

# NIKOLA TESLA PODUZETNIČKI CENTAR KARLOVAC

---

**Trečić, Maja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:150047>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-21**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Maja Trečić

Nikola Tesla Poduzetnički Centar Karlovac

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Maja Trečić

Nikola Tesla Experience Center Karlovac

Final paper

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Maja Trečić

**NIKOLA TESLA PODUZETNIČKI CENTAR KARLOVAC**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Dr.sc. Nikola  
Trbojević, prof.v.š.

Karlovac, 2022.



SCIENCES

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED



Trg J.J.Strossmayera 9

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

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: **STRUČNI STUDIJ**

Usmjerenje: **ZAŠTITA NA RADU** Karlovac, 13.06.2022.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Maja Trečić Matični broj: 0248076094

Naslov: **NIKOLA TESLA PODUZETNIČKI CENTAR KARLOVAC**

Opis zadatka:

Nikola Tesla imao je značajan utjecaj u svijetu a tako i gradu Karlovcu gdje je završio svoje prvo školovanje. Kako u svijetu tako i u Hrvatskoj daje se poseban značaj izumima Nikole Tesle i njegovu životu. U ovom radu prikazan je značaj projekta za grad Karlovac njegova svrha i cilj razvoja. Također su prikazani glavni dijelovi projekta upotpunjeni tehničko dokumentacijom. Nikola Tesla poduzetnički centar zasigurno će biti od značaja za grad Karlovac kako na lokalnoj tako i međunarodnoj razini.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

28.03.2022.

14.06.2022.

24.06.2022.

Mentor:

Dr.sc.Nikola Trbojević, prof.v.š.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić pred.

## **PREDGOVOR**

Veliku zahvalnost u prvom redu dugujem mentoru Dr.sc. Nikoli Trbojeviću, prof.v.š. koji mi je svojim savjetima pomogao pri izradi ovog Završnog rada i što je uvijek imao strpljenja i vremena za moje brojne upite.

Također, zahvaljujem se svim mojim prijateljima koji su uvijek bili uz mene i bez koji cijeli ovaj tijek studiranja ne bi prošao tako lako i zabavno. Također, veliko hvala svim profesorima na Veleučilištu u Karlovcu koji su nesebično prenosili svoje znanje, motivirali me i uvijek bili na raspolaganju. Veliku zahvalnost također dugujem mag.ing.arch. Anamariji Popovački za omogućavanje pristupa građevinskom projektu i pomoći koja mi je bila potrebna za pisanje rada.

Posebnu zahvalnost iskazujem svojoj obitelji; posebno mom sinu i supruhu koji su možda bili zakinuti za vrijeme koje im sada dugujem al uvijek stajali uz mene, podržavali me i usmjeravali na pravi put. Zbog njih je ta moja volja i upornost bila još jača.

Veliko hvala svima,

## **Sažetak**

Nikola Tesla imao je značajan utjecaj u svijetu a tako i gradu Karlovcu gdje je završio svoje prvo školovanje. Kako u svijetu tako i u Hrvatskoj daje se poseban značaj izumima Nikole Tesle i njegovu životu. Grad Karlovac u svrhu davanja na važnosti Teslinom radu odlučuje rekonstruirati staru zgradu pored karlovačke gimnazije u svrhu osnivanja Nikola Tesla poduzetničkog centra. U ovom radu prikazan je značaj projekta za grad Karlovac njegova svrha i cilj razvoja. Također su prikazani glavni dijelovi projekta upotpunjeni tehničko dokumentacijom. Nikola Tesla poduzetnički centar zasigurno će biti od značaja za grad Karlovac i njegove stanovnika kako na lokalnoj tako i međunarodnoj razini.

**Ključne riječi:** *Nikola Tesla; grad Karlovac; Nikola Tesla Experience Center; poduzetnički centar*

## **Abstract**

Nikola Tesla had a significant influence in the world, including the city of Karlovac, where he completed his first schooling. Both in the world and in Croatia, special importance is given to the inventions of Nikola Tesla and his life. In order to give importance to Tesla's work, the City of Karlovac decides to reconstruct the old building next to the Karlovac Gymnasium in order to establish the Nikola Tesla Entrepreneurship Center. This paper presents the importance of the project for the city of Karlovac, its purpose and goal of development. The main parts of the project, complete with technical documentation, are also presented. Nikola Tesla Entrepreneurship Center will certainly be important for the city of Karlovac and its inhabitants both locally and internationally.

**Keywords:** *Nikola Tesla; the city of Karlovac; Nikola Tesla Experience Center; entrepreneurial center*

## Sadržaj

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
Sažetak .....	III
Sadržaj.....	IV
1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj istraživanja.....	2
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	2
1.3. Struktura rada .....	2
2. UTJECAJ NIKOLE TESLE U SVIJETU I GRADU KARLOVCU.....	4
2.1. Teslina biografija.....	4
2.2. Utjecaj Tesle na grad Karlovac .....	6
2.3. Memorijalni centar „Nikola Tesla” Smiljan .....	8
2.4. Tehnički muzej Nikola Tesla.....	9
3. OPIS PROJEKTA NIKOLA TESLA PODUZETNIČKI CENTAR KARLOVAC ....	10
3.1. Ciljevi projekta.....	10
3.2. Nositelji projekta i njegov razvoj.....	12
3.3. Planirane aktivnosti projekta .....	13
3.3.1. Ambijentalna rekonstrukcija i proširenje postojećeg objekta.....	13
3.3.2. Izgradnja parkirališta za potrebe Centra .....	16
3.4. Pod aktivnosti projekta .....	18
4. TEHNIČKI OPIS I PRIKAZ PROJEKTA NTEC KARLOVAC .....	19
4.1. Konstrukcija i obrade površina .....	23
4.2. Uređenje parcele i mjere zaštite okoliša.....	24
4.3. Vodoopskrba, odvodnja i mreža.....	26
4.4. Mjere zaštite od požara.....	27
4.5. Mjere zaštite na radu.....	29



4.6. Planirani troškovi radova .....	30
5. TRENUTNO STANJE IZVEDBE PROJEKTA.....	32
6. ZAKLJUČAK.....	34
7. LITERATURA.....	36
POPIS ILUSTRACIJA .....	38

## 1. UVOD

Djelo Nikole Tesle koje je za sobom ostavio čini tako rečeno svjetsko blago koje je omogućilo razvoj društva i napredak tehnologije do dan danas. Nikola Tesla bio je jedan od izuzetno pametnih, inteligentnih i poznatih znanstvenika svih vremena. Tesla je bio dijete svećenika kojemu je bila dostupna knjižnica i tako je imao priliku čitati mnoge znanstvene i stručne literature. Od malih nogu imao je san o promjeni svijeta i utjecaju izmjenične struje na budućnost. Kroz svoj život radio je i susreo se s mnogo znanstvenika i stvaratelja. Svoje dane uglavnom je provodio radeći na izumima i otkrivajući znanost. U čast Nikoli Tesli danas su dignuti spomenici, pisane knjige i osnivani mnogi centri.

Dugi period života Tesla je živio u SAD-u gdje je stvarao svoje izume a kasnije i umro. Tesla je svojim životom vezan uz grad Karlovac gdje je pohađao školu i neko vrijeme živio. Grad Karlovac pridaje značajnu važnost Nikoli Tesli, njegovom radu i životu. Na području Republike Hrvatske nekoliko je značajnih objekata koji su posvećeni Tesli. Memorijalni centar u Smiljanu, njegovom rodnom gradu čini objekt koji promovira Teslin život, educira stanovnike i posjetitelje a kao takav prikazuje rad i život Nikole Tesle. Također, tehnički muzej u Zagrebu prozvan je po njegovom imenu i pruža posjetiteljima interaktivni doticaj s Teslinim izumima.

Jedan od najvećih planiranih projekata u gradu Karlovcu povezanih s Teslom je rekonstrukcija zgrade pored gimnazije Karlovac u poduzetničko inovacijski centar edukativno-turističkog karaktera. Povezanost Nikole Tesle s gimnazijom i blizina centra zajedno će biti jedna cjelina koja će uključivati i promicati znanje. Ideja projekta pokazala se održivom i investicijski prihvatljivom a Karlovačka županija odlučila se na rekonstrukciju projekta u centar koji spaja znanje, kulturu, djelo i rad Nikole Tesle te pruža moderni edukacijski kompleks za sve uzraste. Sredstva za projekt prikupljena su iz proračuna te kroz europske fondove a realizacija projekta započela je 2019. godine. Predviđao se rok za završetak radova so 10. srpnja 2021. godine na obljetnicu Teslina rođendana no ipak se taj rok odužio.

### **1.1. Predmet i cilj istraživanja**

Predmet istraživanja ovog rada je obnova zgrade pored gimnazije Karlovac u svrhu postizanja poduzetničko-inovacijskog centra posvećenog Nikoli Tesli. Radovi na rekonstrukciji i obnovi uključuju principe održivosti te se promiču obnovljivi izvori energije. Kroz različite načine obnovljivi izvori energije integrirani su u sam izgled i funkcionalnost objekta.

Cilj istraživanja je dati uvid u tehnički dio projekta, njegovu izvedbu i provedbu te sam značaj za grad Karlovac. Kroz istraživanje se nastoji prikazati značaj Nikole Tesle za grad ali i njegovih postignuća i radova za današnji svijet i razvoj moderniziranog i visoko tehnološkog društva.

### **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Promocija važnosti i značaja Nikola Tesla poduzetničkog centra podržana je kroz internetske stranice i različite društvene mreže. U ovom radu opisan je sam cilj i svrha projekta i načini njegove realizacije. Podaci o projektu prikupljeni su putem internetskih stranica koje se bave promocijom i davanjem značaja Tesli i samom utjecaju na grad Karlovac. Za potrebe ovog rada autorici je omogućen uvid u glavni projekt poduzetničkog centra Nikola Tesla od strane glavne projektantice kao i uvid i pravo na korištenje vizualizacija u svrhu prikaza stanja planiranog objekta.

### **1.3. Struktura rada**

U uvodnom dijelu prije svega se daje uvid u svrhu i cilj rada, strukturu rada i korištene metoda prikupljanja podataka. Postavlja se sam cilj i predmet istraživanja. Drugim dijelom rada prikazan je utjecaj Nikole Tesle u svijetu i Karlovcu. Prije svega prikazana je Teslina biografija te njegov utjecaj na Karlovac. Navedeni su i opisani neki od objekata koji također prikazuju rad i život Nikole Tesle kao što su memorijalni centar „Nikola Tesla” u Smiljanu i tehnički muzej Nikola Tesla. Trećim dijelom rada opisan je cilj i značaj izgradnje Nikola Tesla poduzetničkog centra. Navode se nositelji projekta i njegov razvoj a

objašnjene su i planirane aktivnosti projekta popraćene tehničkom dokumentacijom odnosno prikazom slika budućeg centra. Također su detaljnije objašnjeni posebne i značajne aktivnosti kod obnove i izgradnje koje uključuju ambijentalnu rekonstrukciju i proširenje postojećeg objekta te izgradnje parkirališta za potrebe Nikola Tesla poduzetničkog centra. Prikazane su i pod aktivnosti centra. Četvrtim dijelom rada daje se uvid u glavni projekt i načine njegove provedbe uključujući tehnički opis projekta. Navode se značajke konstrukcije i obrade površina te je prikazan način uređenja parcele i mjere zaštite okoliša. U ovom dijelu rada objašnjene su mjere zaštite od požara koje se provode uz rekonstrukciju objekta kao i mjere zaštite na radu. Peti dio rada obuhvaća prikaz trenutnog stanja projekta dok se zaključkom daje uvid u cjelokupni projekt kao i prijedlozi njegova poboljšanja.

## **2. UTJECAJ NIKOLE TESLE U SVIJETU I GRADU KARLOVCU**

Nikola Tesla je znanstvenik i inovator čija su istraživanja i rad doprinijeli razvoju čovječanstva. Njegovi izumi pomogli su u stvaranju svijeta kakav je danas a Tesla je svojom poniznošću i moralnošću svoje izume želio učiniti dostupnima javnosti. S druge strane nailazi na ne razumijevanje od strane kapitalizma gdje na kraju ostaje pokraden za neka svoja dijela. Tesla je s obzirom na svoju pozadinu i život vođen moralnim pristupom znanosti no s obzirom na kapitalistički svijet ostvarenje njegove ideje na žalost nije uspjelo. Za grad Karlovac Tesla ima veliki značaj jer je tri godine pohađao školu; današnju gimnaziju u Karlovcu a tako grad na različite načine obilježuje i prezentira djelo i život Nikole Tesle.

### **2.1. Teslina biografija**

Nikola Tesla rođen je u srpnju 1856. godine u Smiljanu u Lici. Njegov otac bio je pravoslavni svećenik, a majka izumiteljica kućanskih aparata. Tesla u Gospiću pohađa pripremnu osnovnu školu i nižu realnu gimnaziju dok u Karlovcu završava višu realnu gimnaziju. Nakon završene gimnazije Tesla se vratio roditeljima u Gospić gdje je obolio od kolere. Zbog bolesti otac ga nije poslao da studira za svećenika, već da studira tehnologiju. U Grazu upisuje studij na visokoj politehničkoj školi no ne uspijeva završiti drugu godinu studija te se odaje kartanju, kockanju da nadoknadi taj financijski gubitak. Godine 1880. pokušava upisati studij u Pragu što mu ne uspijeva pa godinu kasnije počinje raditi u Budimpešti te sudjeluje u izgradnji prve telefonske centrale. Tamo mu je, dok je Tesla s prijateljem šetao gradskim parkom, u glavi bljesnulo neuhvatljivo rješenje rotacijskog magnetskog polja. Štapom je nacrtao dijagram u pijesku objašnjavajući svom prijatelju princip rada asinkronog motora.

U Parizu Tesla radi za Edisonovu tvrtku pod nazivom „Continental Edison Company“. Godine 1883. Tesla je otišao u Strassburg gdje je uspio izgraditi svoj prvi indukcijski elektromotor na izmjeničnu struju. Tesla 1884. godine odlazi u SAD gdje pronalazi posao u „Edison Machine Works“ u New Yorku. Edisonove svjetiljke bile su slabe i neučinkovite kada su se napajale istosmjernom strujom. Ovaj je sustav imao ozbiljan nedostatak u tome što se nije mogao transportirati

više od dvije milje zbog svoje nesposobnosti da se podigne na visoke naponske razine potrebne za prijenos na velike udaljenosti. Posljedično, bila je potrebna jednosmjerna elektrana u intervalima od dvije milje. S druge strane Tesla je tvrdio da istosmjerna struja teče neprekidno u jednom smjeru; izmjenična struja mijenja smjer 50 ili 60 puta u sekundi i može se pojačati za različite razine visokog napona, minimizirajući gubitak snage na velikim udaljenostima. Dakle, tvrdio je da budućnost pripada izmjeničnoj struji. Nakon nesporazuma s Edisonom 1885. godine Tesla osniva vlastitu kompaniju „Tesla Electric & Manufacturing Company“. Godinu kasnije tvrtka mu propada pa se uzdržava teškim fizičkim radom.

U travnju 1887. godine osnovano je „Tesla Electric Company“ a četiri godine nakon postaje američki državljanin. Također prijavljuje patente uključujući višefazni sustav prijenosa električne energije, indukcijski motor, generatore i transformatore. Nikola Tesla razvio je polifazni sustav izmjenične struje generatora, motora i transformatora i držao 40 osnovnih američkih patenata na sustav, koje je kupio George Westinghouse, odlučan opskrbiti Ameriku Teslinim sustavom. Kasnije je izumio Teslinu zavojnicu i napravio osnovna otkrića vezana uz bežičnu komunikaciju. Tesla je također izumio fluorescentna svjetla i novu vrstu parne turbine, a sve više ga je intrigirao bežični prijenos energije.

Projektirao je prvu hidroelektranu u Niagarinim slapovima 1895. godine, što mu je bio dječjački san. Postignuće je naširoko popraćeno u svjetskom tisku, a Tesla je hvaljen kao heroj širom svijeta. Njegov indukcijski motor izmjenične struje smatra se jednim od deset najvećih otkrića svih vremena. Među njegovim otkrićima su fluorescentna svjetlost, laserska zraka, bežične komunikacije, bežični prijenos električne energije, daljinsko upravljanje, robotika, Tesline turbine i letjelice za vertikalno polijetanje. Tesla je otac radija i modernih električnih prijenosnih sustava. Registrirao je preko 700 patenata diljem svijeta. Njegova vizija uključivala je istraživanje sunčeve energije i snage mora. Također je predvidio međuplanetarne komunikacije i satelite. Tesla dalje nastavlja sa svojim izumima pa tako 1907. godine izrađuje turbinu bez lopatica koju godinu kasnije i testira; bavio se pronalascima vezanim uz strojarstvo od 1910. do 1922. godine.

Odbio je prihvatiti Nobelovu nagradu 1912. godine koju su zajedno ponudili njemu i Edisonu i nevoljko je prihvatio Edisonovu medalju Američkog instituta elektrotehničkih inženjera. Godine 1919. izlazi Teslina autobiografija „Moji pronalasci“. Tesla i dalje prijavljuje patente iz različitih područja a bavi se i poboljšanjem procesa proizvodnje sumpora, željeza i bakra. Tesla je tijekom života puno živio u hotelima gdje su mu golubovi postali često društvo. Umro je 7. siječnja. 1943. godine u New Yorku u hotelu New Yorker na 33. katu u apartmanu 3327 [1-2]. Nikola Tesla značajno je povezan s gradom Karlovcem stoga se sljedećim potpoglavljem rada daje uvid u međusobnu povezanost Tesle i grada Karlovca.

## **2.2. Utjecaj Tesle na grad Karlovac**

Grad Karlovac središte je Karlovačke županije; kako administrativno tako i političko, gospodarsko i obrazovno. Karlovac je u povijesti imao funkciju utvrde koja je služila za obranu od Osmanlija i pokušaja njihova zauzimanja. Godine 1579. na posjedu Zrinskih započela je gradnja karlovačke utvrde u obliku šesterokrake zvijezde, Osnivač grada bio je Karlo II. Habsburški po kojemu je i grad dobio ime. Karlovac je od svog osnutka djelovao je kao vojni grad no krajem 17. stoljeća dobiva status slobodnoga kraljevskog grada. Intenzivan gospodarski rast grada kreće krajem 18. i početkom 19. stoljeća koji je praćen jačanjem lađarstva na rijeci Kupi. Pored navedenog gospodarskom rastu pridonijela je gradnja važnih cesta koje su spajale kontinentalnu Hrvatsku s Jadranskim morem preko Karlovca. Zlatnim dobom grada smatra se 19. stoljeće kada jačaju trgovina i obrt a započinje i kulturni razvoj grada pa tako postaje jedan od značajnijih gradova Hrvatskoga narodnog preporoda. Karlovac je među prvim gradovima koji je imao svoju narodnu čitaonicu. Početkom 20. stoljeća grad Karlovac nalazi se među prva tri grada Hrvatske po broju stanovnika i gospodarsko potencijalu. Nakon Drugoga svjetskog rata grad Karlovac formira se kakav je danas; započinje suvremeni razvoj kroz osnaživanje industrije, doseljavanjem stanovnika i prostornim razvojem [3].

Utjecaj koji je Tesla imao na grad Karlovac i način na koji grad odaje važnost liku i dijelu svog bivšeg građanina pokazuju brojne udruge, manifestacije i događaji a najznačajnije mjesto s kojim ga povezuju je njegova bivša škola. Nikola Tesla živio je i školovao se u Karlovcu od 1870. do 1873. godine. Pohađao je Carsku i kraljevsku veliku realku koja je danas Gimnazija Karlovac, a u kojoj je stekao prva veća tehnička znanja i posebno se zainteresirao za fiziku. Naime, Rakovac je tada bio selo južno od tvrđave Karlovac, na lijevoj obali rijeke Korane. U vrijeme školovanja u Rakovcu Tesla je stanovao kod svoje tete. Tesla je tako postao najpoznatiji učenik Gimnazije i Karlovca, a diploma karlovačke škole ujedno je i jedina diploma koju je stekao jer zbog zdravstvenih i obiteljskih razloga svoje studije nije dovršio i diplomirao.

Školske godine 1870./71. Nikola pohađa četvrti razred i ima četrnaest godina. Sljedeće godine ide u šesti razred, a 1872./1873. u sedmi razred. Tesla je iz četvrtoga prešao u šesti razred jer je škola dobila sedmi razred pa je između tri niža i tri viša ubačen jedan razred. Od sačuvanih dokumenata Zapisnik broj 10. sa sjednice nastavnčkog zbora održane 11. veljače 1873. sadrži imena pohvaljenih i ukorenih učenika pojedinih razreda. Nikola Tesla pohvaljen je iz povijesti, a ukoren zbog loše ocjene iz matematike. Ocjena je do kraja godine bila ispravljena, a vjerojatno je bila posljedica duže bolesti. U završnoj svjedodžbi iz matematike ima odličnu ocjenu [4].

Na Teslinu inspiraciju i životne odluke značajno su utjecale tri godine njegova života u Karlovcu. Tako se i danas učenici opravdavaju kako je Tesla iz fizike imao jedva prolaznu ocjenu ali je opet postao svjetski poznati znanstvenik. Ipak, ta priča nije točna. Također je poznata i priča kako je Tesla jednom zaronio ispod pontonskog mosta no kada nije uspijevao izroniti na površinu sjetio se kako između zraka i vode mora biti zraka te se tako spasio. Da znanje fizike spašava život potvrđuje i priča da je Teslu nabujala rijeka odnijela preko brane no sjetivši se dijagrama hidrauličnog tlaka po kojemu je tlak tekućine u pokretu srazmjern prostoru na koji djeluje uspio se okrenuti na stranu i doplivati do obale [5].



### **2.3. Memorijalni centar „Nikola Tesla” Smiljan**

Tesla je rođen u parohijskoj obitelji, u kući uz pravoslavnu crkvu sv. Petra i Pavla iz 1765. godine. Godine 1956. stručnjaci konzervatorskog zavoda tada Socijalističke Republike Hrvatske obnavljaju kuću i tako postaje Memorijalni muzej. Muzej 1964. godine prelazi pod upravu Muzeja Like, Gospić koji nastavlja s očuvanjem kulturnog dobra koji 1976. godine postaje spomenikom kulture. Rodna kuća Nikole Tesle, povodom obilježavanja 130. godišnjice Teslina rođenja rekonstruira se uz pomoć Sabora Socijalističke Republike Hrvatske. Muzeju Like Gospić predana je na korištenje 1986. godine kao muzejski objekt. Spomen područje Nikole Tesle je 2005. godine registrirano kao kulturno dobro i upisano u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske. Godina 2006. proglašena je Teslinom godinom na inicijativu Vlade Republike Hrvatske.

Godine 2006. tako se obnavlja Teslina rodna kuća uključujući i novi muzejski postav, okruženje i prateći eksterijerni spomenici te novoizgrađeni objekti koji danas čine Memorijalni centar „Nikola Tesla” u Smiljanu. Centar je otvoren 10. srpnja 2006. godine na 150. obljetnicu Teslina rođenja. Memorijalni centar „Nikola Tesla“ Smiljan sastoji se od povijesnih (rodna kuća Nikole Tesle, crkva apostola Svetog Petra i Pavla, gospodarski objekt (štala), kameni spomenici i klupe arhitekta Zdenka Kolacija) i novo sagrađenih objekata (trijem, ispitna stanica i multimedijalni centar s pripadajućim igralištem za djecu).

U prizemlju kuće slikom, riječju i zvukom prikazan je životni put i genijalnost velikog izumitelja. S druge strane, povijesna događanja koja prate njegov život utkana su u lentu vremena. U potkrovlju kuće nalaze se replike Teslinih izuma a unutar centra također se nalaze i konferencijska dvorana predviđena za održavanje sastanaka, kongresa i radionica. U dvorani se prikazuje dokumentarac o Teslinom životu svaki put nakon demonstracije u ispitnoj stanici. U centru se nalazi i suvenirnica a u sklopu objekta nalazi se i sanitarni blok. Memorijalni centar „Nikola Tesla“ Smiljan prostire se na površini od 13.674 m<sup>2</sup> [1]. U Zagrebu također djeluje Tehnički muzej Nikole Tesle pojašnjen sljedećim potpoglavljem.

#### **2.4. Tehnički muzej Nikola Tesla**

Tehnički muzej Nikola Tesla u Zagrebu osnovan je po uzoru na postojeće velike znanstveno-tehničke muzeje u svijetu, kao specijalizirani muzej tehnike. Zamisao o nastanku zagrebačkog Tehničkog muzeja Nikola Tesla javlja se krajem 19. stoljeća, a njegova povijest službeno započinje 1954. godine odlukom odbora grada Zagreba o osnivanju. Osnovna djelatnost Tehničkog muzeja Nikola Tesla je prikupljanje, zaštita, čuvanje i prezentiranje materijalne i nematerijalne tehničke baštine javnosti. Među prvim odjelima muzeja bio je i demonstracijski kabinet Nikola Tesla izgrađen 1976. godine; kasnije obnovljen 2006. godine. Posjetitelji u kabinetu mogu pratiti pokuse o okretnom magnetskom polju, Teslinim visokofrekventnim strujama i bežičnom prijenosu elektromagnetskih titraja, brodu s daljinskim upravljanjem, modelu Tesline turbine i drugome, aktivno sudjelujući u nekima od njih. Na zidovima je prikazano djetinjstvo, školovanje, život i rad u Americi te odlikovanja i priznanja Nikole Tesle. U odjelu je Teslin transformator E. Durelf & Lefeuen iz 1895. te replike njegovih izuma izrađene prema originalnim Teslinim nacrtima i patentnim prijavama, u većini slučajeva metodama i materijalima iz vremena u kojem je živio. Dok se ne izvode pokusi, posjetiteljima su dostupni multimedijским sadržaji [6]. Jednim od najznačajnijih objekata povezanim s Nikolom Teslom bit će Nikola Tesla poduzetnički centar čiji je opis detaljno prikazan sljedećim poglavljem rada.

### **3. OPIS PROJEKTA NIKOLA TESLA PODUZETNIČKI CENTAR KARLOVAC**

U ovom dijelu rada daje se uvid u ciljeve i svrhu projekta Nikola Tesla poduzetničkog centra. Definišu se ciljevi i značaj projekta za razvoj grada Karlovca i promicanja znanosti i tehnologije među građanima. Opisane su i analizirane temeljne aktivnosti projekta i načini njegove izvedbe.

#### **3.1. Ciljevi projekta**

Cilj budućeg Centra inovativnosti Nikola Tesla je poticati mlade da na inovativan i kreativan način pristupe definiranju te rješavanju problema koji se javljaju u svakodnevici modernog društva. Također će se nastojati poticati korištenje najsuvremenijih tehnologija proizvodnje energije u svrhu očuvanja okoliša i poticanja održivog razvoja. S obzirom na to da će centar biti edukacijsko-turističkog karaktera mogao bi kao takav biti mjesto gdje se susreću kreativne ideje te nova turistička atrakcija grada. Adresa centra bit će Rakovac 6, a centar će se nalaziti u obnovljenoj zgradi koja se nalazi pored karlovačke Gimnazije stare dvjesto godina u kojoj je i sam Tesla proveo svoje mladenačke dane. Zgrada će kroz projekt tako postati mjesto gdje se susreću znanosti i umjetnost, učenici i znanstvenici te mjesto promocije najnovijih tehnologija koje promiču korištenje obnovljivih izvora energije. Prostor centra prije svega bit će namijenjen mladim ljudima s područja grada Karlovca no s druge strane i posjetiteljima.

Glavna misao projekta je revitalizacija starog odnosno kulturne baštine, te novoga koji uključuje poticanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije, u jedno s naglaskom na ideje i djelo Nikole Tesle. Na samom ulazu u centar nalazit će se stara vrata bivše zgrade dok će u unutarnjim prostorijama biti moderna tehnologija, laboratoriji a sve u cilju diskusije o znanosti i umjetnosti te ispitivanja znanstvenih načela promatrana kroz rad i učenje Nikole Tesle tijekom njegovog školovanja. Okoliš oko centra bit će upotpunjen parkom i sportskim igralištima građenim na inovativan način gdje će svaki posjetitelj svojom aktivnošću proizvoditi energiju [7].



Slika 1. Vizualizacija planiranog poduzetničkog centra Nikola Tesla

Planirane aktivnosti Centra inovativnosti "Nikola Tesla" uključuju [7]:

- formalnu i neformalnu edukaciju za mlade ljude iz grada Karlovca a tako i ostale građane i posjetitelje, uključujući strane i domaće,
- poticanje smanjenja emisija otiska  $\text{Co}^2$  od strane čovjeka u onim razinama koje su propisane međunarodnim sporazumima i mjerama kroz promociju energetski učinkovite gradnje a s time i racionalnog korištenja energije,
- davanje na važnosti značaju i utjecaju Nikole Tesle koji je imao na znanosti tehnologiju a tako i današnje društvo u cjelini,
- ukazivanje i poticanje interesa; posebno mladih i djece za znanost, tehnologiju i umjetnost kod svih uzrasta,
- podržati mlade inovatore i inovatorstvo općenito i poduprijeti gospodarsko korištenje inovacija.

Posjetitelji centra moći će proizvoditi električnu energiju korištenjem vlastite mehaničke snage i to u laboratorijima, igralištima i tzv. energetske piramidi. Zgrada centra posjetiteljima tako omogućuje prikaz najnovijih tehnoloških postignuća uključujući [7]:

- toplinske i fotonaponske sunčane pretvornike u sklopu krovnih jedinica,
- zemni kolektor, koji će se sastojati od plastičnih cijevi postavljenih ispod poda podzemne garaže a čiji će krugovi biti spojeni na dizalice topline locirane na raznim pozicijama u Gimnaziji, Centru i dječjem vrtiću,
- pokazne urbane vjetroturbine,
- piezoelektrične podove koji dinamičku energiju ljudskih koraka pretvaraju u električnu energiju,
- spremnike za kišnicu namijenjene za sanitarnu vodu i održavanje zelenih površina.

Opisani projekt orijentiran je dakle na promociju obnovljivih izvora energije te povezivanje znanosti, kulture, umjetnosti i tehnologije. Gimnazija Karlovac, „Mala škola“ i kuća Rakovac 6 bit će funkcionalno i dispozicijski jedna cjelina čiji se sadržaji i prostori međusobno isprepliću, nadopunjuju, a djelomično i ovise jedni o drugima. U svrhu postizanja navedenog postojeća građevina rekonstruirati će se a okoliš primjereno urediti. Time će se stvoriti dodana kvaliteta urbanog prostora otvorenog za različite sadržaje zanimljive stanovnicima i turistima.

### **3.2. Nositelji projekta i njegov razvoj**

Projekt Nikola Tesla Experience Center sastoji se od dvije uzajamno povezane komponente. Karlovačka županija većim dijelom financira gradnju objekta dok se Poduzetnički centar sufinancira sredstvima Europske unije u iznosu od 85% prihvatljivih troškova. Ukupna vrijednost projekta Nikola Tesla Poduzetnički centar je 32.009.542,74 kuna, od čega sufinanciranje od strane Europske unije iznosi 23.176.560,48 kuna. Nositelj projekta je Karlovačka županija, a partneri Grad Karlovac, Gimnazija Karlovac i Poduzetnička zona Korana. Kroz provedbu projekta opremit će se infrastruktura centra a s time i izgraditi parkiralište [8]. Karlovačka županija sklopila je okvirni sporazum o gradnji u vrijednosti 13,7 milijuna kuna koji se odnosi na četverogodišnje razdoblje.

Za prvu fazu razvoja i ugovore osigurano je 1,5 milijuna kuna iz proračuna Karlovačke županije. Plan županije bio je otvorenje centra na 165. rođendan Nikole Tesle, 2021. godine no ipak provedba i gradnja centra nije uspjela u

navedenom vremenu [9]. U 2021. godini potpisan je ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava u sklopu Poziva na dostavu projektnog prijedloga u postupku izravne dodjele bespovratnih sredstava za projekt „Nikola Tesla Poduzetnički centar“.

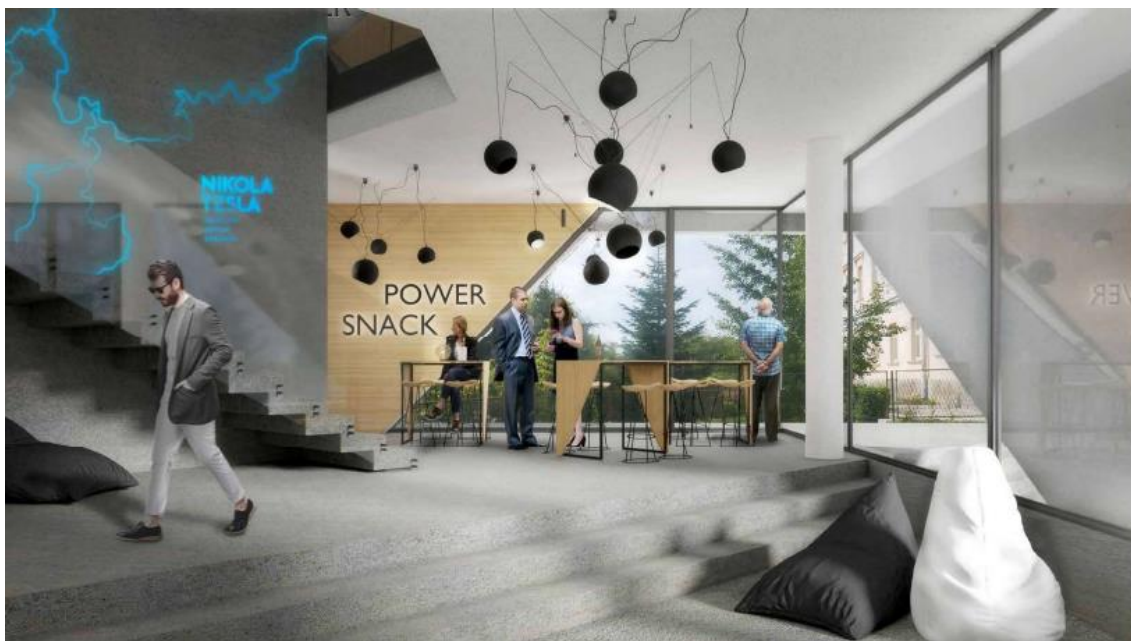
### **3.3. Planirane aktivnosti projekta**

U sklopu projekta planirane su mnogobrojne aktivnosti među koje prije svega spada izgradnja i rekonstrukcija postojećeg objekta pored gimnazije koji će u sebi sadržavati poduzetnički centar i sve potrebne sadržaje. Također će se urediti i osigurati parkiralište u sklopu centra praćeno najmodernijim tehnologijama a isto tako uredit će se i okolno područje i okoliš u sklopu centra. Za potrebe uređenja centra pored građevinskih radova potrebna je i arhitektura koja za cilj ima stvaranje unutrašnjih prostora namijenjenih različitim potrebama čovjekovog života i njegovih aktivnosti, a pod osnovne elemente mogu se arhitekture mogu se ubrojiti stvaranje arhitektonskog prostora i tijela. Pri tome ukupnu arhitektonsku kreaciju čine rješenja tehničke prostorno-konstruktivne prirode te idejne i emotivne koje ostvaruju fizionomiju određenog objekta i povezuje prostore [10].

#### **3.3.1. Ambijentalna rekonstrukcija i proširenje postojećeg objekta**

Navedena rekonstrukcija obuhvatit će opremanje interijera centra, nabavu i instalaciju fotonaponske elektrane na krovu zgrade izgrađenog objekta, kao i nabavu i instalaciju sustava tehničke zaštite. Također će se osigurati nabava audio i video opreme koje će služiti za izradu i distribuciju promo videa. Inspiracija opremanja centra je lik, djelo, život i obrazovanje Nikole Tesle a tako će cijeli objekt biti opremljen kao „motivacijska ruta“ koja korisnika potiče na samoinicijativu, inovacije te promišljanje „izvan okvira“. Također će poticati na prihvaćanje novih tehnologija i stvaranje pozitivnog i poticajnog poslovnog okruženja za poduzetnike. U prizemlju centra nalazit će se i-Kiosk gdje će se korisnici moći registrirati kao i recepcija za potrebe gdje će se bilježiti događaji, posjeti i korisnici te korištenje infrastrukture centra. Pored navedenog imat će i

spremište s 3D printerom i ručnim skenerom te garderobom i „chill out zonom“ uz popratne prostore za osvježenje i automatom za tople i hladne napitke, stolovima i stolicama te podestom za odmor i predah. Najveći dio prizemlja činit će multimedijalna polivalentna dvorana opremljen s multimedijском opremom i kapacitetom od oko 80 sjedećih mjesta za posjetitelje i govornicom [11].



Slika 2. Vizualizacija prizemlja Nikola Tesla poduzetničkog centra

Na prvoj etaži nalazit će se co-working zona odijeljena staklenom stijenom od ostatka prostora u kojoj će biti u potpunosti opremljeno 12 radnih jedinica od kojih će svaka sadržavati prijenosnu radnu stanicu visokih performansi i licencama za računalne programe. Korisnici centra isto tako moći će koristiti i samostojeći pisač kao i skener ili kopirni uređaj, odnosno printer visoke kvalitete. Drugi dio prve etaže namijenjen je za tzv. PPI zonu odnosno „Poduzetničku potpurnu instituciju“ s uredima za djelatnike koje će ujedno činiti i administrativno središte samog centra. Pored navedenog, na prvoj etaži nalazit će se i videozid namijenjen najzahtjevnijim prezentacijama.



Slika 3. Vizualizacija prvog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra

Sala za sastanke, prezentacije i radionice s rotirajućim i fokus kamerama za online sastanke i prezentaciju, mikrofona, mobilnom pametnom pločom, projektorom i ostalim sadržajima nalaziti će se na drugoj etaži objekta. Terasa druge etaže opremit će se u kontekstu ureda na otvorenom te će biti i prostor za predah i opuštanje korisnika po uzoru na suvremena radna okruženja velikih kompanija. Na drugoj etaži također će se nalaziti i osjetilna komora s videozidom od 180 stupnjeva. Pored navedene aktivnosti rekonstrukcije ova faza obuhvaća i fazu nabave i instalacije solarnih panela odnosno fotonaponske elektrane na krovu objekta. Promocijski dio projekta povezan je s nabavom audio ili video opreme Videodružine Gimnazije Karlovac koja će kontinuirano izrađivati video materijale u svrhu promocije te ih distribuirati kroz različite kanale zanimljive mlađim populacijama koje uključuju Instagram, TikTok, YouTube i druge [11].





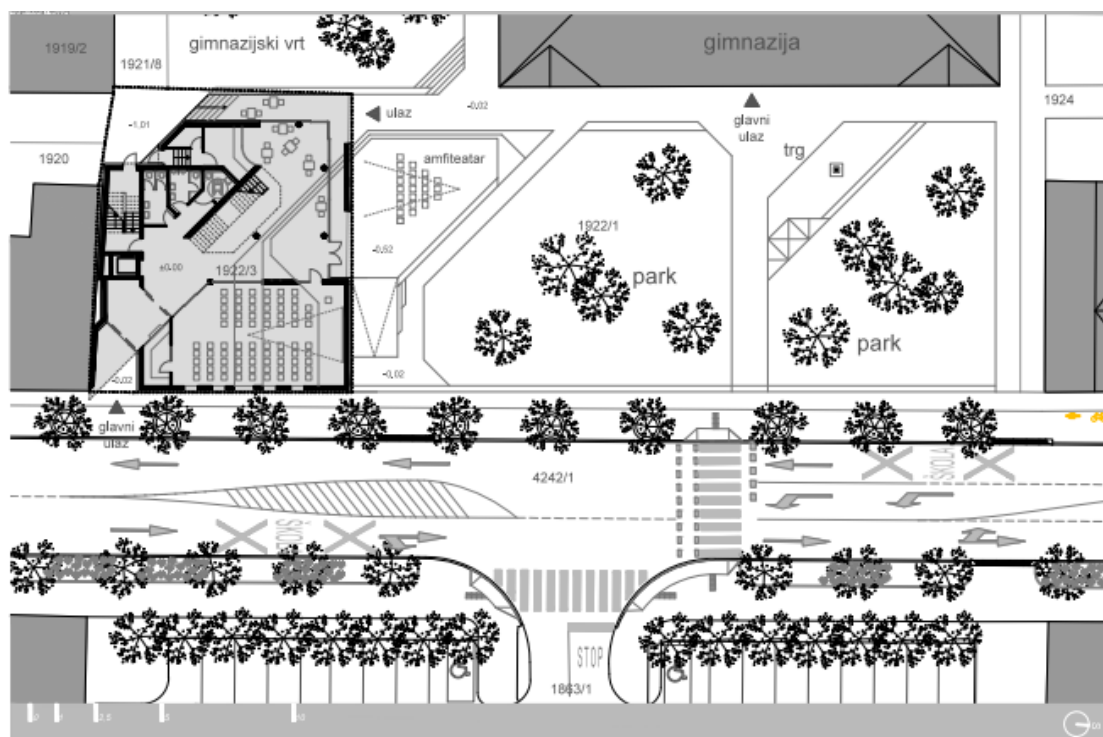
Slika 4. Vizualizacija drugog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra

Budući centar Nikola Tesla biti će namijenjen promociji prirodnih izvora energije i njihovom širenju temeljenom na razmjeni najnovijih znanstvenih spoznaja kroz promociju korištenja najsuvremenijih tehnologija u edukacijske svrhe i širenju kulture brige za okoliš.

### **3.3.2. Izgradnja parkirališta za potrebe Centra**

Među planirane aktivnosti centra nalazi se izgradnja parkirališta pored školske dvorane „Mladost“, ukupne površine 3.920 m<sup>2</sup> koji uključuju građevinsko-obrtničke radove odnosno urbanu opremu i hortikulturno uređenje, elektrotehničke instalacije i izgradnju prometnih površina. Izgrađeno parkiralište imat će kapacitet od 56 parkirnih mjesta, od čega su četiri mjesta za osobe s invaliditetom dok su dva mjesta predviđena za punjenje električnih automobila. U sklopu građevinskih radova izvršit će se i opremanje novoizgrađenog parkirališta koje će biti inspirirano dostignućima Nikole Tesle. Parkiralište će tako imati nadstrešnice s fotonaponskim ćelijama ispod kojih će se nalaziti klupe te interaktivni videozid i multimedijalni paneli s podacima o samom centru, Gimnaziji Karlovac i Nikoli Tesli općenito. Uz parkiralište će se nalaziti i info stup s

podacima o popunjenosti parkirališta, sensorima pametne rasvjete, podnom LED rasvjetom koja će vozilo uputiti do predviđenog parkirnog mjesta, punionicama za električne automobile, skutere i električne bicikle te urbanom opremom poput pametnih klupa, wi-fi hotspotova i sl. [11].



Slika 5. Situacija planiranog Nikola Tesla poduzetničkog centra

Kroz projekt je također planirana izgradnja novog ulaznog hala između postojećeg istočnog i zapadnog krila, zajedno s dizalom i novim ulazom. Rekonstruirat će se i redizajnirati postojeći objekt dvonamjenskog skloništa iznad kojega će biti izgrađena energetska piramida, otvorena nadstrešnica s integriranim toplinskim i fotonaponskim sunčanim pretvornicima, s energetsom punionicom za bicikle s elektromotornim pogonom, punionicom za elektroničke uređaje i forumom. Planirana je i izgradnja športskih terena i tribina sa sustavima za pretvorbu mehaničke energije u električnu [7]. Projekt uključuje i razne pod aktivnosti koje su vezane za inovacije i poduzetništvo.

### **3.4. Pod aktivnosti projekta**

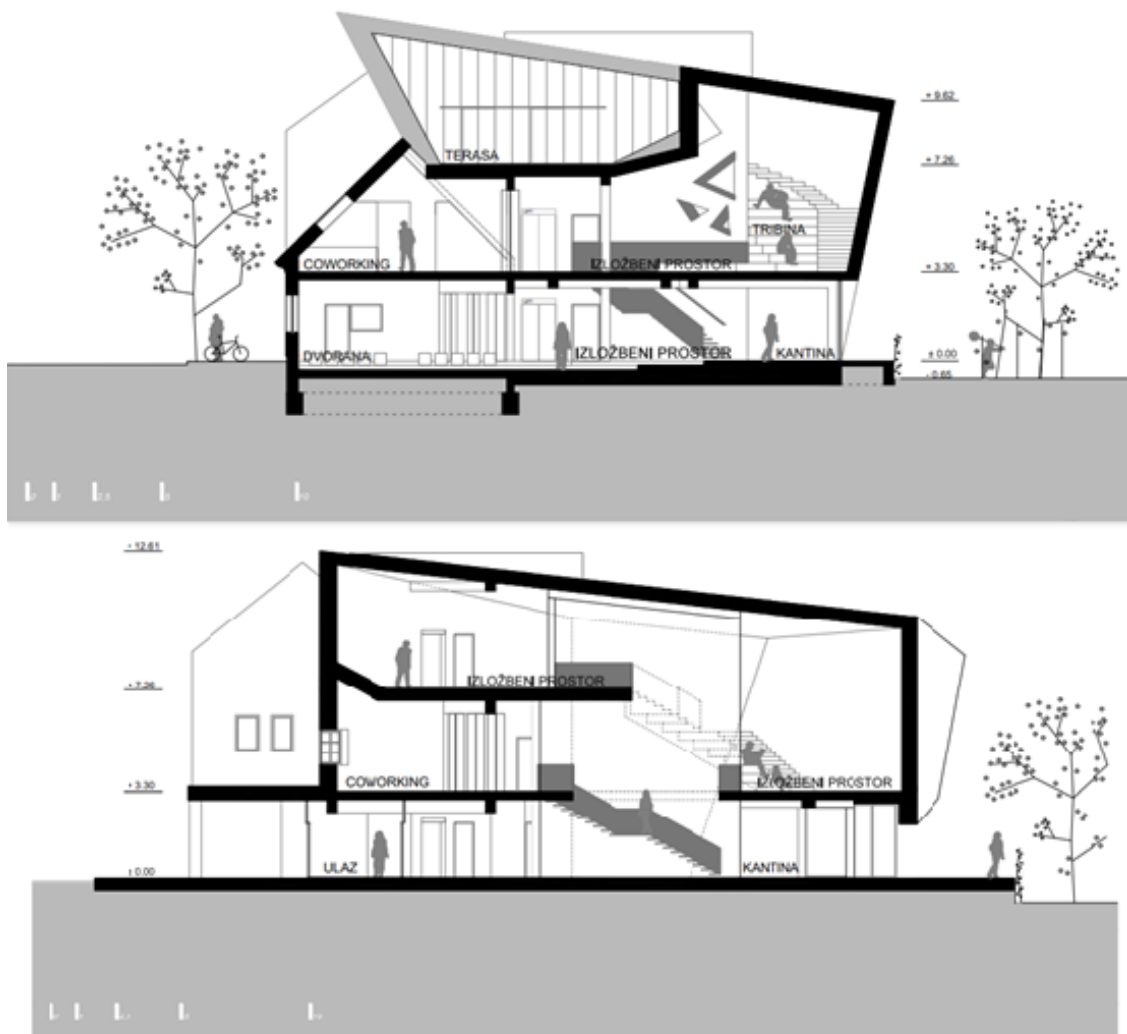
Pod aktivnosti projekta uključuju pružanje usluga stručne i savjetodavne pomoći poduzetnicima posebno malim i srednjim poduzetnicima koji djeluju u Karlovačkoj županiji. Kroz pružanje stručnih usluga mikro, malim i srednjim poduzećima te start-upovima nastojat će se poticati poduzetnički duh grada. Provođenje usluga bit će organizirano od strane zaposlenika PZ Korana d.o.o. pri čemu se planira zaposliti pet osoba čiji zadaci uključuju pomoć kod razrade poduzetničke ideje, poslovnog i financijskog planiranja, izradu marketinških planova, izradu financijskih izvještaja, pomoć prilikom prijave na programe potpore poduzetnicima itd. Provođen će se i grupne aktivnosti edukativnog karaktera za poduzetnike iz različitih područja kao i informativne aktivnosti o izmjenama zakona, pravilnika i propisa te informacije o aktualnim programima potpore za poduzetnike i sl.

U svrhu razvoja poduzetničke klime kod mladih osoba na području Karlovačke županije zaposlenici će neovisno o centru održavati edukacije u svim srednjim školama na području Karlovačke županije. U okviru provedbe projekta također će se provoditi i dodatne aktivnosti vezane uz promicanje horizontalnih načela; ravnopravnosti spolova i nediskriminacije. Primjeri takvih aktivnosti uključuju organizaciju okruglog stola na temu "Žene u poduzetništvu" s ciljem jačanja poduzetničke svijesti i promicanja poduzetničke kulture među ženama te jednodnevna radionica na temu „Primjena asistivnih tehnologija u zapošljavanju osoba s invaliditetom“ s ciljem poticanja poduzetnika na zapošljavanje osoba s invaliditetom i uklanjanja društvenih predrasuda o osobama s invaliditetom [11]. Sljedećim potpoglavljem rada daje se uvid u tehnički opis i prikaz projekta.

#### **4. TEHNIČKI OPIS I PRIKAZ PROJEKTA NTEC KARLOVAC**

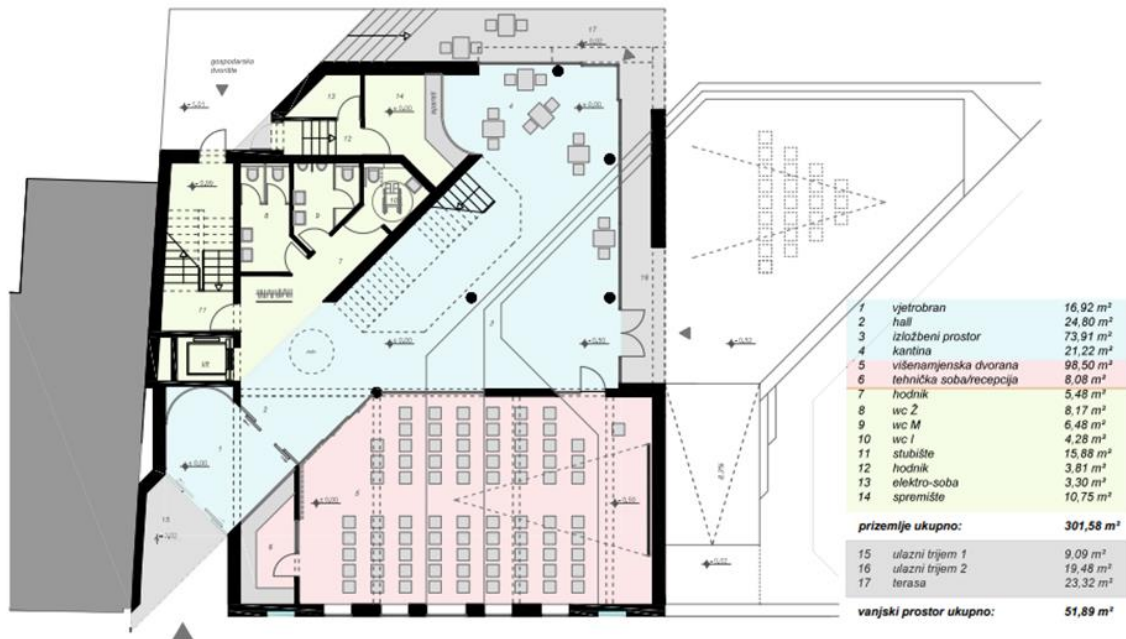
Rekonstrukcijom postojeće stambene zgrade planira se gradnja polivalentne zgrade javne i društvene namjene; poduzetnički centar s pratećim motivacijskim sadržajima, posvećene liku Nikole Tesle naziva "Nikola Tesla Experience Centre", površine 4.684,00 m<sup>2</sup>. Postojeća stambena zgrada smještena je istočnim pročeljem uz rub građevne čestice prema ulici Rakovac i nalazi se unutar Kulturno-povijesne cjeline ulice. S obzirom na to da je građevina u lošem stanju s vidnim oštećenjima na nosivoj konstrukciji, kroz projekt se postupilo pažljivo te su provedene i osigurane razne mjere. Sa zgrade se kroz početak projekta uklonilo elemente stolarije, oplošja, te konstrukcijski nestabilne elemente, a pristupilo se rekonstrukciji u izvornim gabaritima zadržavajući ambijentalne vrijednosti zgrade, posebice oblikovanje uličnog pročelja i zabata. U dvorišnom dijelu parcele dograđena je postojeća zgrada tako da će s postojećom zgradom centar činiti jednu funkcionalnu cjelinu.

Dio zgrade funkcionirat će kao poduzetnički centar s prostorima za rad, učenje i višenamjenskom dvoranom. Drugi dio zgrade karakteriziraju veći, otvoreni prostori namijenjeni izložbenom postavu posvećenom liku Nikole Tesle sa svim potrebnim pratećim sadržajima: samoposlužnom kantinom, garderobom, sanitarijama, tehničkim prostorijama [12].



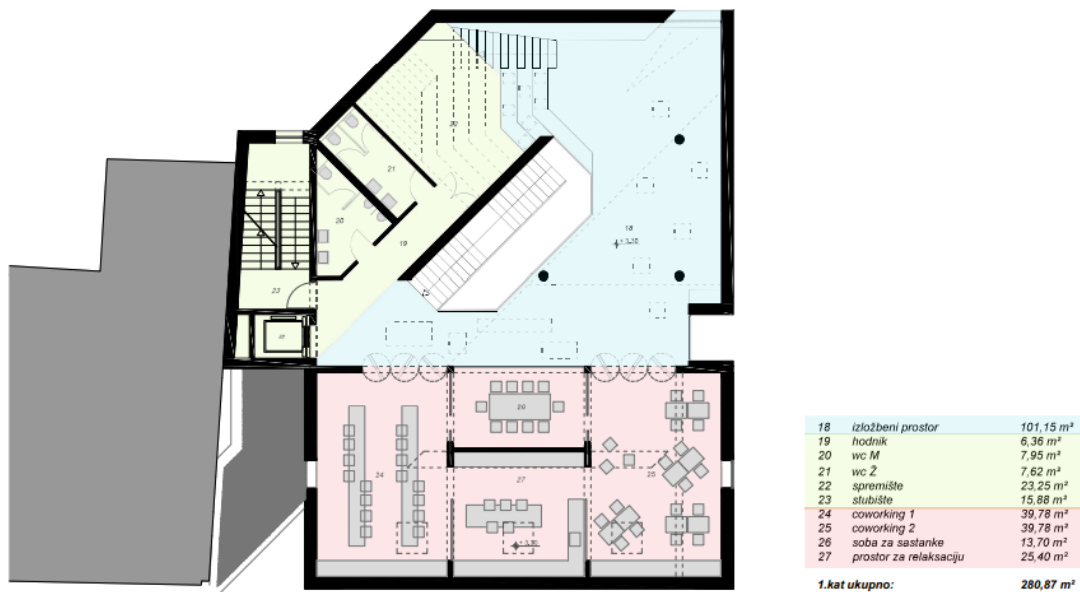
Slika 6. Presjek Nikola Tesla poduzetničkog centra

Zgrada ima više ulaza; glavni ulaz iz ulice Rakovac, smješten je južno od postojeće zgrade i formiran je u obliku nadstrešnice koja uvlači posjetitelja u svoju unutrašnjost. Time je ujedno zgrada uvučena u dubinu parcele i oslobađa prostor ispred pročelja susjedne građevine uvažavajući postojeće otvore na međi. Uz tu južnu među smješten je volumen evakuacijskog stubišta i lifta. Ulaskom u zgradu otvara se prostor prizemlja u više nivoa, orijentiran na okolni vanjski prostor s izlazima na terasu ispred arboretuma gimnazije (zapadno) i u mali amfiteatar prema Gimnaziji (sjeverno).



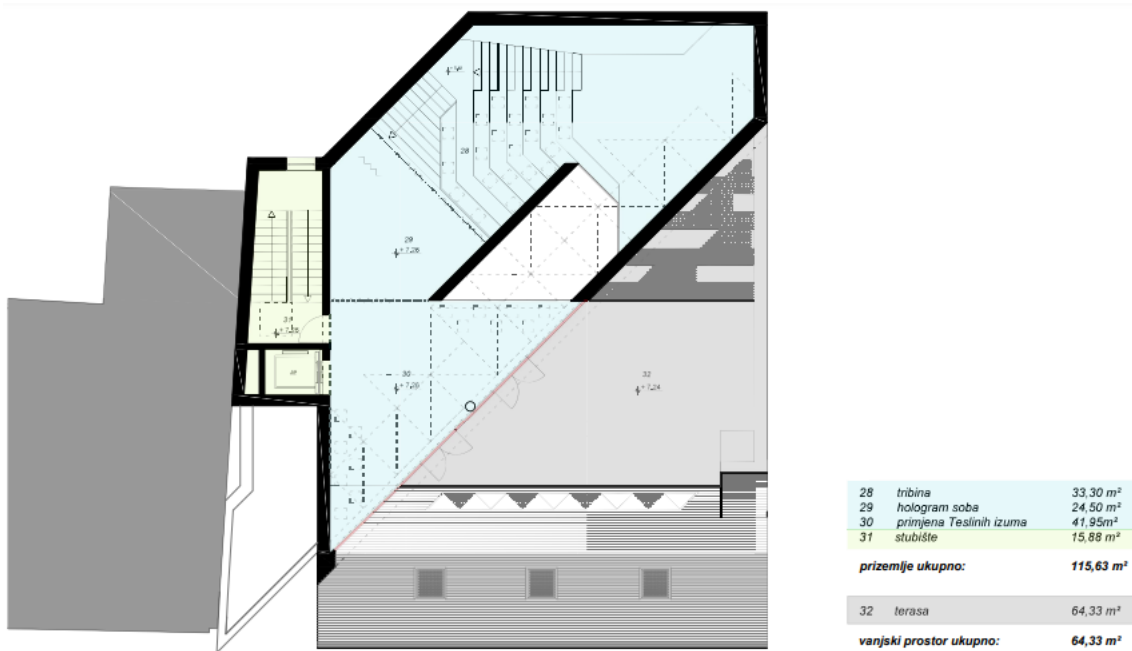
Slika 7. Tlocrt prizemlja Nikola Tesla poduzetničkog centra

U prostoru postojeće zgrade predviđena je višenamjenska dvorana. U dograđenom dijelu nalazi se izložbeni prostor te samoposlužna kantina. Na zapadnoj strani zgrade smješteni su servisni prostori s vlastitim ulazom iz gospodarskog dvorišta. Glavna vertikalna komunikacija nalazi se u centralnom prostoru zgrade. Na katu zgrade predviđen je izložbeni prostor koji se postepeno preko stubišta s međupodestom podiže na 2. kat zgrade.



Slika 8. Tlocrt prvog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra

Na 1. katu, odnosno potkrovlju postojeće zgrade smješta se poduzetnički centar koji se sastoji od radnog prostora s bibliotekom i čajnom kuhinjom, te uredom uprave. Na 1. katu se također nalaze sanitarije.



Slika 9. Tlocrt drugog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra

Na 2. katu zgrade nastavlja se izložbeni prostor koji završava izlazom na krovnu terasu. Događeni dio zgrade će imati dijelom kosi jednostrešni krov, dijelom ravni prohodni krov (krovnna terasa), dok je krov iznad vertikale evakuacijskog stubišta predviđen za smještaj instalacijske opreme. Specifično oblikovanje ovojnice zgrade zadaje jednak tretman krovnih i fasadnih ploha u vidu postavljanja vlakno cementnih ploča različitih tekstura i formata. Ovojnica sa sjeverne, zapadne i južno strane čvrsto obavija volumen kuće te se rastvara prema istoku prema ulici, gdje je kuća maksimalno ostakljena [12].

Tlocrtna dispozicija zgrade reflektira ideju spajanja triju tema: znanje/istraživanje (Gimnazija), priroda/okoliš (arboretum), kultura/turizam (ulica). Zgrada u sebe uvlači te tri teme iz različitih smjerova te ih u svojem centru, unutarnjem atrijskom prostoru otvorenog tipa, spaja i prožima. Ne postoje određive granice početka i kraja tih tema i njima pripadajućeg prostora, a tamo gdje su nužne zbog građevinskih zahtjeva, one su transparentne, nevidljive, jedva opipljive. Kroz ovakvo oblikovanje, kretanje kroz prostor se s temom vode kao jedne od glavnih Teslinih preokupacija; to je prostor koji je nepredvidljivog toka. Vodena snaga su ljudi, korisnici, koji svojim sudjelovanjem pokreću kotačiće prostora [13].

#### **4.1. Konstrukcija i obrade površina**

Postojeća zgrada će se rekonstruirati a nosiva konstrukcija će biti armiranobetonska sa zidovima debljine 25 cm. Pokrov će biti crijep a fasada će se izvesti kao Etics sustav. Vanjska stolarija će biti drvena a odabir materijala, završne obrade te boje će se uskladiti s konzervatorskim smjernicama. Pregradni zidovi se izvode u opeci ili s gipskartonskim pločama. Odvodnja krovnih voda rješava se žlijebovima i vertikalama skrivenih u ravnini fasade. Sve površine unutar objekta će biti izvedene u odgovarajućoj završnoj oblozi. Zidovi će se žbukati/gletati i poslije bojati u disperzivne boje. U jugozapadnom dijelu građevine nalazi se evakuacijsko stubište koje povezuje sve etaže građevine iz armiranog betona debljine 16 cm.



Završna obrada gazišta i čela evakuacijskog stubišta će također biti polimercementni premaz, koji je protuklizan. Ispuna i rukohvat ograde su metalni sa zaštitnim premazom. U središnjem dijelu građevine nalazi se čelično stubište koje povezuje prizemlje i 1. kat. Gazišta će biti betonska na čeličnoj potkonstrukciji a ograda od laminiranog stakla. U jugozapadnom dijelu građevine nalaziti će se čelično stubište koje povezuje 1. i 2. kat građevine. Završna obrada podova će biti polimercementni premaz različitog kolorita i tekstura. Sve obloge podova će biti protuklizne, otporne na habanje te lako perive.

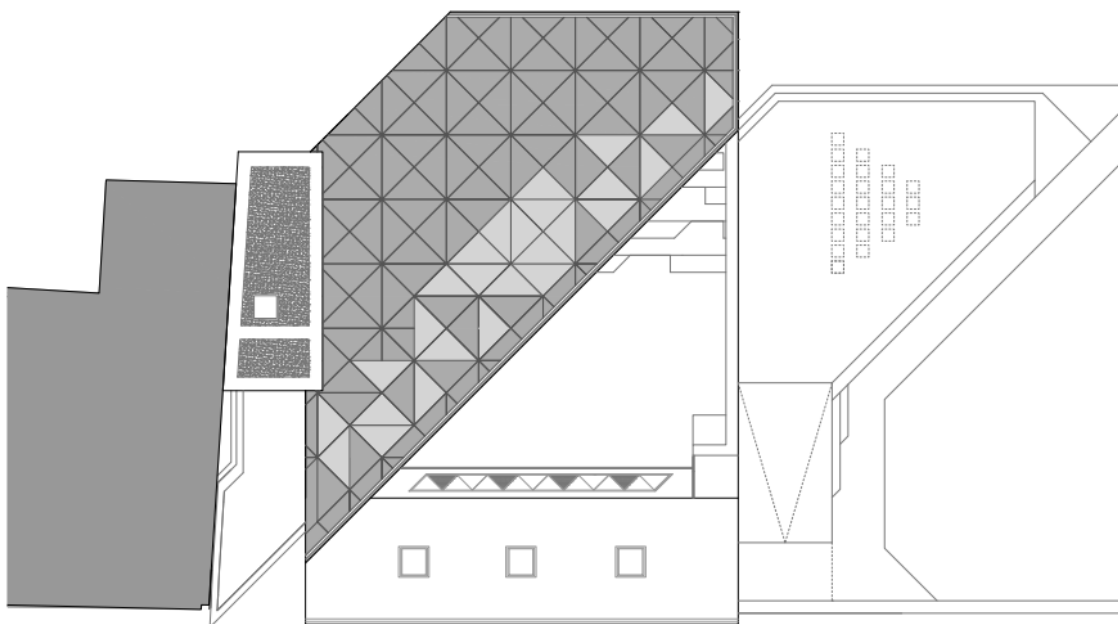
Izvesti će se hidroizolacija i toplinska izolacija zgrade. Hidroizolacija će se izvoditi na mjestima gdje postoji potreba (podna i krovna ploča, mokri čvorovi). Toplinska izolacija mineralnom vunom izvest će se na svim vanjskim plohama te na podnoj konstrukciji u skladu s proračunom iz projekta racionalne uporabe energije. Pod radne prostorije u kojoj se nalaze slavine ili slivnici na podu ili drugi priključci za vodovod ili kanalizaciju i u kojoj se razlijeva voda bit će vodonepropustan s odgovarajućim nagibom prema otvorima odvodnih kanala. Pod s obje strane vrata bit će ravan i jednako uzdignut do udaljenosti koja je najmanje jednaka širini prolaza u vratima [12].

#### **4.2. Uređenje parcele i mjere zaštite okoliša**

Planirano je uređenje dvorišta zgrade gdje će se izvest adekvatno opločenje i sustav odvodnje s opločenih površina. S obzirom da je zgrada funkcionalno povezana sa zgradom Gimanzije i aktivira korištenje površina između samih zgrada, očekuje se njihovo uređenje u vidu opločenja i adekvatnog ozelenjivanja. Nakon završetka svih građevinskih radova teren treba sanirati i urediti u cilju uspostavljanja njegovog prirodnog izgleda. Prilikom izvođenja radova na gradnji ili korištenja navedene čestice potrebno se pridržavati svih mjera zaštite okoliša prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 20/18, 118/18) da ne dođe do štetnog utjecaja na okoliš. Odvodnju oborinskih voda s krova riješit će se tako da se ne slijevaju na susjedno i putno zemljište već na parcelu investitora i to preko žlijebova u sustav kanalizacije. Otpad će u uobičajenim količinama činiti kućno smeće, koje će biti sakupljano u kontejnerima za mješani i iskoristivi otpad

smještenima u gospodarskom dvorištu i pražnjeno putem vozila ovlaštenog poduzeća.

Kada se spominje zaštita okoliša važno je navesti da će se kroz projekt podstaviti sunčana elektrana "NTEC" od 15kW. Ovim projektom obrađene su električne instalacije fotonaponskog sustava te pripadnih instalacija izjednačenja potencijala i instalacije zaštite od munje same sunčane elektrane postavljene na postojeću krovnu konstrukciju zgrade. Svrha izgradnje fotonaponske elektrane je proizvodnja električne energije za vlastite potrebe. Zbog veće učinkovitosti solarni moduli će se postaviti na dio krova koji je orijentiran na jugoistočnu stranu. Sustav solarnih modula činiti će sunčanu elektranu koja će raditi paralelno s elektrodistribucijskom mrežom te će biti stalno priključena na istu.



Slika 10. Tlocrt krova poduzetničkog centra Nikole Tesle

Plan je da sunčana elektrana radi automatski u svim vremenskim uvjetima. Svi dijelovi i komponente moraju biti takve kakvoće kako bi se uz minimalne potrebe za održavanjem osigurao siguran pogon i maksimalni radni vijek elektrane. Fotonaponsko polje ukupno će sadržati 46 panela. Tip postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije spadat će prema svojim

karakteristikama u sunčane elektrane instalirane snage veće od 10 do uključivo 30kW [12].

### **4.3. Vodoopskrba, odvodnja i mreža**

Građevina će se priključiti na novu javnu vodoopskrbnu mrežu pitkom vodom. Vodomjerno okno, armiranobetonsko vodonepropusno, smješta se unutar površine građevne čestice sjeverno od objekta prema ulici. U vodomjerno okno ugrađuju se četiri impulsna vodomjera s uređajem za bežično očitavanje s pripadajućom armaturom i fazonskim komadima. Projektom je predviđeno ukidanje postojećeg vodomjernog okna gimnazije te izmještanje vodomjera za potrebe pitkom vodom zgrade gimnazije vodomjerno okno u kojeg se smještaju vodomjeri za potrebe predmetne rekonstrukcije zgrade. Unutarnja instalacija se izvodi pocinčanim cijevima ovješena na konstrukciju i u zidnim usjecima. Prema hidrauličkom proračunu ukupna potreba za vodom iz javnog vodovoda iznosi 26.509 l/s.

Uz južni rub predmetne parcele prolazi trasa sustava javne odvodnje koja sabire fekalne otpadne vode sa susjednih parcela. Preko parcele investitora prolazi cijev sanitarne odvodnje te su smještena dva okna. Zbog specifičnosti situacije potrebna je rekonstrukcija i zamjena dotrajale instalacije na način da se unutar predmetne parcele ukinu postojeća revizijska okna koja su smještena na parceli centra te da se nova instalacija spoji na revizijsko okno smješteno u hodniku objekta te dalje odvodi vodonepropusnom instalacijom zajedno s otpadnim vodama objekta [12].

Za osiguranje od požara postaviti će se automatske sprinkler instalacije kojima se štiti kompletan prostor u zoni obuhvata. Budući da su prostori šticeeni sprinkler sustavom osigurani od smrzavanja projektirat će se mokri sprinkler sustav. Kod ovakvih objekata zaštita sprinkler instalacijom smatra se najpovoljnijom zbog velike efikasnosti gašenja i ekonomične cijene instalacije. Osim toga, sprinkler instalacija omogućava istovremeno dojavu i gašenje požara, a aktiviraju se samo one mlaznice koje su zahvaćene požarom. Požar se gasi na principu gašenja i hlađenja, a mogućnost pojave povratnih požara ne postoji, odnosno svedena je

na minimum. Sprinkler instalacijom sukladno elaboratu zaštite od požara štiti će se svi prostori osim prostora koji se mogu izuzeti od zaštite. Sprinkler instalacija centra biti će spojena na odgovarajuću Sprinkler alarmnu stanicu koja se nalazi u sprinkler stanici.

#### **4.4. Mjere zaštite od požara**

Zaštita od požara biti će izvedena automatskim sustavom za dojavu požara. Sustavom dojavu požara je ostvarena cjelovita zaštita prostora u kojima je instaliran. Sustav dojavu požara omogućava brzo i precizno lociranje izvora požara i time brzu i efikasnu intervenciju dežurnog osoblja i vatrogasne postrojbe. Sukladno namjeni centra ostvarena je cjelovita zaštita prostora sustavom za dojavu požara. Štićena su sva područja definirana člancima 22. do 25. Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN 56/99). Područje nadzora obuhvaća sve prostore, bilo da su prostori javni, radni ili tehnološki. Sukladno članku 26. Pravilnika o sustavu za dojavu požara prostori koji su izuzeti od nadzora su sljedeći prostori: sve sanitarne prostorije, stubišta bez požarnog opterećenja, kabelski kanali i okna nepristupačni za održavanje te međustropni i međupodni prostori, kanali za provjetravanje i klimatizaciju i rashladne stanice (do 20 m<sup>2</sup>) a koji ispunjavaju sve uvjete definirane člankom 26. Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/99).

Tablica 1. Prikaz požarnih odjeljaka i broj potrebnih jedinica gašenja

Požarni odjeljak	Namjena prostora	Površina do (m <sup>2</sup> )	Požarna opasnost	Broj potrebnih jedinica gašenja	Aparati (sukladno HRN EN 3-7, Pastor)
<i>Prizemlje</i>					
<i>ST</i>	<i>Stubište</i>	-	-	-	-
<i>1</i>	<i>dvorana, izložbeni prostor, kantina, ...</i>	<i>300</i>	<i>velika</i>	<i>45</i>	<i>4x S6</i>
<i>SS</i>	<i>sprinkler stanica</i>	<i>50</i>	<i>manja</i>	<i>12</i>	<i>1x S9</i>
<i>E</i>	<i>elektro instalacije</i>	<i>50</i>	<i>manja</i>	<i>12</i>	<i>1x S9</i>
<i>1. kat</i>					
<i>ST</i>	<i>Stubište</i>	-	-	-	-
<i>1</i>	<i>coworking, izložbeni prostor</i>	<i>300</i>	<i>velika</i>	<i>45</i>	<i>3x S9</i>
<i>2. kat</i>					
<i>ST1</i>	<i>Stubište</i>	-	-	-	-
<i>1</i>	<i>dio prostora tribina s nižeg nivoa</i>	<i>50</i>	<i>velika</i>	<i>18</i>	<i>1x S9</i>
<i>2</i>	<i>primjena Teslinih izuma, hologram</i>	<i>100</i>	<i>velika</i>	<i>27</i>	<i>2x S9</i>

Za zaštitu prostora centra koriste se adresabilni optički javljači. U većini prostora, u slučaju izbijanja požara, prvo se očekuje tinjajući početak požara s pojavom dima i stoga su, sukladno i namjeni prostora, za zaštitu prostora predviđeni analogno adresabilni optički detektori dima. U prostorima gdje se očekuje brzo razvijanje plamena i topline i u kritičnim prostorima u kojima se očekuje velika koncentracija aerosola i sitnijih čestica koje bi uzrokovale lažne alarme zbog zaprljanja optičkih javljača, u te prostorije kao što su kuhinja se postavljaju analogno adresabilni termički detektori. Sustav za dojavu požara mora omogućiti [12]:

- nadziranje građevine i otkrivanje požara,
- automatsku i ručnu dojavu požara,
- zvučnu i svjetlosnu signalizaciju u slučaju požara,
- aktivaciju dojavnog komunikatora,
- signalizaciju i upravljanje sustavom automatskih kliznih vrata, sustavom dizala, sustavom ventilacije, sustavom odimljavanja i PP vratima.

Projektom se ne predviđa stalni (24h) nadzor u prostoriji centrale za dojavu požara. Centrala za dojavu požara treba biti u zasebnom požarnom sektoru; protupožarnom ormariću, i treba imati telefonsku dojavu alarma na centralni dojavni sustav vatrogasne brigade ili neke od zaštitarskih tvrtki koje temeljem ugovorne obveze obavještavaju vatrogasnu postrojbu posredstvom dispečera dojavnog centra. Sustav za dojavu požara se sastoji od analogno-adresabilne centrale za dojavu požara te analogno-adresabilnih optičkih, termičkih i ručnih javljača požara, optičkih indikatora, ulazno/izlaznih modula, alarmnih sirena, izolatora petlje i električne instalacije [12].

Sustav za dojavu požara sastoji se od jednog glavnog voda koja pokriva centar. Javljači će biti postavljeni na dostupna mjesta u cjelokupnom području nadzora tako da požarna veličina u vrlo kratkom vremenu postigne vrijednost na koju javljač može odgovoriti. Tip automatskog javljača određen je namjenom prostora u kojem se javljač nalazi i očekivanim požarnim veličinama.

#### **4.5. Mjere zaštite na radu**

Za opsluživanje i pristup opremi, u normalnoj kao i servisnoj funkciji centra predviđeni su potrebni sigurni prolazi i udaljenosti. Vrata tehničkih prostora (sprinkler, elektro soba) otvaraju se prema van. Poslodavac je obavezan u skladu s čl.41. stavak 3. Zakona o zaštiti na radu, osigurati da sredstva rada u uporabi budu u svakom trenutku sigurna, održavana, prilagođena za rad i u ispravnom stanju te da se koriste u skladu s pravilima zaštite na radu, tehničkim propisima i uputama proizvođača tako da u vrijeme rada ne ugrožavaju radnike, a također je prema odredbi čl. 42. stavka 1. Zakona o zaštiti na radu, obavezan u skladu s posebnim propisima odnosno uputama proizvođača obavljati preglede, odnosno ispitivanja sredstava rada koja se koriste (uključujući i ona na koja se ne primjenjuju odredbe Pravilnika o pregledu i ispitivanju radne opreme), radi utvrđivanja jesu li na njima primijenjena pravila zaštite na radu i jesu li zbog nastalih promjena tijekom njihove uporabe ugroženi sigurnost i zdravlje radnika.

Također, poslodavac je obavezan, uzimajući u obzir poslove i njihovu prirodu, procjenjivati rizike za život i zdravlje radnika i osoba na radu, osobito u odnosu

na sredstva rada, radni okoliš, tehnologiju, fizikalne štetnosti, kemikalije, odnosno biološke agense koje koristi, uređenje mjesta rada, organizaciju procesa rada, jednoličnost rada, statodinamičke i psihofiziološke napore, rad s nametnutim ritmom, rad po učinku u određenom vremenu (normirani rad), noćni rad, psihičko radno opterećenje i druge rizike koji su prisutni, radi sprječavanja ili smanjenja rizika. Poslodavac je obvezan imati procjenu rizika izrađenu u pisanom ili elektroničkom obliku, koja odgovara postojećim rizicima na radu i u vezi s radom i koja je dostupna radniku na mjestu rada [12].

Predviđeni broj zaposlenih osoba uključuje dvije osobe zaposlene na recepciji u prizemlju, te četiri osobe zaposlene u zasebnim uredima u katu. U građevini se ne predviđa rad invalida, ali je moguć. U projektnoj dokumentaciji projekta izgradnje centra poštivane su odredbe Pravilnika o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. Također, u građevini se predviđa kancelarijski rad kod kojeg se ne stvaraju štetne tvari opasne po zdravlje.

#### **4.6. Planirani troškovi radova**

Na temelju glavnog projekta, njegove izmjene i dopune za rekonstrukciju zgrade u svrhu poduzetničko-inovacijskog centra Nikole Tesle predviđeno je povećanje investicije u odnosu na prvotni projekt tako da će ukupno za radove biti potrebno utrošiti više sredstava. Ukupni iznos radova prikazan je u nastavku.

GRAĐEVINSKO-OBRTNIČKI RADOVI	7.500.000,00 kn
ELEKTROINSTALACIJE	1.480.000,00 kn
VATRODOJAVA	130.000,00 kn
FOTONAPONSKA ELEKTRANA	145.000,00 kn
STROJARSKE INSTALACIJE	1.523.500,00 kn
SPRINKLER INSTALACIJA	180.000,00 kn
VODOOPRSKRBA I ODVODNJA	440.000,00 kn
DIZALO	200.000,00 kn
<hr/>	
RADOVI UKUPNO	11.598.500,00 kn
PDV 25%	2.899.625,00 kn
UKUPNO	14.498.125,00 kn

Ostala vrijednost od ukupne vrijednosti koja iznosi 32.009.542,74 kuna utrošiti će se za nabavu stolica, stolova, tehničke opreme i drugih popratnih stvari značajnih za funkcionalno i predviđeno stanje centra inovativnosti.



## 5. TRENUTNO STANJE IZVEDBE PROJEKTA

Radovi na projektu započeli su krajem 2019. godine te su se postepeno razvijali u fazama za koje su osigurana financijska sredstva te pripremljeni izvještaji i projekti u skladu sa načelima i zakonima o gradnji. Kroz projekt pratili su se određeni rokovi no investitor ipak navodi da je Covid kriza dosta utjecala na provedbu projekta. Rok provedbe projekta odužio se čemu je pridonijela covid kriza i nemogućnost odvijanja projekta. Sadašnje stanje projekta ukazuje na to da su još uvijek značajni radovi u tijeku no zbog kompleksnosti projekta i njegove provedbe u otežanim situacijama razumljivo je kašnjenje s provedbom. Kroz sljedeće fotografije prikazano je sadašnje stanje izvedenosti projekta. Vanjski dio projekta odnosno rekonstrukcija prostora i vanjske obloge su u potpunosti izvedeni a također su namješteni i osigurani prozori objekta.



Slika 11. Sadašnji izgled objekta Nikola Tesla poduzetničkog centra

U prizemlju centra rekonstruirani su podovi te je postavljena planirana staklena stijena. Postavljeni su temelji za stepenice koje povezuju prizemlje s prvim katom i prvi kat s prizemlje no nedostaje potporna ograda. Kroz projekt je još potrebno

staviti podne obloge i dovršiti elektroinstalacije te osigurati stepenice i dio za prolaz posjetitelja i ljudi.



Slika 12. Sadašnji izgled prizemlja centra

Na objektu su također postavljeni potrebni znakovi za izlaz u slučaju nužde kao i ventilacijski sustav i protupožarni alarmi. Sustav dojave požara također je osiguran i postavljen u trenutnoj fazi razvoja projekta; postavljeni su adresabilni optički javljači i sprinkleri u svim prostorijama kao i unutarnji i vanjski video nadzor. Također je dovršen gornji kat i postavljena je pripadajuća terasa koja je također već popločena. Prostor gdje će se nalaziti tribine još uvijek je u rekonstrukciji. Postavljen je i značajni dio svjetlosnih tijela a kod objekta još uvijek nije riješeno pitanje vodoopskrbe; nisu postavljeni tehnički i sigurnosni uvjeti. Uvidom na terenu može se opisati sadašnje stanje objekta. Konstrukcijski dio projekta i oblikovanje građevine u potpunosti je dovršeno dok uređenje ambijenta čeka provedbu ostalih radova koji uključuju elektroinstalacije i postavljanje podnih obloga u određenim prostorijama. Što se tiče vanjskog dijela projekta odnosno parkirališnog sustava i okoliša značajno je da je većina okoliša uređena i osigurana. Potpora za parkirališni dio također je dovršena; uključujući uređenje parkinga i potrebne tehničke instalacije.

## 6. ZAKLJUČAK

Povezanost Nikole Tesle s gradom Karlovcem ogleda se kroz njegovo trogodišnje školovanje i životu u gradu; gdje je jedan svjetski poznat znanstvenik čija su dijela i rad obilježila povijest, završio svoje najviše obrazovanje. Karlovčani vjeruju da su tri godine njegova školovanja znatno utjecale na njegov daljnji život i odabir a navode se i informacije kako je Tesla u današnjoj karlovačkoj gimnaziji stekao afinitete za fiziku i znanost. Tesla je tijekom svojeg života izgradio mnoge izume i utjecao na znanost i budućnost na mnoge načine. Već u svoje vrijeme bio je ispred svih a čak je i prognozirao određene situacije i posebice davao na značaju obnovljivim izvorima energije.

Karlovačka županija tako je u čast Nikoli Tesli pokrenula inicijativu rekonstrukcije stare zgrade pored gimnazije Karlovac u svrhu osnivanja poduzetničko-informacijskog centra u last Tesli. Zgrada Nikola Tesla poduzetničkog centra zamišljena je prije svega kao polivalentni centar javne i društvene namjene s pratećim motivacijskim sadržajima koji će biti dostupni posjetiteljima na korištenje. Dio će zgrade biti poduzetnički centar u kojemu će se nalaziti prostori za rad, učenje kao i višenamjenska dvorana. Drugi dio zgrade otvorenijeg je tipa gdje će se nalaziti otvoreni prostori namijenjeni izložbenom postavu posvećenom liku Nikole Tesle. U zgradi će se nalaziti i popratni sadržaji; naravno sanitarije, garderoba a tako u prizemlju i kantina. Značajan dio projekta čini i sunčana elektrana "NTEC" koja će bit postavljena ka krovu zgrade a promovira obnovljive izvore energije odnosno energiju sunca.

Cilj i značaj projekta ukomponirani su u tematiku života i rada Nikole Tesle i kvalitetno su postavljeni. Uređenje prostora i vanjskog dijela sistematično je spojeno i uređeno u detalje te prati priču koja gradi sam centar. Ovaj centar zasigurno će biti od značaja gradu Karlovcu. U njemu će mladi i odrasli razvijati svoje ideje i a značajno je da će pristup lokalnoj zajednici uvijek biti dostupan i besplatan. Centar će također djelovati kao turistička atrakcija grada te se posljedično tome očekuje veći broj dolazaka posjetitelja. U tome također veliku ulogu ima samo ime centra posvećeno Tesli.

Što se tiče financiranja projekta Karlovačka županija osigurala je sredstva iz proračuna za dovršavanje projekta a dobar dio sufinanciran je fondovima Europske unije. Tehnički dio projekta dobro je organiziran i prati sve pravilnike i zakone vezane za gradnju ovakve vrste objekta te se pri tome prate razne norme i usklađuju s propisima kako bi se postigla održivost projekta pri samoj gradnji. Planirani troškovi projekta kroz njegov razvoj su se povećali. Iako je planiran raniji završetak projekta on se ipak odužio i još uvijek je u tijeku. Rekonstrukcija zgrade je izrađena no vanjski dio i pripadajući elementi moraju se još postaviti kako bi se upotpunio.

Važna stavka provedbe projekta uključuje i praćenje mjera zaštita od požara i osiguravanja sigurnosti na radu. Analizom stanja i uvidom u glavni projekt potvrđuje se implementacija mjera sigurnosti na radu i mjera od zaštite od požara. Kroz sam projekt kvalitetno su obuhvaćeni i raspoređeni prostori unutar zgrade a osigurane su sve tehničke mjere za njegovu uspješnu provedbu i izgradnju. Iako se kasni s rokovima objekt je u dobrom stanju i planira se njegov dovršetak do kraja tekuće godine.

## 7. LITERATURA

- [1] Memorijalni centar Nikola Tesla Smiljan: Biografija Nikole Tesle, URL: <https://mcnikolatesla.hr/nikola-tesla/> (12.05.2022)
- [2] Udruga Nikola Tesla: Biography URL: <https://www.unt-genius.hr/EN/biography.html> (12.05.2022)
- [3] Karlovačka županija: Županija, URL: <https://www.kazup.hr/index.php/zupanija/povijest> (12.05.2022)
- [4] Gimnazija Karlovac: Nikola Tesla, URL: <https://www.gimnazija-karlovac.hr/ucenici/poznati-bivsi-ucenici/49-nikola-tesla.html> (13.05.2022)
- [5] Turistička zajednica grada Karlovca: Nikola Tesla, URL: <https://visitkarlovac.hr/nikola-tesla/> (13.05.2022)
- [6] Tehnički Muzej Nikola Tesla: Demonstracijski kabinet Nikole Tesle, URL: <https://tmnt.hr/hr-hr/nikolatesla> (13.05.2022)
- [7] Razvojna Agencija Karlovačke županije: Nikola Tesla u Karlovcu – edukacijsko-turistički kompleks, URL: <https://www.ra-kazup.hr/project/nikola-tesla-karlovcu-edukacijsko-turisticki-kompleks/> (19.05.2022)
- [8] KAPortal 2021, Karlovački Centar Nikola Tesla vrijedan 32 milijuna kuna napreduje, ali kad će otvorenje - ne zna se, iz Karlovačke županije poručuju: U rokovima smo, URL: <https://kaportal.net.hr/> (19.05.2022)
- [9] Karlovački.hr 2019, Počela gradnja „Nikola Tesla Experience Center“, URL: <https://karlovacki.hr/pocela-gradnja-nikola-tesla-experience-center/> (19.05.2022)
- [10] Sebastijanović, S.; Trbojević, N. (2008) : Prostorno planiranje i industrijski objekti, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac
- [11] Nikola Tesla Poduzetnički Centar: O projektu, URL: <http://ntpc.kazup.hr/o-projektu/> (20.05.2022)
- [12] POP-AP d.o.o. za projektiranje i nadzor 2020, Glavni projekt-arhitektonski projekt-izmjene i dopune, Duga Resa

[13] Karlovačka županija (2018) Rekonstrukcija i dogradnja stambene građevine Rakovac 6 u Nikola Tesla Iskustveni centar Kalrovac, prezentacija

## POPIS ILUSTRACIJA

### POPIS SLIKA

Slika 1. Vizualizacija planiranog poduzetničkog centra Nikola Tesla.....	11
Slika 2. Vizualizacija prizemlja Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	14
Slika 3. Vizualizacija prvog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra.....	15
Slika 4. Vizualizacija drugog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	16
Slika 5. Situacija planiranog Nikola Tesla poduzetničkog centra.....	17
Slika 6. Presjek Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	20
Slika 7. Tlocrt prizemlja Nikola Tesla poduzetničkog centra.....	21
Slika 8. Tlocrt prvog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	22
Slika 9. Tlocrt drugog kata Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	22
Slika 10. Tlocrt krova poduzetničkog centra Nikole Tesle .....	25
Slika 11. Sadašnji izgled objekta Nikola Tesla poduzetničkog centra .....	32
Slika 12. Sadašnji izgled prizemlja centra .....	33

### POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz požarnih odjeljaka i broj potrebnih jedinica gašenja .....	28
--	----