini i kutu. Dizajn svakog znaka u istom stilu zove se font, a varijacije svih fontova zove se obitelj fontova. Dakle, Times new roman je obitelj fonta (tipografsko pismo), Times new roman italic je font, a Times new roman regular 12 je font po tipografskim točkama.



SLIKA 3 pisma <https://unsplash.com/s/photos/letters>

„Kako bi uopće mogli odabrati i obraditi vrste fontova mora se prvo definirati kojim se pismom koristiti. Pismo je u povijesti bio ključan za razvoj svijeta. Bez pisma bi jako teško prenašali znanje s generacije na generaciju. Pismo je vrsta sustava simbola koje služi za zapisivanje jezika (slika 3). U svijetu se danas koristi čak deset vrsta pisama, kao što su latinica, ćirilica, hangul, arapsko, kinesko pismo i slično.“[2] Latinica je pismo s najviše korisnika u svijetu. U Hrvatskom i Engleskom jeziku se koristi latinica. Stoga je odabir pisma jednostavan.

Postoje razni načini kako su nastajali fontovi, a danas se fontovi kreiraju računalnim programima. U računalnom program se izrađuje obris fonta, a obris fonta je softversko pismo koje može generirati različiti raspon veličine fonta. Bitmapa fonta je digitalni prikaz fonta koji je već fiksne veličine ili ograničenog skupa veličina. Dva najpopularnija softverska programa za obris fontova na današnjim računalima su TrueType i Adobe's Type 1. Danas programeri i grafički dizajneri stvaraju nova slova svaki dan. Kompanija Adobe navodi da je dostupno preko 30 000 fontova dostupno preko Adobe's Type. Osim fontova koje dobijemo uz računalno možemo kupovati i dodavati fontove preko weba.

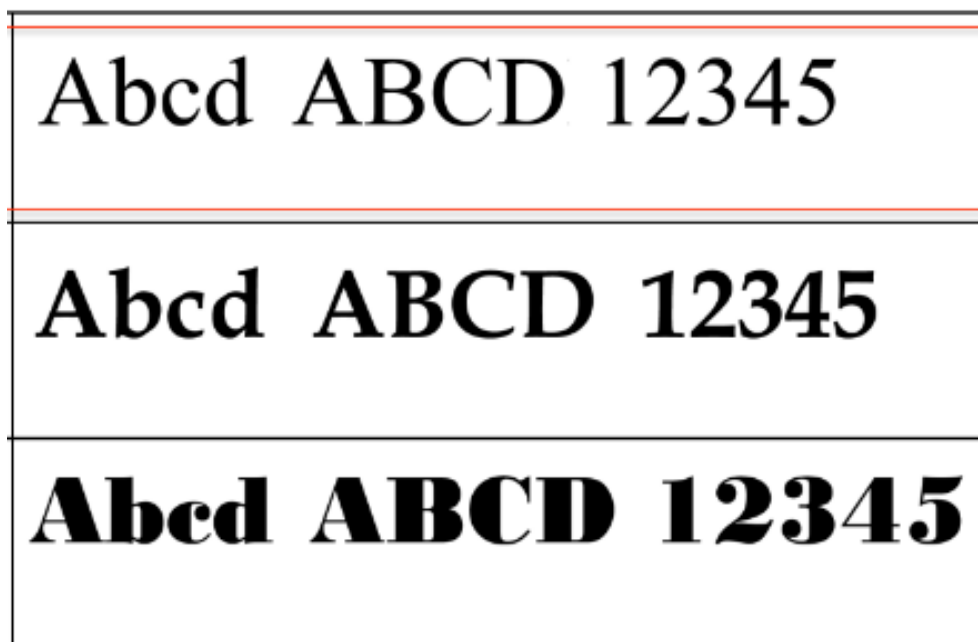
Današnji fontovi su svi većinom digitalni, ali nije to uvijek bio slučaj. Osim toga veliki broj fontova su nastala i kopirana iz starih pisama. Prema obliku, tipografska se pisma razvrstavaju u različite skupine, podjednako određene povijesnim razvojem kao i vizualnim karakteristikama.

“Tipografsko pismo predstavlja skup slovnih znakova koji imaju zajednička oblikovna obilježja, a razvoj je započeo izumom pomičnih slova J. Gutenberga.” [3] Tipografska pisma mogu se razvrstavati u različite skupine, podjednako raspoređene povijesnim razvojem kao i vizualnim karakteristikama.

Glavna podjela fontova je na serifne i sanserifna fontove. Serifni fontovi imaju nastavke, crtice dekoraciju na kraju (serife, serifno pismo), a sanserifni fontovi su bez njih, jednostavna ravna pisma (sanserifna pismo). Uz njih imamo individualne, rukopisne i posebne oblike. Dodatna i puno detaljnija podjela pisma je na temeljne oblike, tehničke oblike, individualne oblike, posebne oblike, rukopisne oblike, profilne oblike, te PI fontovi.

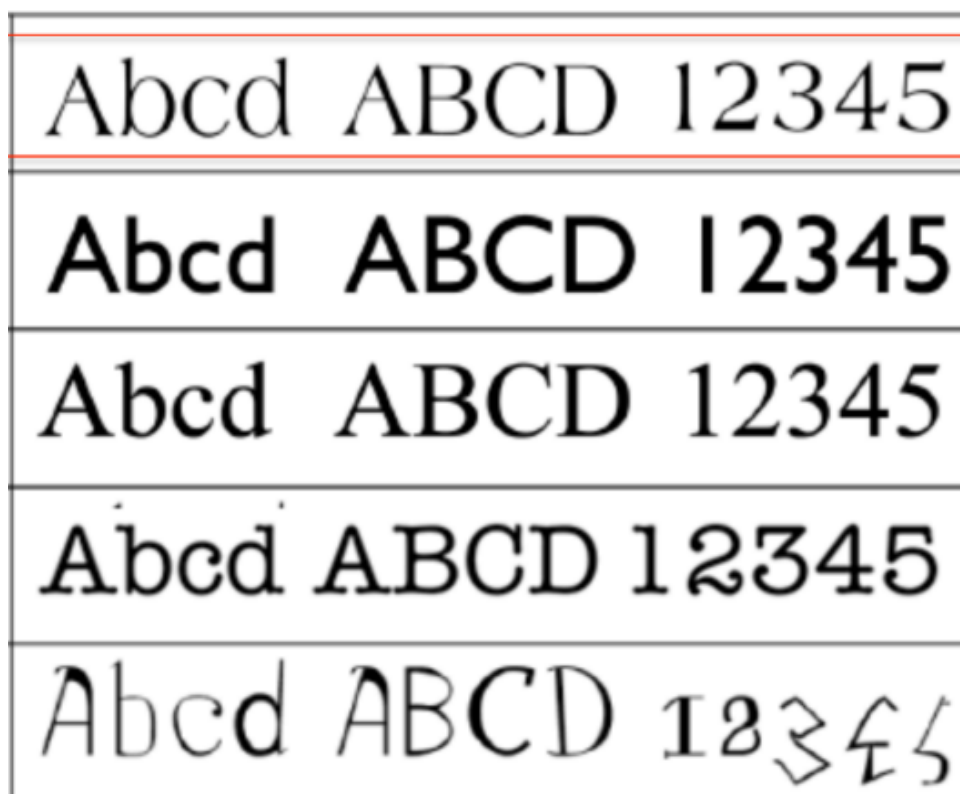
Prva skupina dodatne podjele su temeljni oblici koja se može primijetiti razlikom debljine linija slova i njegovih crtica.“[4] Temeljni oblici pisma imaju odnose: 1/1 do 1/4 za renesansnu antikvu, 1/4 do 1/9 za baroknu (prelaznu) antikvu, 1/9 do 1/30 za klasicističku antikvu. “ [4] Najpoznatiji fontovi u ovoj skupini su Garamond, Palatino, Trajanus, Perpetua, Didot i Bodoni.

„Tehnički oblici mogu nalikovati na temeljne oblike, jer također imaju nastavke, serife na svojim krakovima, ali njihova razlika u debljini je mala ili je skoro ni nema. Imaju veliku uporabu.“[5] Najpoznatiji fontovi su Groteska, Egiptana, Helvetica, Italiana, OCR. Helvetica ima opću veliku uporabu, a OCR font je dizajniran za uporabu na proizvodima za strojno čitanje, skeniranje putem elektroničkih uređaja(slika 4).



SLIKA 4 Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA TEHNIČKI OBLICI

„Skupina koja ima jako široki raspon dizajna su individualni oblici. Individualni oblici se još dodatno dijeli na umjetničku antikvu, polugrotesku, novinsku antikvu, slobodni potez i poluegiptijanu.“[5] To su fontovi koji imaju drugačiji dizajn, nisu skroz jednostavni, ali nisu skroz apstraktni kao rukopisni fontovi. Predstavnici ove skupine su Frutiger, Eckmann, Odette, Optima, Times new roman, Digital, Cube Toss (slika 5).



SLIKA 5 Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA INDIVIDUALNI OBLICI

„Fontovi koji simuliraju nečiji rukopis ili su izrađeni da izgledaju kao da je pisano kistom, kemijskom ili slično zovu se rukopisni fontovi.(SLIKA 6) Najčešće su međusobno povezana slova u istoj riječi i svako slovo ima svoje nastavke.“[5] Četiri su podjele rukopisnih oblika, a to su podebljani potez, izmjenični potez, jednolični potez, potez kistom. Predstavnici ove skupine su Zapfino, Shelley Script, Gracia No. 54, Butti Bold, Amy, Hiromina, Mistral (slika 6).



SLIKA 6 ruk. Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA RUKOPISNI OBLICI

Oblici koji imaju najveću slobodu fonta i kreacija nema limita, osim što moraju biti izrađeni od Bézierovih krivulja (vektorskih krivulja) zovu se Profilni oblici. „Profilni oblici služe za razne vizualne ili imaju specijaliziranu namjenu. (SLIKA 7) Mogu se koristiti za koncerte, sportska natjecanja, vjenčanja, konferencije.“[5] Ovi oblici se svrstavaju u šest podskupina. Skupine su Obrisna pisma (imaju samo okvir, prazna su u sredini), Osjenčana obrisna pisma (imaju obris, nisu ispunjena u unutrašnjosti, te bacaju sijenu), Šrafirana pisma (ispunjena su linijama/šrafurama), Višelinijnsko pismo (izrađeno je od puno linija koje prate pravac pisanja), Ukrašena pisma (na sebi imaju izrađene razne detalje, dekoracije) i Trodimenzionalna 3D pisma (ona su izrađena da izgledaju kao da imaju dubinu i da imaju tri dimenzije). Najpoznatija pisma su Helvetica Neue Bold

Outline, Royal Acidbath, Gill Shadow, Gill Sans Shadowed, LL Prismaset, Dekal, Brick typeface, Vivian, Sketch 3D, geometric font (slika 7).



SLIKA 7 profilni Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA PROFILNI OBLICI

„Posljednja grupa fonta su PI fontovi. PI fontovi predstavljaju zbirku posebnih znakova i simbola. Posebni znakovi i simboli su matematički znakovi, akcenti, opći simboli, ukrasni simboli, notni fontovi, kodni font.“[5] U matematičke znakove spadaju pi, korijen, beskonačno, alfa, beta, gama, minus, plus, veće, manje, jednako i slično. Akcenti su sva slova koje nisu u klasičnoj abecedi, a primjeri su ó, à, è, ò, ô, ê, á i tako dalje. Opće simbole možemo podijeliti još u piktograme (slikovni pojmovi) i ideograme (dogovoreni znakovi). Prednost piktograma je što nije potrebno znanje određenog jezika da bih razumjelo njegovo značenje. Svi znaju da značenje ovog znaka → je desno, right, rechts; ovog znaka = jednako, equal, gleich; a znak ♂ predstavlja muškarac, man, uomo. Za razliku od piktograma za ideograme nam je potrebno nego znanje i poznavanje dogovorenih znakova.(SLIKA 8) Primjeri ideograma su znak P koji označava prostor za parkiranje vozila, znak H označava bolnicu, debeli plus označava prvu pomoć, bolnicu, mjesto za zdravstvenu pomoć, kao i svi prometni znakovi. Notni fontovi su fontovi koji su oblikovani u obliku znakova za muziku (nota). Simboli nota ♩, ♪, ♫, ♯. Zadnja podgrupa PI fontova su kodni fontovi kao što su QR kodovi, codobar, PDF 417 (slika 8).





SLIKA 8 pi Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA PI FONTOVI

Kako bi nastali svi ti fontovi u računalu potrebno je koristiti Bézierove krivulje. Bézierova krivulja osnova je zaobljenih linija posebice ovojnica slovnih znakova. Bézierovim krivuljama se mogu izraditi kurenti (mala slova x) i verzali (velika slova X).

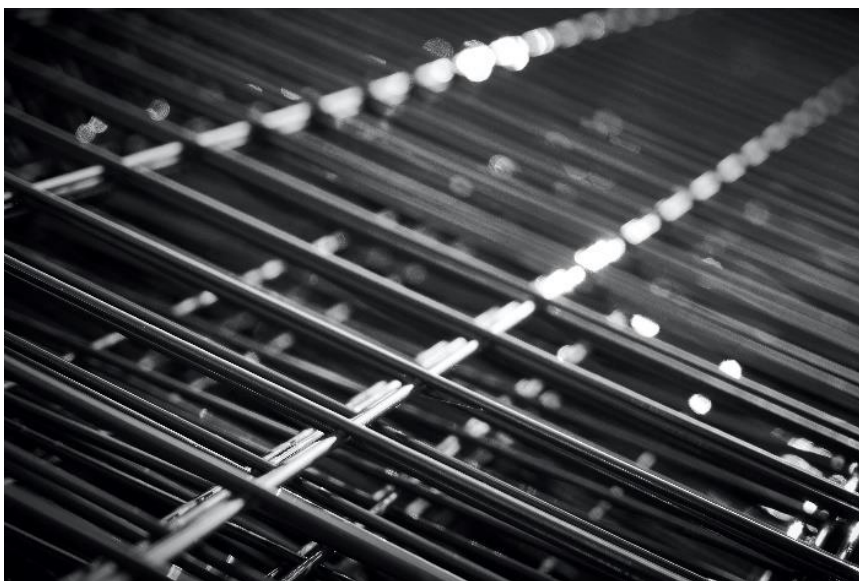
### 2.3. Svojstva materijala

Znanost o materijalima je široko, interdisciplinarno područje usmjereno na stvaranje materijala koji imaju specifična svojstva. Širok raspon materijala može se podijeliti u šest kategorija: metali, keramike, stakla, polimeri, kompoziti i poluvodiči.

„Iako je studij kemije materijala relativno noviji dio kurikuluma u školama i na fakultetima, uvijek je bio važan dio kemije. Uvriježeno je mišljenje da je čovjek u neolitik (10 000 – 300 pr. Kr.) prvi put shvatio da se određeni materijali poput drveta, školjki, gline i vapnenca najlakše oblikuju u materijale koji se koriste kao pribor, oruđe i oružje. Primjene metalnih materijala datiraju iz brončanog (4000. – 1500. pr. Kr.), gdje se bakar koristio za izradu ukrasa, kao i u funkcionalne i zaštitne svrhe. Ova je civilizacija prva shvatila osnovna svojstva metala, kao što su kovnost i toplinska vodljivost. Što je još važnije, čovjek iz brončanog doba bio je prvi koji je proveo sintezu materijala od početka do kraja, jer su razvili tehnike za vađenje bakra iz oksidnih ruda poput malahita, za naknadnu upotrebu u raznim primjenama. Metalne legure prvi su put korištene u brončanom dobu (1400. pr. n. e. – 0. pr. Kr.), što je rezultiralo neobičnim otkrićem da se fizička svojstva bakra mogu drastično izmijeniti dodavanjem drugih elemenata. Arheološki nalazi s Bliskog Istoka koji datiraju još od 3000 godine prije Krista sastoje se od bakra kojem je dodavan arsen zbog široke dostupnosti ruda koje su bogate i arsenom i bakrom. Zbog otrovnosti legura s arsenom, ove legure brzo su zamijenjene legurom od kositra i bakra (bronca). Bronca se češće primjenjuje zbog nižeg tališta, veće tvrdoće i manje lomljivosti u odnosu na legure s arsenom.” [6]

U prvu skupinu materijala spadaju metali (slika 9) Metali su neprozirni, sjajući elementi koji dobro vode toplinu i električnu energiju. Većina metala je kovana i općenito su veće gustoće od ostalih elementarnih tvari. Više od dvije trećine svih elemenata čine metali i oko 24% mase naše planete. Metalima smo okruženi svaki dan. Metale možemo vidjeti kao armature, tave, lonce, električne vodiče, limenke, limove automobila i slično. Njihovo glavno svojstvo odnosi se na njihovu mogućnost provođenja električne energije. Istegljivost (mogu se oblikovati vlačnom silom), propadanja (sposobnost vršenja velikih kompresija), čvrstoća (otpornost na lomove, udarce, druge sile), mehanička otpornost (bez deformacija prilikom sila), sposobnost kovanja (oblikovanje na visokim

temperaturama), zavarivanja (spajanje metala) su ostali ključna svojstva koja metale stvaraju bitnim u našim životima.



SLIKA 9 metal <https://unsplash.com/s/photos/metal>

„Odluke koje obilježavaju keramiku su tlačna čvrstoća, visoko talište i otpornost prema djelovanju kemikalija, ali zato ima jako veliku manu, a to je krhkost.“[7] Postoje razne vrste keramike, a neke od podjela su gruba i fina, porozna i neporozna, bijela i obojena keramika (slika 10). Pod grubu keramiku ubrajaju se crijep, vatrostalni materijali, opeka, a pod finu keramiku ulaze sanitarni proizvodi, porculan, vatrostalno posuđe, glazirane i neglazirane pločice. „Porozna keramika je ona koja upija više od 2% vode, kao što je terakota, fajansa, kamenina, majolika, u neporoznu keramiku spadaju svi oni koji upijaju manje od 2% vode, poput porculana, sinteriranih tehničkih proizvoda.“[7]



SLIKA 10 keramika <https://moodle.srce.hr/2021-2022/my/>

„Staklo je pretežno prozirna tvar koja se dobiva taljenjem sirovina i brzim hlađenjem taline do velike viskoznosti.“ [8] Staklo je prijeko potreban materijal u našim životima, koristi se u građevinarstvu, turizmu, znanost, medicini, umjetnosti (slika 11). Najbitnije obilježje stakla je njegova prozirnost. Povećanjem debljine stakla smanjuje se udjel propuštene svjetlosti. Mehanička svojstva stakla jako ovise o njihovim uvjetima hlađenja. Velika mana stakla je što je loš vodič topline i električne struje, ali zato je otporno na djelovanje kiselina, vode, soli, alkohola i drugih organskih otapala.



SLIKA 11 staklo <https://unsplash.com/s/photos/glass>

Polimeri su tvari čija je građa od makromolekula koje se ponavljaju. Polimeri se dijele na sintetske i prirodne (slika12). U prirodne polimere spadaju kaučuk, svila, vuna i slično. Osim organskih polimera u prirodi možemo još naći anorganski polimer kao temeljni sastojak zemljine kore. Sintetske polimere mogu se dobivati polimerizacijom monomera i oni su osnova za proizvodnju polimernih materijala. Plastika se smatra danas kao najbitniji polimerni materijal. Teško je definirati svojstva plastike zbog toga što ima jako puno vrsta plastike te svaka vrsta ima svoja svojstva. Glavna prednost plastike je to što je

jeftina; također jer je vrlo lagan materijal, čvrst, može biti proziran, lagan za obradu. Danas se plastika smatra kao jednom od najkorištenijih materijala u svijetu.



SLIKA 12 rolete <https://unsplash.com/s/photos/blinds>

Poluvodiči su materijali kojima električna provodnost manja od provodnosti vodiča, a veća od provodnosti izolatora. Poluvodiči u elektronici osnivaju se promjenom sastava materijala ili bilo kojom primjenom vanjskih utjecaja.

„Kompoziti imaju građu od čvrsto spojenih različitih materijala radi dobivenog novog materijala s različitim svojstvima koja nadmašuju svojstva pojedinačnih dijelova.“[9] S time da se ne radi samo o poboljšanju preradbenih, doradnih i uporabnih svojstava već radi prijevoznih, skladišnih, otpadnih, uključujući konačno i cijenu (slika13). Većina kompozita ima jedan materijal kao osnovu, a na nju se slažu svi ostali slojevi. Postoje dodatne podjele kao što su kompoziti ojačani vlaknima, kompoziti ojačani česticama te strukturni kompoziti.



SLIKE 13 kompozit <https://unsplash.com/s/photos/composite>

Odabir materijala je vrlo bitan faktor za cijeli proizvod. Odabirom kvalitetnog i ispravnog materijala može se jako lagano uštedjeti. Fokus materijala za rasvjetna tijela bilo bi drvo, metal ili neki polimer. Ovisno o njihovoj cijeni, estetici i održavanju ovisi odabir za završni proizvod.

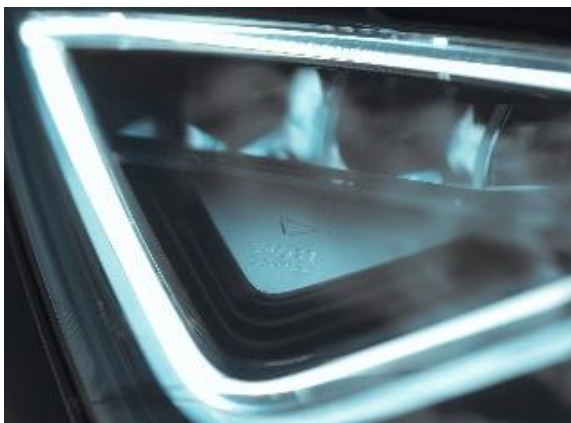
## 2.4. Vrste rasvjete po toplini

Odabir boje rasvjete je bitan faktor jer dvije različite boje svjetla mogu potpuno drugačije dočarati cijelu okolinu. Osim utjecaja svjetla na okolinu jako je bitno procijeniti kako ono utječe na sama rasvjetna tijela, a među ostalom svako svjetlo nam daje drugačiji doživljaj i mijenja nam osjećaje.

„Rasvjeta (električna rasvjeta) je svjetlost koja se dobiva iz izvora električne struje. U sijalici svjetlost se stvara zračenjem užarenog tijela, a potrebna se temperatura postigne vođenjem električne energije kroz tijelo s dovoljnim električnim otporom.“[10] Danas je svjetlo i žarulja jedan od osnovnih uvjeta za svakodnevni život. Bez svjetla puno stvari danas ne bih postojalo. Ljudi najveći dio informacija iz okoline dobiva vidom čak oko 80%.

Vrlo je bitno poznavati što je točno svjetlo, a to je elektromagnetsko zračenje koje je vidljivo našem oku. Njegov raspon valnih duljina je od 390 nm (ljubičasta boja) do 790 nm (crvena boja). Svjetlo možemo definirati kao česticu, ali isto tako kao i val. Pojave vezane uz širenje svjetlosti su polarizacija, refleksija, ogib, refrakcija i polarizacija. Svjetlo dijelimo na prirodno i umjetno. Unatoč tomu što je sunce glavni i esencijalan izvor svjetla, prirodna svjetla ne možemo staviti u rasvjetna tijela, stoga veći fokus je na umjetnim svjetlim.

„Led rasvjeta je relativno nova vrsta rasvjete. LED žarulje su električna svjetla za uporabu u svjetiljkama koje proizvode svjetlost pomoću svjetleće diode. LED žarulja dobra je zamjena za halogene žarulje kao i zamjena za klasične i šparne žarulje kao štedljiviji i dugotrajniji proizvod.“[11] Bitne karakteristike LED žarulja su mala potrošnja i dugi vijek trajanja (50.000 radnih sati). Imaju veliku otpornost na udarce i vibracije u odnosu na druge, a također ne emitiraju UV zračenje. LED žarulje pretežno daju bijelu boju, ali mogu se napraviti da emitiraju i žutu i plavu boju (slika 14).



SLIKA 14 led <https://unsplash.com/s/photos/led>

Žarulja sa žarnom niti stvara svjetlost na princip termičkog zračenja. On stvara električnu energiju u svjetlost. Do svjetlosti dolazi tako što struja prolazi kroz tanku volframovu nit i stvara temperaturu od 2.600 K do 3.000 K i time zrači energiju u obliku svjetlosti i toplinskog zračenja(slika 15). Mane ove žarulje su što proizvodi jako puno topline i gubi se velike količine energije, a veliki dio otpada na infracrveni spektar. Ova žarulja ima veliku uporabu u kućanstvima. Žarulja sa žarnom niti isijavaju topli dio spektra.



SLIKA 15 žarulje s žarnom niti <https://unsplash.com/s/photos/light-bulb>

Visoko živne žarulje imaju vrlo široku primjenu za rasvjetu prostora, često se mogu vidjeti na autobusnim kolodvorima, autocestama, tunelima. One funkcioniraju na bazi živinih para i mogu dati do tri puta bolje iskorištenje svjetlosti od običnih žarulja. (slika 16) Za paljenje žarulja potrebno je tri do šesti minuta da bi se zagrijala. Trajnost živine žarulje je do 6.000 radnih sati; a njihovo svjetlo emitira plavo-bijelim svjetlom. Imaju kvalitetnu iskoristivost, veliku trajnost i lako rukovanje. Problem je ako električna struja padne, potrebno im je do 5 minuta hlađenja kako bi se ponovo mogle koristiti.



SLIKA 16 visoko živne SLIKA 15 žarulje s žarnom niti <https://unsplash.com/s/photos/light-bulb>



Visokotlačna metalhalogena žarulja imaju vrlo visoku svjetlosnu iskoristivost, dugu trajnost i kvalitetne indekse reprodukcije boja. Vijek trajanja je oko 15.000 radnih sati dok temperatura boje ovisi o točnom sastavu plina unutar žarulje. Visokotlačna metalhalogena žarulja ima raspon od 3.000 K sve do 20.000 K. Stoga ovo svjetlo može davati toplo bijelo, neutralno bijelu i boje dnevne svjetlosti.

Svaka boja svjetlosti može drugačije utjecati na ljude. „Topla bijela boja svjetlosti čija temperatura ide od 2.000 K do 3.500 K na ljude utječe blago i opuštajuće. Njihova razina svjetla je niža te je pogodna za korištenje u kućanstvu ili u prostorijama za opuštanje kao što su Wellness, masažnim salonima. Neutralna bijela boja svjetlosti stvara temperaturu od 3.700 K do 4.500 K. Ova razina svjetlosti se preporučuje za korištenje u uredima i ostalim poslovnim prostorima. Ova nijansa isijava puno jaču svjetlost te nas potiče na veselo, živahno ponašanje, a može nas čak držati i budnim. Preporučuje se za sva mjesta gdje nam treba više svjetla, u kućanstvu kunja i garaža, a pogodno je za bolnice, trgovine, restorane i slično. Hladna bijela boja svjetlosti isijava od 5.000 K na više.“ [12] Ona se koristi najčešće za vanjska osvjetljenja jer je najbliža dnevnom svjetlu, te može poprimiti plavkaste nijanse. Preporučuje se za korištenje prilikom čitanja, radom oko detalja.

## 2.5. Proces skladištenja i transporta

Skladište je prostor u kojem je roba logički i na siguran način spremljena kako bi bila lako dostupna za daljnji transport, distribuciju ili proizvodnju, a za to vrijeme bila sigurna od mogućih oštećenja ili kvarenja (slika17). „Skladište može biti ograđeni ili neograđeni prostor, pokriveni ili nepokriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. U njemu se roba preuzima i otprema, te čuva od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja. Skladišta su važan uvjet za nesmetani i racionalni kombinirani transport svih vrsta robe. Postoji više načina klasificiranja skladišta i podjela na razne vrste.“[13]



SLIKA 17 skladište <https://unsplash.com/s/photos/warehouse>

Skladištenje robe u suštini je jednostavno, ali jako bitan dio svake proizvodnje i prodaje. Ako roba nije dobro skladištena može doći do velikih šteta, s jako malom greškom, stoga je skladištenje jako odgovoran posao, ali vrlo jednostavan ako ga se dobro vodi.

Postoje razne podjele skladišta. Podjelu prema funkciji dijelimo na industrijsku i distribucijsku. Skladišta se također dijele i prema vrsti robe na skladišta za opasne tvari, skladišta opće namjene za više vrsta robe, prema važećim higijenskim i ostalim standardima. Carinska skladišta, skladišta za prehrambene proizvode, skladišta za visokovrijednu robu, skladišta s kontroliranim klimatskim uvjetima, skladišta za tekuće terete, silosi i sl. Također se skladišta mogu dijeliti po vlasništvu. Mogu biti privatna, javna ili u najmu. S obzirom na lokaciju mogu biti obalna, zaobalna i pozadinska, a prema namjeni zatvorena ili otvorena.

Transport podrazumijeva sva tehnička sredstva i oprema koja služi za zahvaćanje, podizanje, prijenos, spuštanje, odlaganje te kontrolu količine, težine i kakvoće tereta (slika 18). Kod transportnih problema kao kriteriji se koriste minimalni trošak transporta, minimalno vrijeme transporta ili kombinacija. Postoji nekoliko tipova transportnih problema uz minimalan trošak transporta, a to su opći transportni problem, zatvoreni transportni problem, otvoreni transportni problem s viškom u ponudi, otvoreni transportni problem s viškom u potražnji.



SLIKA18 kamioni <https://unsplash.com/s/photos/trucks>

Danas postoje mnogi načini rješavanja transporta malih količina. Može se unajmiti kompanija koja se bavi transportom, može se iznajmiti vozilo, kupiti vozilo ili čak posuđivati vozilo od neke kompanije.

### 3. PRAKTIČNI DIO

#### 3.1. Izbor slova po efikasnosti

Glavne jednostavne riječi COOL, LOVE, LOL, SMILE, WOW, HAPPY

Glavne komplicirane riječi HAPPY BIRTHDAY, HAPPY EASTER, HAPPY NEW YEAR, JUST MARRIED, MERRY CHRISTMAS

Ostali bitni BABY, PROMOTION, CONGRATS, JOB, CINEMA, MUSIC, PARTY

TABLICA 1 izračun riječi po slovima

BROJ RASVIJETNIH TIJELA	TOČNA SLOVA RASVIJETNIH TIJELA	RIJEČI KOJE SE DOBIJU
5	AEIOU	XXXX
4	CLOO	loco,cool,
4	ELOV	love
5	AHPPY	happy, app, hay, pay
5	EILMS	smile, miles, slime, lie
6	ECLOOV	love, cool, loco, eco
8	ACEILOOU	clue, cola, cool, loco, ciao, ace, ice, lie
8	AEILMOSU	email, smile, miles, slime, lose, lie, mail, male, meal, sale, same, soul, aim
17	ACEHILLMO OPPSVYWW	GLAVNE RIJEČI
23	AABCDEHHIJMN PPRRRSTUWYY	GLAVNE KOMPLNCIRANE RIJEČI
19	ABBCEGIJMN OOPRSTUY	OSTALI BITNI
30	AABCDEGHHIJLLMNO OPRRRSTUVWYY	GLAVNE RIJEČI + GLAVNE KOMPLNCIRANE RIJEČI
26	ABBCEGHJLLMNO OPRSTUVWZYY	GLAVNE RIJEČI + OSTALI BITNI
28	AABBCDEGHHIJMN OOPRRRSTUWYY	GLAVNE KOMPLNCIRANE RIJEČI + OSTALI BITNI
32	AABBCDEGHHIJLLMNO OPRRRSTUVWZYY	GLAVNE RIJEČI + GLAVNE KOMPLNCIRANE RIJEČI + OSTALI BITNI
10	1234567890	JENDO ZNAMENKASTI, DVOZNAMENKASTI SA RAZLIČITIM ZNAMEKAMA
20	123456789 x 2	SVI DVOZNAMENKASTI, VEČINA TROZNAMENKASTIH, PA ČAK I ČETVEROZNAMEKASTIH ZA GODINE

Odabir slova je jako bitan. Koliko kod bila cijena izrade svakog slova, imat će svoju cijenu. Ako će netko slovo stajati u skladištu, možda zauzima nekom drugom tijelu mjesto ili se čak nikada ne vrati najmom cijena izrade. Stoga je odabir poprilično važan. Hoće li se samo uzeti osnovne riječi i ponoviti ih nekoliko puta, npr. tri puta slovo C, šest puta slovo O i tri puta slovo L. Ako se ta kombinacija napravi u isto vrijeme mogu se na tri različite lokacije staviti riječi COOL. Time dobivamo količinu prodaje, ali nema širine asortimana. Postoji mogućnost da ljudi ne žele uzeti proizvod zbog toga žele slova LOVE, jer im riječ COOL ne odgovara njihovom događaju i ambijentu.

Stoga je jako bitna procjena osobe koja kreće s ovim projektom i koji investira u ta slova. Također je preporuka krenuti s malim brojem slova ili samo jednom kombinacijom. Bitno je izaći na tržište i pokazati se javnosti kako bi dobili povratnu informaciju od njih. Time ako bi jako puno zamolbi za bilo kakva slova onda bi se išlo samo na jednu verziju, ako bih se tražila specifična slova išlo na drugu i tako dalje.

### 3.2. Odabir materijala po kvaliteti

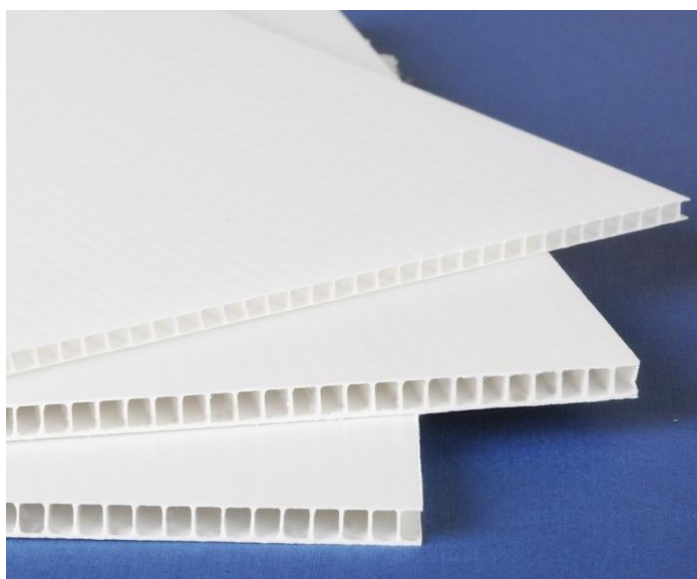
Odabir materijala je ključan izbor cijelog projekta. Puno stvari je bitno, ali ako nije dobar izbor materijala može doći do greške u proizvodnji ili završni proizvod nije dobar. Kod materijala se ne bira samo zbog cijene i svojstva koja su jako bitna, već se također bira i dimenzije i jednostavnost prerade.

Jako je mali broj krutih materijala velikih dimenzija koje se mogu koristiti za ovakav proizvod. Glavna dvije opcije su drveni i metalni materijali, odnosno točnije iverica i aluminij. Ostale ideje proizvoda su plastični ili sintetski materijali.

Tražnjem svih materijala velikih dimenzija ostale su samo četiri materijala, a to su iverica, aluminij, stiropor i polipropilenske ploče. Svaki materijal ima svoje prednosti i mane. Prvi faktor koji će se gledati je veličina sirovog materijala, nakon toga cijena tog materijala po metru kvadratnom (gdje može doći do greške s obzirom na ostatke), pritom nam ostaje jednostavnost obrade i pred kraj njihova svojstva.

Prvi materijal koji uzimamo u obzir su polipropilenske ploče (slika 19). Njihova veličina poprilično odgovara mjerama i veličini dizajna slova. „Polipropilenskih ploča ima raznih veličina od malih formata 500 x 500 mm, do velikih formata 2000 x 1000 mm. Nama je puno bitniji najveći format, a to je 2000 x 1000 mm.“ [14] Najveća ploha većine slova je 120 cm x 90 cm, stoga se od polipropilenske ploče može izraditi najveća ploha u jednom komadu. Jedini problem dolazi kod izrade većih slova kao što su slovo M i W koje zauzimaju preko 120 cm širine. Ploče se mogu nabaviti u dvije debljine. Jedna je 2,5 mm gdje težina iznosi 0,45 kg/m<sup>2</sup>, a druga 3,5 mm koja teži 0,60 kg/m<sup>2</sup>. Cijena jedne ploče 2000 x 1000 mm s debljinom 2,5 mm iznosi 101,50 kn, a debljine 3,5 mm iznosi 150 kn. Za izradu svih stranica slova A potrebno je nešto manje od dvije ploče što bi iznosilo 203 kn ili 300 kn ovisno o debljini. Što se tiče obrade ona je poprilično jednostavna lagano se buši i reže. Za rezanje je dovoljno samo skalpel. Što se vezivanja tiče može biti komplicirano jer je materijal dosta šuplji i ne može se svaki put šarafima povezivati stoga ostaje samo lijepilo. Svojstva su poprilično dobra osim što je slab u jednom faktoru, a to

je čvrstoća. Zbog toga što je tanak može doći do problema s nošenjem lamica, a pošto se vrlo jednostavno reže vjerojatno i poprilično lako može puknuti.



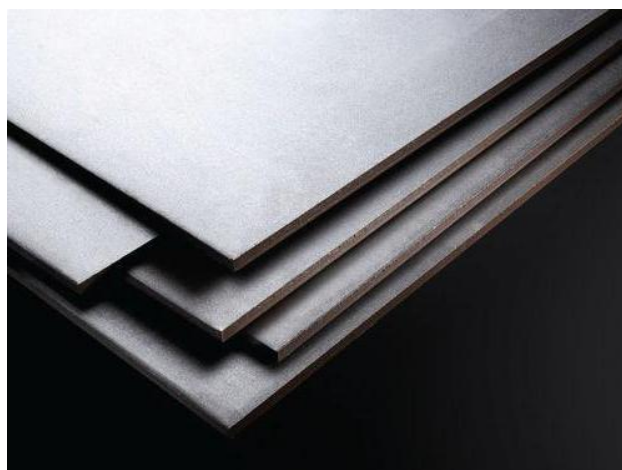
SLIKA 19 polipropilen <https://core.ac.uk/display/132333246>

Drugi materijal koji uzimamo u obzir je stiropor (slika20). Stiropor se jako teško može naći velikih veličina. „Pretežno se stiropori mogu naći 1000 mm x 500 mm. Što nije dovoljno za osnovnu plohu svakog slova. Može se naći stiropori dimenzija 1200 x 600 mm, ali opet ne upotpunjava širinu slova. Težina stiropora po metru kvadratnom debljine 3 cm iznosi 450 g.“ [15] Cijena stiropora je poprilično jeftina. Za jedno slovo potrebno je 7 ploča stiropora veličine 1000 mm x 500 mm. Cijena jednog stiropora iznosi 9,90 kn što bi za jedno slovo značilo 69,30 kn. Modeliranje i spajanje stiropora je vrlo jednostavno. Rezanje mora se odraditi vrlo kvalitetno jer ako se ne reže kvalitetno može doći do loših i neravnih površina. Spaja šarafima nema smisla jer bi probilo površinu ploče i ne bi imalo svoju funkciju, te bi se morali koristiti alternativni puno jednostavnije poveznice, pa čak su dovoljni drveni štapići. Povezivanje može također biti vrlo kvalitetno odrađeno i s ljepilom. Svojtvo stiropora je da je vrlo lagano što je ujedno i prednost, ali i mana jer određeno opterećenje može uništiti i potrgati slova. Stiropor se isto tako može trusiti i lomiti, stoga stalnim prevoženjem nošenjem može vrlo lagano doći do pucanja što nikako nije dobro, ako se dogodi prije ili za vrijeme samog događaja.



SLIKA 20 stiropor <https://unsplash.com/s/photos/styrofoam>

Treći materijal koji je ujedno i na neki način najkvalitetniji materijal od svih je metal (aluminij). Veličina i format ploče aluminija se može naći raznih veličina i jako velikih formata (slika21). Može se tražiti i specifične mjere po narudžbi. „Kako bih mogli usporediti s ostalim materijalima uzeti ćemo veličinu 1000 mm x 2000 mm. Težina jednog metra kvadratnog debljine metala 2 mm je 5,4 kg. Stoga bi težina jednog slova bila od prilike 15 kila. Cijena aluminija je trenutno oko 125,50 kn po kilogramu.“[16] Stoga sam materijal za izradu jednog slova iznosio bi oko 2000 kn bez ostalih detalja. Obrada, povezivanje, čišćenje, povezivanje aluminija je jako skup proces. Potrebna je specijalizirana i stručna ruka za izradu, ali isto tako i potreban je i jak kvalitetan alat za tu obradu. Povezivanje bi bilo izričito varenje koje mora biti izrađeno vrlo čvrsto i čisto. Rezanje svih detalja i dijelova bi se odrađivalo laserskim rezanjem. Za razliku od svih ostali materijala metal ima najkvalitetnija svojstva. Njegova čvrstoća je daleko najveća jer se teško mogu potrgati i savinuti pod velikim pritiscima, a kamoli u transportu. Također jedino bi metalom mogli dobiti srebrnu boju slova. Mane su težina kod prijevoza i prenošenja, poprilično tanak materijal. Treba paziti kod izrade kako ne bi bilo nigdje oštih dijelova. Otporan je na nepogodne uvjete jer je od nehrđajućeg čelika.



SLIKA 21 lim <https://unsplash.com/s/photos/metal>



Četvrti materijal i onaj koji se nalazi u zlatnoj sredini po svim faktorima je drvo odnosno iverica (slika 22). „Veličina ploče jedne iverice je najčešće 2820 mm x 2070 mm. Ta veličina je više nego dovoljna za izradu osnovne plohe veličine 120 cm x 90 cm, također se mogu odraditi i sva veća slova.,,[17] Najšire slovo je slovo W koja je preko 146 cm, a ona opet stane u normalnu veličinu iver ploče. Težina iverice debljine 20 mm je oko 13 kg/m<sup>2</sup>. Stoga bi težina jednog slova iznosila oko 40 kg. Cijena iverice se kreće od 70 do 150 kn/m<sup>2</sup>. Za izradu jednog slova potrebno je 2,8 m<sup>2</sup>. Stoga se cijena materijala bez viškova za jedno slovo iznosi od 200 kn do 430 kn. Obrada, rezanje i spajanje iverice je puno jednostavnije od aluminijske, a u većini stvari kompliciranija od polipropilenske ploče i stiropora. Za rezanje precizno rezanje iverice potrebna je stolna pila, ali čak bi i ručna pila bila dovoljna. Što se tiče međusobnog povezivanja šarafi su sasvim dovoljni za to, ali se uz njih može dodati i lijepilo kako bih se osiguralo dodatno. Šarafi su poprilično efikasni u ovom materijalu. Najveća mana je što se iverica može ponekada na rubovima lomiti, pogotovo njena boja, također u dodiru s velikom količinom vlage može se raširiti i izgubiti svoju formu. Najveća prednost je što je kompaktna, čvrsta, ima svoju debljinu.



SLIKA 22 iverica <https://unsplash.com/s/photos/plywood>

Odabir bilo koji od ovih materijala je korisno. Naravno ovisi o primjeni. Za jednokratnu upotrebu ili kao prototip stiropor i polipropilenske su odličan izbor. Može se s lako dostupnim materijalom obrađivati, ali njihova kvaliteta nije najbolja. Metal je skoro pa i najbolji odabir, jer je estetski privlačan kvalitetan, duga vječnost i odličan izbor, ali cijena je poprilično visoka i teško bih se mogao ostvariti povrat. Osim skupe cijene aluminijske,

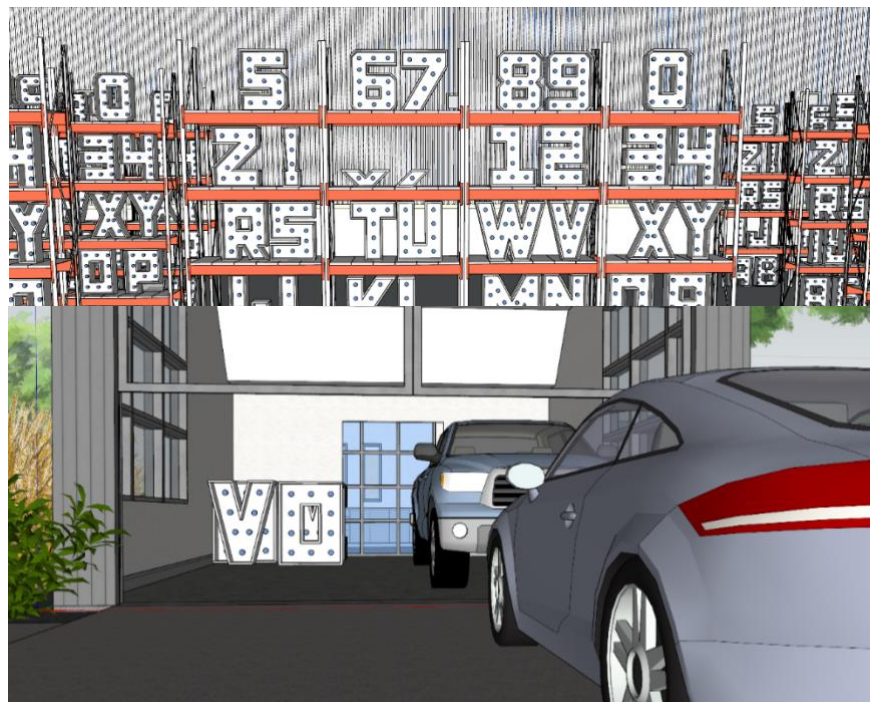
jako je skupa i izrada. Ponuda proizvođača iznosi preko 7000 kn bez PDV-a s materijalom i svim dijelovima slova. Ako cijena nije bitna, aluminij je apsolutni favorit. Na kraju najbolji u omjeru cijene i kvalitete je iverica. Iverica ima jako nisku cijenu materijala, izraditi se može uz malo kvalitetniji alat koji nije skup, uz nacрте nije ni teško složiti. Najveća mana iverice je njena težina.

### 3.3. Izrada i dizajn slova

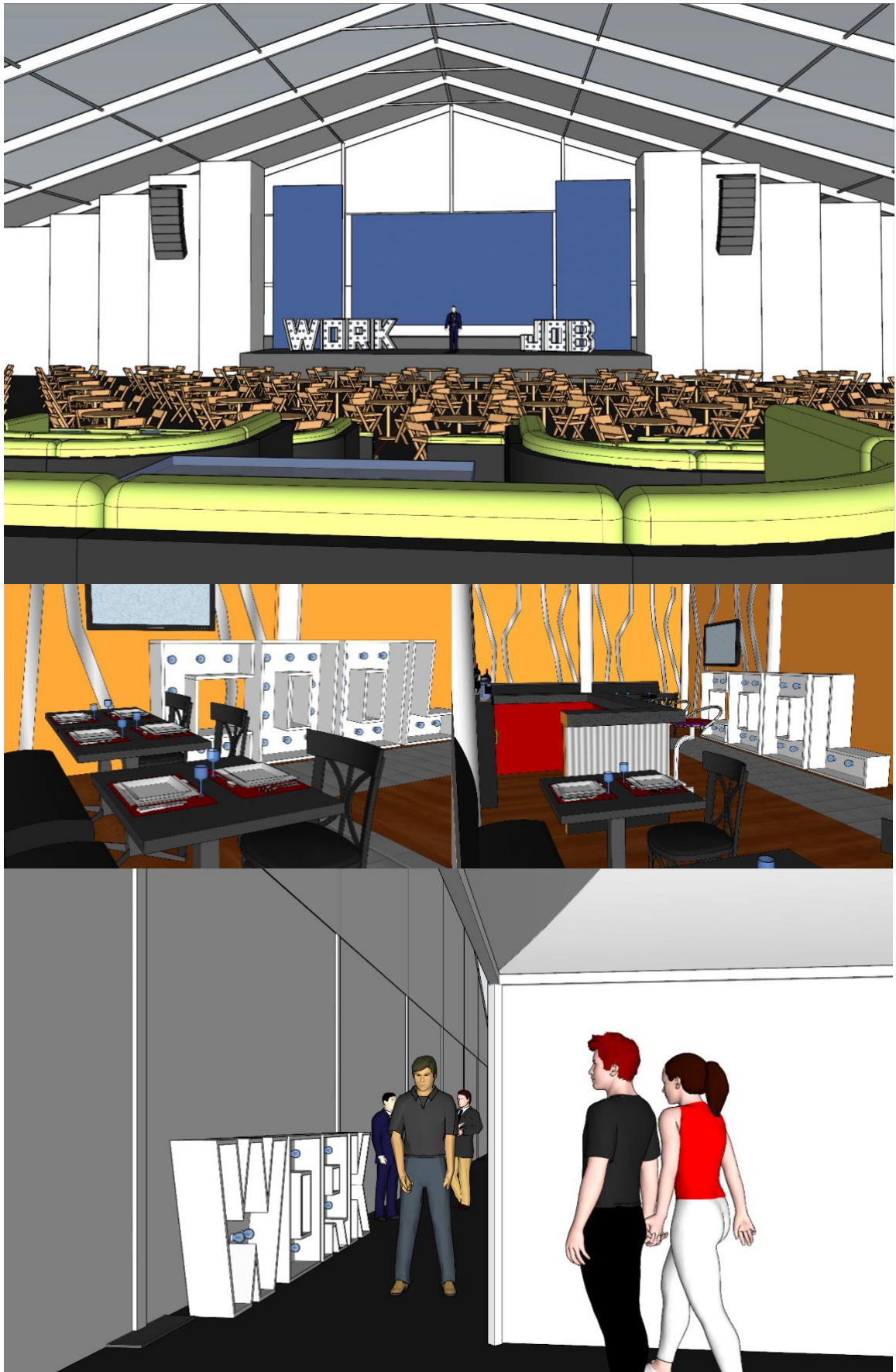
Dizajn slova poprilično ovisi o materijalu koji se bira. S obzirom na to da je većina material kruta i modelirala bi se rezanjem dizajn je napravljen u krutim linijama pretežno pod kutovima od 90°. Drugi dizajn slova bio bi od metala. Metal je puno lakše savinuti, a ne rezati pa variti, a i sam var ne izgleda toliko lijepo. Kod metalnog dizajna se koriste zakrivljene linije.

„Modele predstavlja nizom poligonalnih površina. Temeljna sastavnica je rubna točka 3D prostora (eng. vertex). Dvije povezane točke čine rub (eng. edge), dok tri točke generiraju trokut (eng. triangle) koji je ujedno i najjednostavniji poligon. Trostrani i četverostrani poligoni najčešći su elementi poligonalnog modeliranja. Grupa poligona povezanih zajedničkim rubnim točkama nazivaju se model (eng. mesh). Ovisno o području za koje se modeli rade, potrebno je obratiti pozornost na geometriju modela isto kao i na razne deformacije nastale uslijed modeliranja.“[18]

Dimenzije slova su 126 cm u visinu, 96 cm u širinu (iznimke su I s 36 cm, M sa 126 cm, W sa 148 cm, te palatali s koji imaju kvačicu ili crticu iznad sebe) i 33 cm u dubinu. Sva slova su u bijeloj boji. Odair veličine slova dolazi od formata ploča koja iznosi od 120 cm (slika23,24). Ta veličina se može lagano naći. Stoga visina ploče i dvije debljine gornje i donje plohe od 3 cm kreiraju ukupnu veličinu od 126 cm. Širina je došla dijeljenjem svakog slova na tri vertikalna djela od 30 cm. Stoga 3 puta 30 cm je 90 cm širine slova plus debljina bočnih stranica.

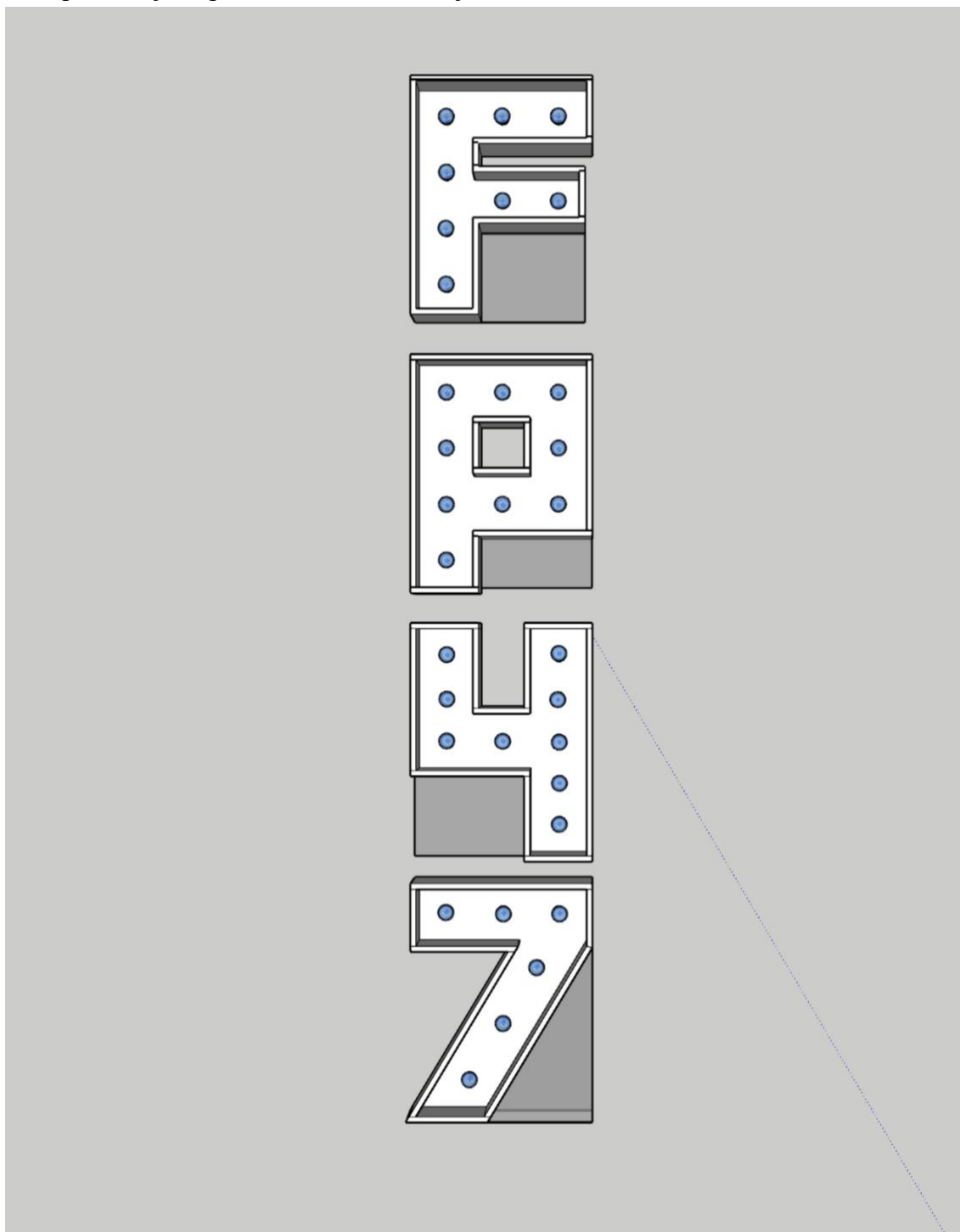


SLIKA 23 parking SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

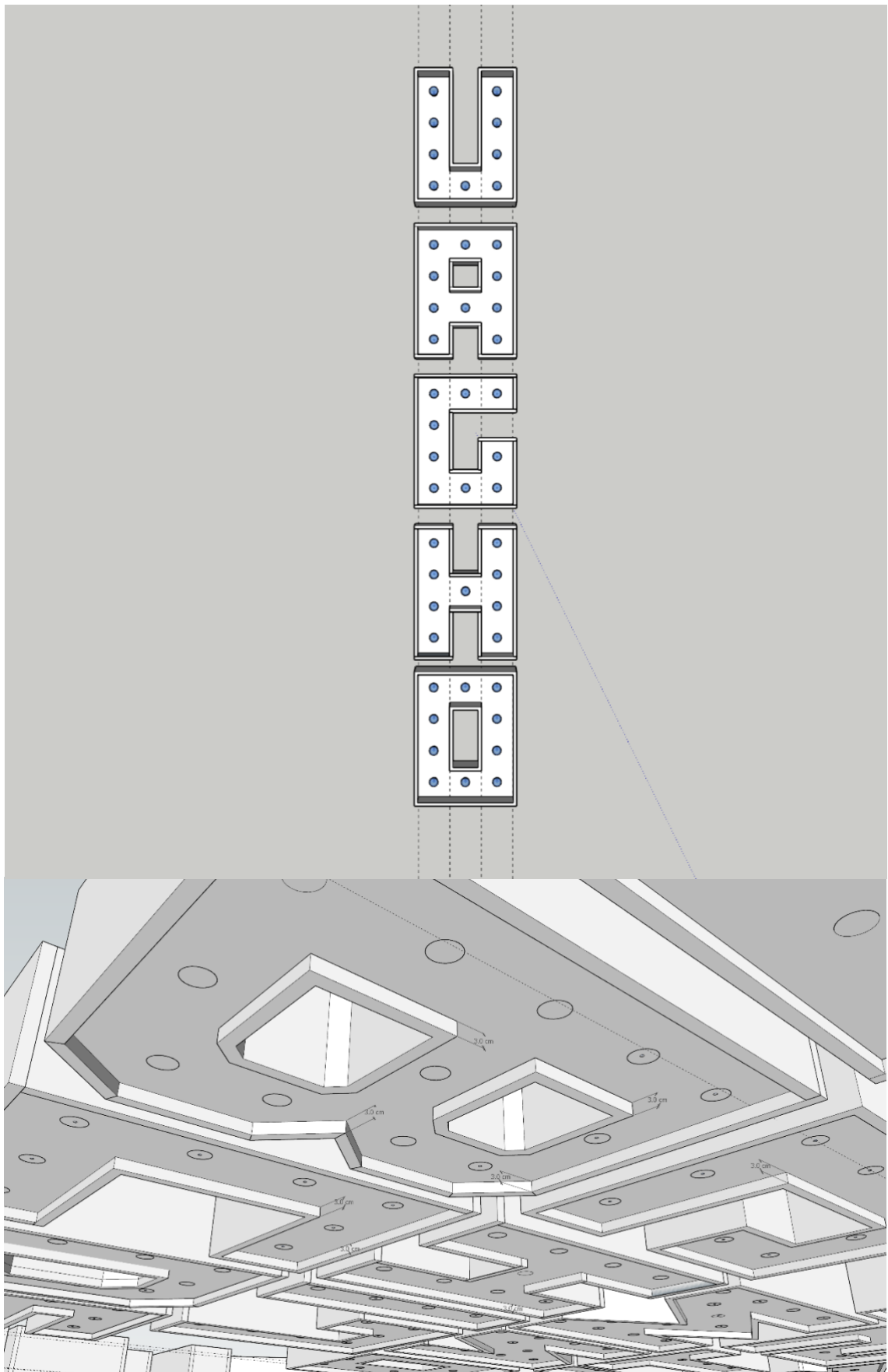


SLIKA 24 slova SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

Žarulje su stavljene na sredinu svake trećine slova. One su međusobno udaljene od središta do središta 30 cm, a 15 cm od ruba. Na neka slova koja su vrlo tanka u dodiru s podom, a teška u gornjem djelu, te su njima dodana proziran materijal pri dnu kako bi im se dala stabilnost. Slova koja su jako nestabilna su P, F, te brojke 4 i 7. Na svakom slovu, znaku, brojci, stavljeno je na poledini 3 cm prostora, kako bi se naknadno mogla staviti neka ploča koja bi pokrivala žice od žarulja(slike 25,26).



SLIKA 25 iznimna slova SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA



SLIKA 26 veličine SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

Osim ravnolinijskih slova također imamo i slova zakrivljenih linija koja su rađena od raznih metala (slika27). Metali mogu biti lim, aluminij, željezo ili slično. Aluminij bi bio najbolji metal, ali za tu veličinu bi mogao biti poprilično skup. Jedni od glavnih razlika ostalih slova i metalnih osim zakrivljenosti je debljina svake stranice. Kod metala debljina stranice može doći čak i do jednog milimetra za razliku od drvenih ili sintetskih koji su 3 centimetara debljine. Također metal je puno teže oblikovati te povezivat. Prednosti metalnih slova bila bi prirodna metalna srebrna reflektirajuća boja, te ako bi bio aluminij onda i težina. Također se kod izrade metalnih dijelova treba paziti da se ne ostavljaju oštri rubovi.



SLIKA 27 metalna SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

### 3.4. Odabir topline rasvijete

Za stavljanje žarulja na slova potrebna su nam samo tri komponente, a to su žarulja, grlo žarulje s vodičima i priključkom, te konektori. Kako bi se odabralo grlo žarulje i svi ostali dijelovi bitno je odabrati nijansu žarulje odnosno njenu vrstu. Za događaje bi bila najefektivnije bile žarulje sa žarnom niti. Njihov izgled je starinski i još uvijek u modi. Unatoč njihovom jednostavnom i lijepom izgledu tople žarulje potiču na smirenost i uspavanost. Na svim događajima želimo da su ljudi ipak veseliji i budni stoga bi najbolja boja bila bijela ili bijela s malo nijanse žute kako bi posijecala na žarulje sa žarnom niti(slika 28).

„Osim žarulja sa žarnom niti postoje i LED ukrasne žarulje koje su iste boje kao i žarulje sa žarnom niti, ali su estetski možda i ljepše.“[19] Sve ukrasne LED žarulje imaju grlo e14 ili e27. S obzirom na to da žarulje grla e27 su skuplje i troše više energije bolje je uzeti grlo veličine e14. Na grlo e14 mogu ići sve boje LED rasvijete, pa čak i RGB LED lampica. Stoga se na to grlo nažalost ne mogu stavljati žarulje sa žarnom niti, ali mogu se dobiti sve nijanse.



SLIKA 28 dekorativne žarulje <https://www.svijet-svetiljki.hr/zarulje-2/?par=grlo%7Ce14>

Od izvora energije treba dovesti struju do svake žarulje. Svaka žarulja bi imala svoje grlo. Grlo bilo bi spojeno električnim vodičem do konektora gdje bi se sve žarulje spajale na istu žicu, kako bi na kraju samo jednom glavom priključilo na utičnicu. Vodiči koji bi se koristili bili bi trožilni. Jedna žila za minus napon, jedna za plus napon i zadnja za uzemljenje.

Svako slovo ima svoju količinu žarulja. Prosjek žarulja po elementu je devet. Stoga kako bismo bili sigurni za izračun se uzelo slovo A koje ima deset žarulja. Ako je svaki konektor stavljen uz samo slovo. Time je dovoljno da za slovo A se koristi 10 metara trožilne žice. Jedino preostaje spajanje svakog slova međusobno što za četveroslovnju riječ je potrebno 6 metara.



Cijena žarulja, grla žarulja, konektora, vodiča za jedno slovo ovisi o tome koje će se točno dijelovi koristiti. Prosječna cijena žarulje e14 iznosi 21 kn, cijena grla iznosi 3,40 kn, cijena konektora je 10 kn, cijena vodiča od 10 metara iznosi 60 kn. Što bi značilo da za slovo A cijela elektronika bi iznosila 314 kn. Jedino bi preostalo međusobno povezivanje koje bi ovisilo o veličini riječi. Te na kraju veliki produžni kabel od 25 m može biti čak od 150 kn.

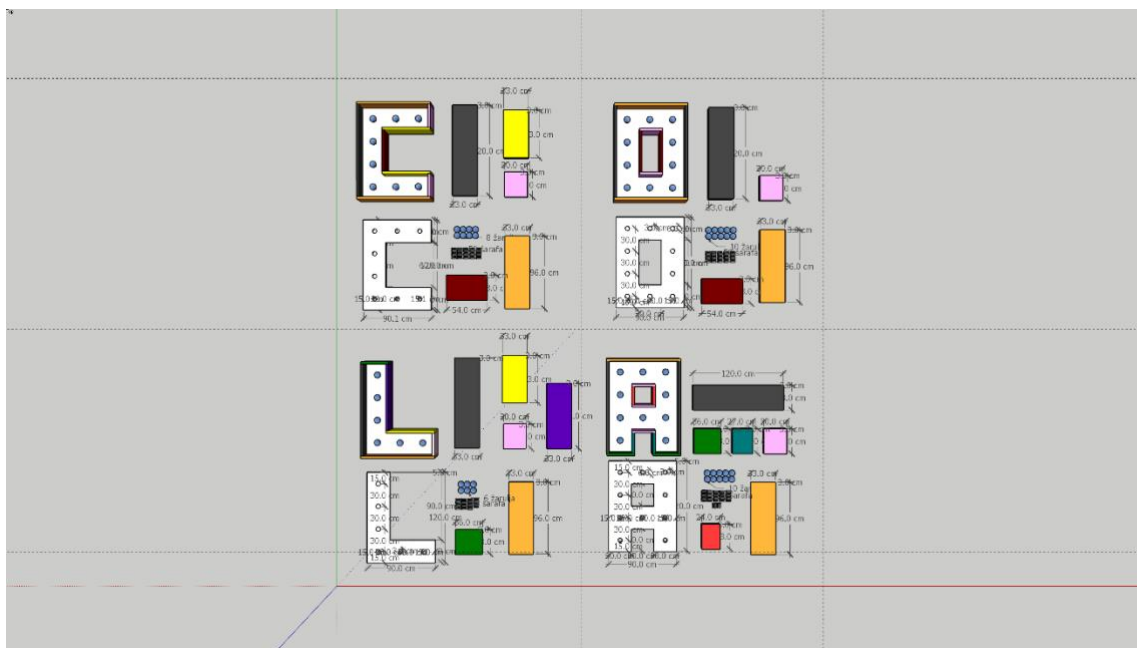
### 3.5. Skice za izradu slova

Slaganje slova s već izrezanim daskama je poprilično lagan posao. Prednost je što većina slova koriste slične vrste daska i ne mijenjaju se puno njihove dimenzije osim one osnove koja prikazuje slovo. Za spajanje slova se koriste dugački jaki šarafi, osim njih kako bih bilo sigurnije može se staviti lijepilo kako bi držalo još čvršće. Na svakoj spojnici daski stavljale bi se četiri šarafa, na koja bi se stavili kasnije ukrasni poklopci. Osim šarafa na spojnicama stavljalo bi se određen broj šarafa koji bi spajali bočne stranice i glavnu osnovnu stranicu slova.

Spajanje nestabilnih slova i brojeva s prozirnim tijelom bilo bi jakim ljepilom, te eventualno na spojevima bi se u kutevima stavio neki podložak da drži zajedno.

Širina otvora za žarulje ovisila bi o veličini glave žarulje i njegovog priključka, trenutaočno je stavljeno 3 cm radijusa, odnosno 6 cm promjera. Udaljenost svake žarulje jedne od druge je od prilike 30 cm. Neka slova su drugačije napravljena zbog svojeg izgledati, pa je na primjer udaljenost lampica kod slova S samo 24 cm, a kod slova N čak 36 cm.

Sva slova su bijela, ali zbog jednostavnosti i pregleda svaka veličina ploče je obojena drugom bojom. Jedna dimenzija bočnih stranica je uvijek 33 cm, a debljina je 3 cm. Stoga se kod bočnih stranica mijenja samo debljina. Osnovna bazna stranica koja daje oblik slova i na kojoj se nalaze rupe za žarulje debljine je od 5 cm i visine od 120 cm, širina ovisi o svakom slovu. Gornja i donja duga stranica je 96 cm, te bočna osnovna stranica je 120 cm. Osim njih još se često ponavlja stranica s dimenzijom od 30 cm (slike 29,30).



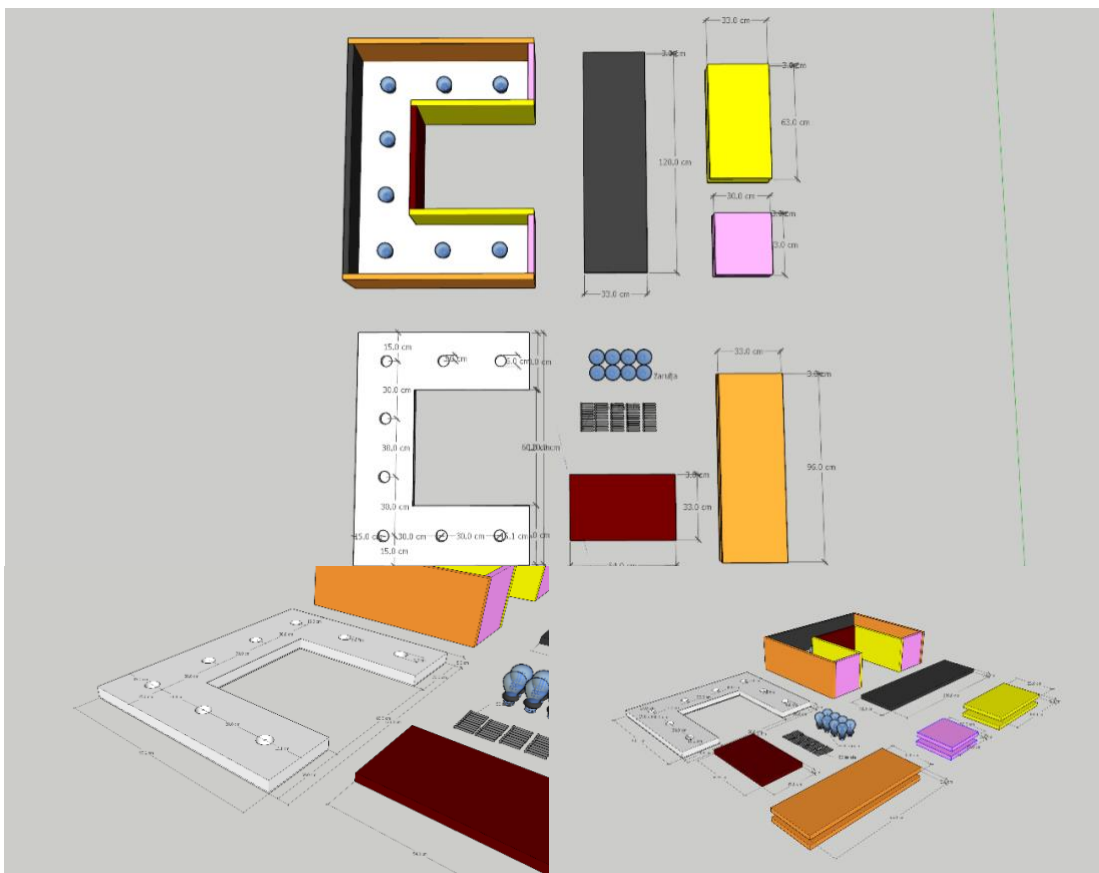
SLIKA 29 svi SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA



SLIKA 30 svi pod kutem SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

## SLOVO C

Slovo C se slaže od osnovne stranice C (bijele boje). Osnovna stranica je svuda širine 30 cm. Unutar sebe ima 8 izbušenih rupa radijusa 3 cm. Za nju je potrebno 8 žarulja, 50

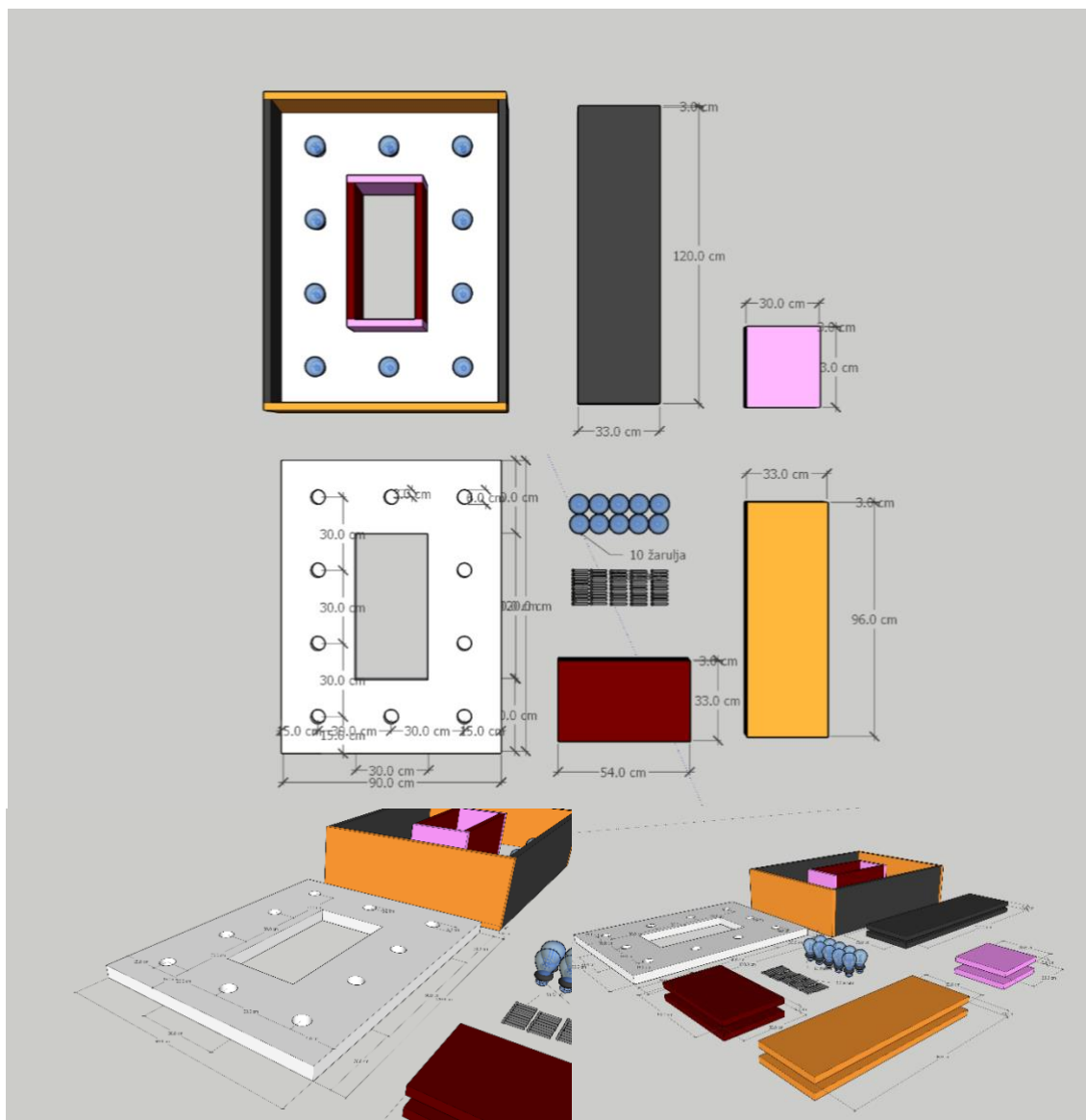


SLIKA 31 slovo c SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

šarafa, donja i gornja daska od 96 cm, jedna bočna stranica od 120 cm, jedna bočna od 54 cm, dvije bočne od 30 cm, te za kraj dvije vertikalne od 63 cm(slika 31).

## Slovo O

Slovo O se slaže od osnovne stranice O (bijele boje). Osnovna stranica je svuda širine 30 cm. Unutar sebe ima 10 izbušenih rupa radijusa 3 cm. Za nju je potrebno 10 žarulja, 50 šarafa, donja i gornja daska od 96 cm, dvije bočne stranice od 120 cm, dvije bočne od 54 cm, te dvije bočne od 30 cm (slika 32).

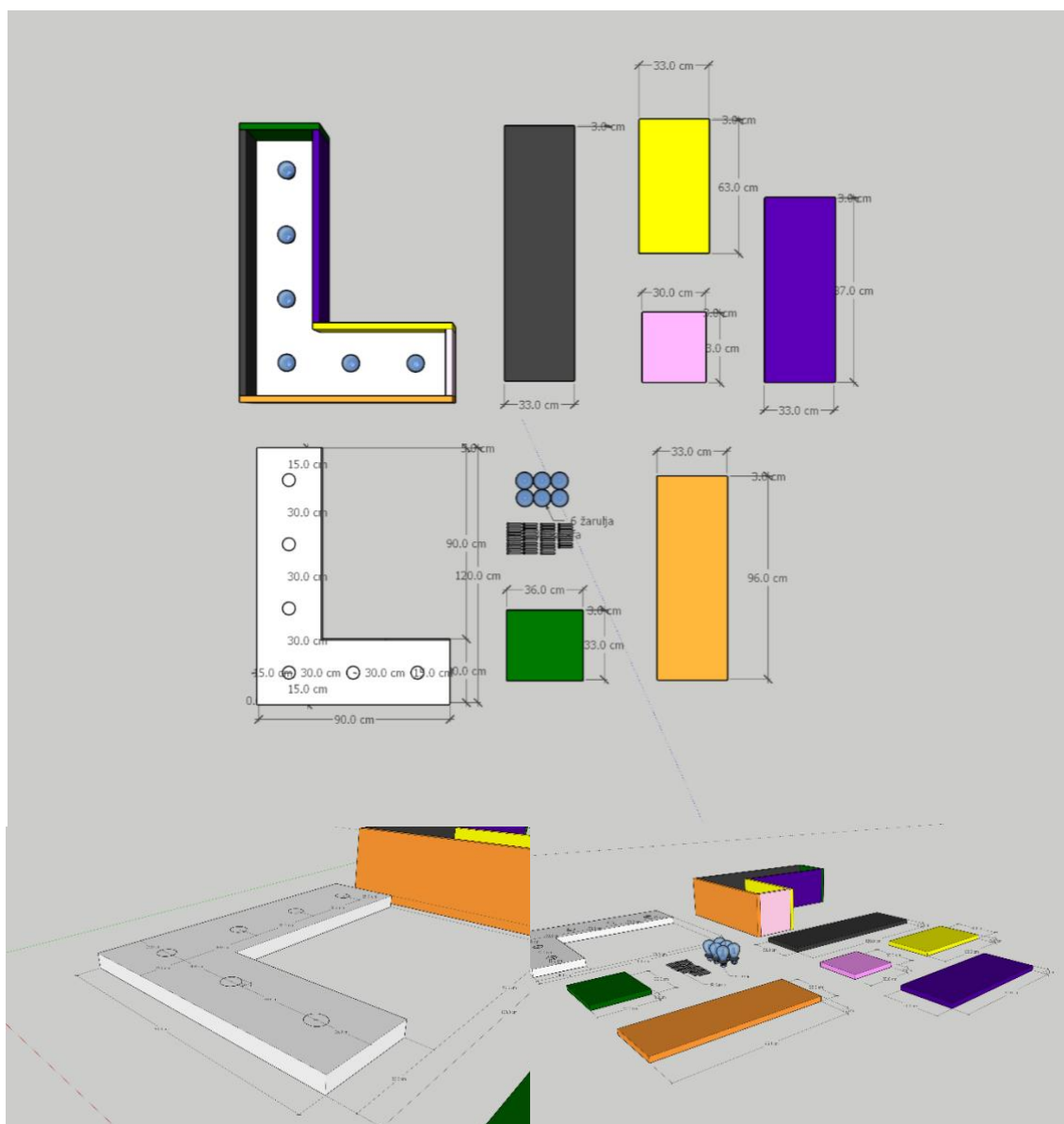


SLIKA 32 slovo o SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

## SLOVO L

Slovo L se slaže od osnovne stranice L (bijele boje). Osnovna stranica je svuda širine 30 cm. Unutar sebe ima 6 izbušenih rupa radijusa 3 cm. Za nju je potrebno 6 žarulja, 38

šarafa, donja daska od 96 cm, jedna bočna stranica od 120 cm, jedna bočna od 87 cm, jedna bočna od 30 cm. Te preostale su gornja od 36 cm i vodoravna od 63 cm(slika 33).



SLIKA 33 slovo I SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

## SLOVO A

Slovo A se slaže od osnovne stranice A (bijeje boje). Osnovna stranica je svuda širine 30 cm. (SLIKA 34) Unutar sebe ima 10 izbušenih rupa radijusa 10 cm. Za nju je potrebno 10 žarulja, 58 šarafa, gornja daska od 96 cm, jedna bočna stranica od 120 cm, jedna bočna od 87 cm, jedna bočna od 30 cm. Te preostale su gornja od 36 cm i vodoravna od 63 cm (slika34).



SLIKA 34 slovo a SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

Odabrana su samo četiri slova za primjer iz ovoga se vrlo lagano mogu izvući i sva slova. Odabrano je prva slova imena Andro Cota (AC), te glavna i osnovna riječ COOL. S kombinacijom tih slova možemo još dobiti i Cola kao što i redosljed sam govori. Kroz primjere se može vidjeti da se većina elemenata ponavlja, a negdje dođe do promijene.

### 3.6. Obračun skladištenje i transport

Ovisno o odabiru količine slova ovisi i veličina skladišta. Slova se mogu vrlo lagano nalagivati jedan na drugi s obzirom da su većina istih širina, dubina i visina, jedino što su drugog oblika. Uvjeti skladištenja nisu veliki. Ne zahtijeva određene zahtjeve u temperature, samo da nisu preniske temperature, a ni previsoke. Najveću pažnju treba se doprinijeti žaruljama da se ne slome kod naslagivanja, ali su ona poprilično zatvorena i zaštićena. Glavna pažnja kod skladištenja mora se pridonijeti vlazi. Vлага ne smije biti prevelika kako se ne bi žarulje uništile i kako se ne bi iverica nabubrila. Skladište mora biti dobro natkriveno od padalina, a preporuka bi bila da se slova naslažu na nešto povišeno ako dođe do vlage na podu da se ne namoče. Najbolje slagati na palete.

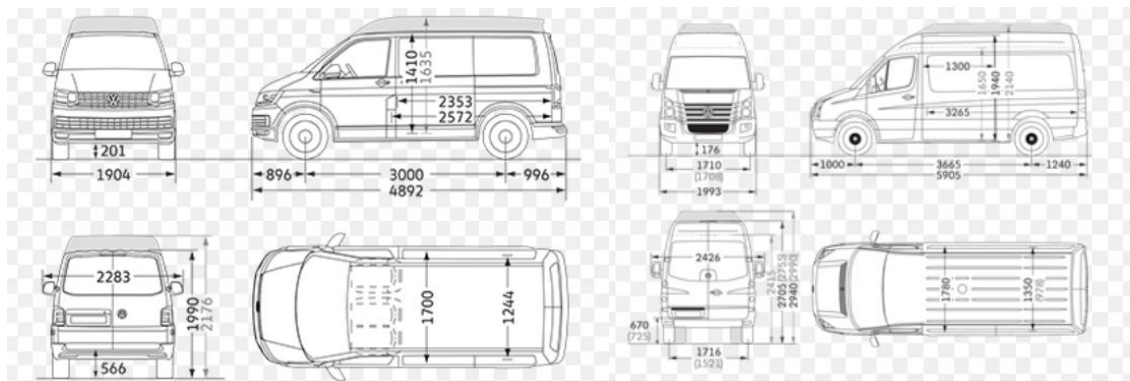
Za početak za korištenje potrebno je samo i korištenje samo 4 slova potrebno je samo prostor od 100 x 135 cm (TABLICA 2). Tu površinu možemo naći u garažama kuća, pa čak se može i iznajmiti garaža. Za najveći broj slova koji smo računali, a to je 32, potrebno je minimalno 13 m<sup>2</sup>. U nastavku slijedi tablica koliko je potrebno prostora za određen broj žarulja, gdje se uzima u obzir da je minimalna visina stropa 130 cm i da se slova međusobno ne slažu jedna na drugu

TABLICA 2 izračun veličine prostora

BROJ SLOVA	POTREBNA ŠIRINA	POTREBNA DULJINA	KVADRATURA
4	100 cm	140 cm	1,4 m <sup>2</sup>
6	100 cm	210 cm	2,1 m <sup>2</sup>
8	130 cm	280 cm	3,6 m <sup>2</sup>
10	100 cm	350 cm	3,5 m <sup>2</sup>
10	200 cm	175 cm	3,5 m <sup>2</sup>
20	260 cm	350 cm	9,1 m <sup>2</sup>
30	260 cm	500 cm	13 m <sup>2</sup>
50	400 cm	600 cm	24 m <sup>2</sup>

Prijevoz slova je naime kompliciraniji dio s obzirom na glomaznost slova. Nažalost automobilom nije moguće prevesti slova s jedne lokacije na drugu. U produženi karavan stane od prilike možda dva slova što nije dovoljno, a u veliki terenac do tri slova. Stoga je potreban kombi. Kamioni su ipak prevelikog kapaciteta i nije potreban toliki prostor

osim ako bi se radio veliki transport u drugi grad gdje bi se sva slova trebala premjestiti. Stoga u jedan VW Transporter, koji ima tovarni prostor visine 1410 mm, širine 1904 mm, te duljine od 2353 mm, stane do 10 slova u jednom tovarenju (slika 35). Stoga ta veličina je sasvim dovoljna, osim kod upotrebe velike količine slova od jednom što je potrebno za riječi MARRY CHRISTMAS ili HAPPY BIRTHDAY, gdje ima preko 12 slova. Tada u tom slučaju bio bih potreban VW Crafter čije su dimenzije do dva metra visine, dva metra širine i 3265 mm dubine. Što bi iznosilo prostor od 6 m<sup>2</sup>. Naravno osim VW kombija mogu se koristiti i bilo koja druga marka VW je stavljen samo kao neki standard veličine.



SLIKA 35 skice transportera [https://activerent.hr/teretna\\_vozila/transporter/](https://activerent.hr/teretna_vozila/transporter/)

Cijena prijevoza i skladišta ovisi o imovini koju posjedujete. Za skladište ne treba puno prostora, ali ako ste primorani uzeti prostor, cijena garaže mjesečno u gradu Zagrebu iznosi od 500 do 1 500 kn ovisno o lokaciji i stanju. Kod kombija je ipak kompliciranija stvar i cijena rentacara za jedan dan iznosi oko 600 kn, a rabljeni za kupnju dođe minimalno 150 000 kn. Ipak s obzirom na to da bi se slova koristila pretežno samo vikendom, a većina građevinskih firmi radi preko tjedna, postoji mogućnost dogovora najma kombija od građevinskih firmi ili sličnih poduzeća.



## 4. Zaključak

Ovaj završni rad pokušava dati percepciju koji su svi postupci i dijelovi potrebni kako bi se izradila slova i nudila drugim kupcima. Također daju se veliki broj opcija i ideja što se sve može biti drugačije kod izrade. Također neke stvari se ne mogu otkriti dok sama slova ne odu na tržište i dok se ne dobije povratna informacija od njih, stoga u nekim stvarima ostaje intuicija koju svatko mora procijeniti za sebe. Od odabira slova, odabira, materijala, boja žarulja, pa sve do vrste transporta, načina izrade, skladištenja i slično.

Izrada rasvjete u obliku slova je proces koji je poprilično jeftin ukoliko bi izrada bila izrađena samostalno. Cijena materijala iverice i elektronike bi iznosila oko 700 kn, što je poprilično jeftino. Najveći problem dolazi kod imovine ili uvjeta koju netko posjeduje. Veliki troškovi dolaze kod logistike prijevoza i skladištenja, ali i u tim dijelovima postoje razne alternative gdje bi cijena bila manja.

Cijeli projekt zahtijeva puno truda, ali i u krajnjoj liniji jako je bitna promocija. Bitna je sama kvaliteta i izgled slova, ali je najbitnije da to svi žele imati slova na svom događaju. Najveći uspjeh bio bih da to postane trend. Takve stvari se mogu postići dobrom promocijom.

## 5. Literatura

### Knjige, linkovi, znanstveni radovi:

- [1] <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=29132> (20. 6. 2022.)
- [2] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Pismo> (8. 4. 2022.)
- [3] <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=48458> (20. 6. 2022.)
- [4] Žiljak Stanimirović I. (2020) Klasifikacija tipografskih pisama, Nastavni material za WEB, Zagreb [https://moodle.srce.hr/2020-2021/pluginfile.php/4989211/mod\\_resource/content/1/Tipografija%20Rukopisni%20oblici%202020\\_sve.pdf](https://moodle.srce.hr/2020-2021/pluginfile.php/4989211/mod_resource/content/1/Tipografija%20Rukopisni%20oblici%202020_sve.pdf)
- [5] <https://hr.izzi.digital/DOS/56948/58073.html> (12.6.2020.)
- [6] Kučko M. (2015) IZVOĐENJA KERAMIČARSKIH RADOVA, Sveučilište Sjever, Varaždin
- [7] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=31230> (20. 6. 2022.)
- [8] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=57714> (20. 6. 2022.)
- [9] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kompozit> (1. 1. 2022.)
- [10] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dna\\_rasvjeta](https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dna_rasvjeta) (2. 1. 2022.)
- [11] Čukušić A. (2020) Vrste rasvjete, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac
- [12] <https://led-rasvjeta.hr/kako-boja-svjetlosti-utjece-na-nase-raspolozenje/> (2. 4. 2022.)
- [13] <https://core.ac.uk/display/132333246> (18. 8. 2017.)
- [14] <https://www.multivario.hr/proizvod/sacaste-polipropilenske-ploce-plastonda/> (25. 3. 2022.)
- [15] <https://www.bauhaus.hr/polistiren/kemenovic-stiropor-ploca-eps-70/p/27019120> (2. 4. 2022.)
- [16] <https://www.aluprofil.at/hr/limovi-i-ploce/limovi-i-ploce/> (7. 4. 2022.)
- [17] <https://iverpan.hr/iverica-obicna> (12. 12. 2019.)
- [18] Bernik A. (2010) Vrste i tehnike 3D modeliranja, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin.
- [19] Malijurek T. (2017) Recikliranje rasvjetnih sustava, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Osijek

### TABLICE:

TABLICA 1 izračun riječi po slovima

TABLICA 2 izračun veličine prostora

## **SLIKE:**

SLIKA 1 riječi <https://www.redbubble.com/shop/four+twenty+posters>

SLIKA 2 slova <https://davidanddavidhairsalon.com/2021/02/10/12-small-pleasures-to-elevate-your-everyday/>

SLIKA 3 pisma <https://unsplash.com/s/photos/letters>

SLIKA 4 temeljni Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA TEMELJNI OBLICI- izv.prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

SLIKA 5 individualni Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA INDIVIDUALNI OBLICI- izv.prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

SLIKA 6 rukopisni Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA RUKOPISNI OBLICI- izv.prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

SLIKA 7 profilni Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA PROFILNI OBLICI- izv.prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

SLIKA 8 pi Nastavni material KLASIFIKACIJA TIPOGRAFSKIH PISAMA PI FONTOVI- izv.prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

SLIKA 9 metal <https://unsplash.com/s/photos/metal>

SLIKA 10 keramika <https://moodle.srce.hr/2021-2022/my/>

SLIKA 11 staklo <https://unsplash.com/s/photos/glass>

SLIKA 12 rolete <https://unsplash.com/s/photos/blinds>

SLIKE 13 kompozit <https://unsplash.com/s/photos/composite>

SLIKA 14 led <https://unsplash.com/s/photos/led>

SLIKA 15 žarulje s žarnom niti <https://unsplash.com/s/photos/light-bulb>

SLIKA 16 visoko živne SLIKA 15 žarulje s žarnom niti  
<https://unsplash.com/s/photos/light-bulb>

SLIKA 17 skladište <https://unsplash.com/s/photos/warehouse>

SLIKA18 kamioni <https://unsplash.com/s/photos/trucks>

SLIKA 19 polipropilen <https://core.ac.uk/display/132333246>

SLIKA 20 stiropor <https://unsplash.com/s/photos/styrofoam>

SLIKA 21 lim <https://unsplash.com/s/photos/metal>

SLIKA 22 iverica <https://unsplash.com/s/photos/plywood>

SLIKA 23 parking SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 24 slova SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 25 iznimna slova SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 26 veličine SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 27 metalna SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 28 SLIKA 28 dekorativne žarulje <https://www.svijet-svjetiljki.hr/zarulje-2/?par=grlo%7Ce14>

SLIKA 29 svi SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 30 svi pod kutem SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 31 slovo c SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 32 slovo o SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 33 slovo l SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 34 slovo a SCREEN SHOT IZ SKETCHUP PROGRAMA

SLIKA 35 skice transportera [https://activerent.hr/teretna\\_vozila/transporter/](https://activerent.hr/teretna_vozila/transporter/)