

Mogućnost primjene krovnog i vertikalnog vrta u sklopu poslovnog prostora u Zagrebu

Periša, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:203560>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**MOGUĆNOST PRIMJENE KROVNOG I
VERTIKALNOG VRTA U SKLOPU POSLOVNOG
PROSTORA U ZAGREBU**

DIPLOMSKI RAD

Josip Periša

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Hortikultura - Povrćarstvo

**MOGUĆNOST PRIMJENE KROVNOG I
VERTIKALNOG VRTA U SKLOPU POSLOVNOG
PROSTORA U ZAGREBU**

DIPLOMSKI RAD

Josip Periša

Mentor:

doc. dr. sc. Miroslav Poje

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Josip Periša**, JMBAG 0079070017, rođen 20.01.1997. u Zagreb, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Mogućnost primjene krovnog i vertikalnog vrta u sklopu poslovnog prostora u Zagrebu

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Josipa Periše**, JMBAG 0079070017, naslova

Mogućnost primjene krovnog i vertikalnog vrta u sklopu poslovnog prostora u Zagrebu

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | |
|----|---|-------|
| 1. | doc. dr. sc. Miroslav Poje, mentor | _____ |
| 2. | doc. dr. sc. Alka Turalija, komentor | _____ |
| 3. | izv. prof. dr. sc. Vesna Židovec, član | _____ |
| 4. | izv. prof. dr. sc. Sanja Fabek Uher, član | _____ |

Zahvala

Ovim putem zahvaljujem se svojem mentoru doc. dr. sc. Miroslavu Poje i komentorici doc. dr. sc. Alki Turaliji na znanju koje mi je su mi prenijeli, na strpljenju, razumijevanju, savjetima i pomoći pri izradi diplomskog rada.

Izrazito sam zahvalan svojim roditeljima, braći i sestri što su mi najveća podrška te što su mi pomogli da postanem ovo što jesam danas i što su me izveli na pravi put.

Posebno se zahvaljujem svojim prijateljima i kolegama na savjetima, podršci, motivaciji, i pomoći kada mi je to bilo najviše potrebno.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Ciljevi istraživanja	1
2. Pregled literature	2
2.1. Definicija i podjela krovnih vrtova	2
2.2. Krovni vrtovi kroz povijest	3
2.3. Ekstenzivni krovni vrtovi	6
2.4. Intenzivni krovni vrtovi	9
2.5. Sub-intenzivni krovni vrtovi	11
2.6. Nedostaci krovnih vrtova	11
2.7. Vertikalni vrtovi	11
3. Materijali i metode rada	13
3.1. Izvedba ekstenzivnog krovnog vrta	13
3.2. Izvedba intenzivnog krovnog vrta	14
3.3. Izvedba vertikalnog vrta	14
3.4. Odabir povrtnih kultura	15
3.5. Odabir supstrata	15
3.6. Primjena povrtnih kultura na krovnom vrtu	15
3.7. Izloženost povrtnih kultura vanjskim uvjetima	16
4. Povijesne i prostorne analize	17
4.1. Povijesna geneza razvoja krajobraza Grada Zagreba	17
4.2. Tipologija krajobraza i vizualna osjetljivost	17
4.3. Prisutne problematike unutar krajobraza	18
4.4. Tlo	19
4.5. Klima	19
4.5.1. Zrak	19
4.6. Zelena infrastruktura i biljni pokrov	23
5. Analiza lokacije	25
5.1. Povijesni razvoj Trnja	25
5.2. Prostorna analiza lokacije	25
5.2.1. Analiza uže lokacije	28
5.3. Inventarizacija biljnih vrsta	29
6. Idejno rješenje krovnog vrta i vertikalnih zelenih zidova	35
6.1. Dijagrami	36

6.2. Odabrani biljni materijal	38
6.3. Nacrt krova s presjekom.....	43
6.4. Tlocrt ravnog krova objekta	46
6.5. Nacrt projekta s presjekom.....	49
7. Zaključak.....	50
8. Literatura.....	51
9. Popis priloga.....	54
Životopis	55

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Josipa Periše**, naslova

MOGUĆNOST PRIMJENE KROVNOG I VERTIKALNOG VRTA U SKLOPU POSLOVNOG PROSTORA U ZAGREBU

Osim brojnih prednosti, urbanizacija ima i određenih nedostataka, a jedan od većih je gubitak zelenih površina. Iz toga razloga, sve više gradova u urbanističko planiranje uključuje i zelenu gradnju odnosno procese osmišljavanja, projektiranja, uporabe i održavanja temeljene na principu održivosti koji uključuju i uvođenje dodatnog zelenila u gradski okoliš. Pri tome, veliku važnost imaju krovni i vertikalni vrtovi koji vraćaju zelenilo na već izgrađene površine. U tom kontekstu, ovim radom istražena je mogućnost primjene vertikalnog i krovnog vrta u sklopu jednog zagrebačkog poslovnog centra koji bi, osim estetske, imali i utilitarnu ulogu budući da se na mjestu planirane intervencije (krovu objekta) nalazi restoran. Na temelju istražene znanstvene i stručne literature te inventarizacije i analize prostora, predloženo je idejno rješenje kojim su predviđeni intenzivni krovni vrt (povišene gredice namijenjene uzgoju povrtnih i voćnih kultura), prostor za akvaponski uzgoj, pomični vertikalni vrt i ekstenzivni krovni vrt kombiniran sa sustavom sakupljanja kišnice.

Ključne riječi: krovni vrt, zelena gradnja, povrtna kultura

Summary

Of the master's thesis – student **Josip Periša**, entitled

POSSIBILITY OF APPLYING ROOF AND VERTICAL GARDEN AS PART OF BUSINESS PREMISES IN ZAGREB

In addition to numerous advantages, urbanisation has certain disadvantages, and one of which is the loss of green areas. For this reason, more and more cities in urban planning also include green construction, i.e. processes of design, design, use and maintenance based on the sustainability principle, which also include the introduction of additional greenery into the urban environment. At the same time, roof and vertical gardens that return green to already built surfaces are of great importance. In this context, this paper explored the possibility of applying a vertical and roof garden within a business center in Zagreb which would, besides aesthetic, have a utilitarian role, since there is a restaurant at the site of planned intervention (roof of the building). Based on scientific and expert literature and the inventorying and analysis of the area, an ideal solution has been proposed which provides for an intensive roof garden (elevated beams intended for cultivation of vegetable and fruit cultures), a space for Aquaponymous cultivation, a movable vertical garden and an extensive roof garden combined with a system of rainwater collection.

Keywords: roof garden, green building, vegetable crops

1. Uvod

Brzim razvojem tehnologije i sve većim prilivom stanovništva iz ruralnih dijelova u gradove, velike metropole u Europi, a i u svijetu, susreću se danas sa sve većom potrebom osiguranja prostora za stanovanje, sve većom izgradnjom prometnica i poslovnih objekata, te parkirališta. Sve to utječe na skučenost i smanjenje zelenih dijelova urbanog prostora pa kapacitet nosivosti tog prostora u većini svjetskih metropola postaje preopterećen te je kvaliteta stanovanja ugrožena. Tako se sve više gradova u svom planiranju budućeg razvoja, okreće „zelenoj gradnji“ (Green Building), a što podrazumijeva korištenje obnovljivih i alternativnih izvora energije, reciklažu kućnog otpada, ali i uvođenje zelenila u najbliži okoliš. Potreba sve većeg i bržeg ozelenjivanja gradova postaje nužnost, zbog već vidljivih klimatskih promjena, na koje svijet mora hitno odgovoriti i pokrenuti proces primjene modernih i čistih tehnologija, očuvanja šuma, što čistijeg krajolika, ali i neposrednog životnog prostora urbanih sredina. Nadoknada zelenog prostora izgradnjom krovnih i vertikalnih vrtova u Europi i u svijetu, tako postaje potreba i ugrađuje se kao obavezni zahvat pri građenju. Mnogi europski gradovi obavezu izgradnje krovnih i vertikalnih vrtova ugrađuju u svoje zakone o gradnji.

S druge strane, užurbanost procesa rada i navike modernog društva kupovanja roba i potrebnih namirnica na jednom mjestu unutar velikih trgovačkih centara, nameće potrebu organizacije otvorenih zelenih tržnica. Naime, tradicija kupovine domaćeg proizvoda na „placu“ od poznatog proizvođača, može se organizirati na način direktnog odabira i kupovine sezonskog povrća i voća.

Zagreb je danas izrastao u metropolu opterećenu prometom i naglom izgradnjom i industrijalizacijom, uz svakodnevni porast broja stanovnika. Izgrađenost po jedinici površine postaje sve veća, a zeleni se prostori gube. Stoga je, kao i ostale europske i svjetske metropole, suočen s gubitkom kvalitetnog životnog prostora i zelenila.

1.1. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog rada je prikazati moguće principe zelene gradnje unutar struke krajobrazne arhitekture, tj. prikazati projekt krovnih i vertikalnih vrtova u sklopu objekta poslovnog i trgovačkog centra u Zagrebu. Također, cilj je rada prikazati kako spojiti direktnu prodaju sezonskog povrća i voća unutar velikog trgovačkog centra, oblikovanjem krovnog i vertikalnog vrta (povrtnjaka i voćnjaka) gdje kupci mogu sami ubrati i kupovati svježe proizvode. Ova ideja je već poznata i realizirana u svijetu u sklopu moderne izgradnje trgovačkih centara, no za Zagreb predstavlja novost. Također će kroz idejno rješenje krovnog i vertikalnog vrta u obliku „zelene tržnice“, a koji ujedno služe i kao odmorište u sklopu restorana, biti prikazano moguće rješenje iskorištenja prostora ravnog krova objekta.

2. Pregled literature

2.1. Definicija i podjela krovnih vrtova

Prva knjiga napisana o krovnim vrtovima pod naslovom „Dachgärten - Grüne Insel in der Stadt“ izašla je 1988. godine i napisao ju je Roland Stifter. On je nametnuo stare spoznaje o krovnim vrtovima kao moguće novo rješenje nadoknade zelenog prostora pri nagloj izgradnji gradskih središta.

Prince (2021.), definira „krovni vrt“ (Roof garden), a što se često zamjenjuje s nazivom „zeleni krov“ (Green roof) kao „krov zgrade koji je djelomično ili potpuno prekriven vegetacijom i gdje je medij za uzgoj postavljen preko vodonepropusne membrane“. Nadalje, tvrdi da je vrtlarstvo na krovu umjetnost i znanost uzgoja biljaka te da je praksa krovnog vrtlarstva jednostavna, estetski privlačna i energetska učinkovita, dok ostala konvencionalna područja krovnog vrtlarstva uključuju atrij, balkonske i prozorske žardinjere.

Krovni vrt je vrt na krovu zgrade. Osim dekorativne funkcije, biljke na krovu mogu pružiti hranu, kontrolu temperature, hidrološke prednosti, arhitektonsko poboljšanje, staništa ili stvarati koridore za divlje životinje, rekreacijske mogućnosti, a u velikim razmjerima mogu imati čak i ekološke koristi (Lundberg 2009.). Praksa uzgoja hrane na krovovima zgrada ponekad se naziva uzgoj na krovovima ili urbana poljoprivreda (Lenzholzer 2015.). Uzgoj na krovu obično se izvodi korištenjem zelenih krovova, hidroponike, aeroponike ili zračno-dinaponike sustava ili kontejnerskih vrtova (Broks i sur. 2015.).

Prema American Society for Testing and Materials (ASTM¹), normi E 2400 – 06 i Standard Guide for Selection, Installation, and Maintenance of Plants for Green Roof Systems (Standardni vodič za odabir, postavljanje i održavanje zelenih biljaka - Krovni sustavi), zeleni se krovovi mogu kategorizirati u dvije kategorije: intenzivne i ekstenzivne, ovisno o biljnom materijalu i ovisno o planiranoj namjeni za krovnu površinu.

Prince (2021.) tvrdi da krovni vrt pomaže produžiti očekivani vijek trajanja krova zgrade te da je očekivani životni vijek "golog" ravnog krova samo 15 do 25 godina. UV-zračenje i visoki ozonski omjeri ubrzavaju proces starenja što rezultira zamorom materijala, skupljanjem, stvaranjem pukotina i curenjem. Zeleni krov stvara zaštitni sloj za hidroizolaciju u slučaju mehaničkih oštećenja poput tuče, vjetrova i sl. Razlikuje tri tipa krovnog vrta: ekstenzivni, intenzivni i semi-intenzivni, a definiraju ih kriteriji prikazani u Tablici 1.

¹ ASTM International je međunarodna organizacija za normizaciju koja razvija i objavljuje dobrovoljne konsenzusne tehničke standarde za širok raspon materijala, proizvoda, sustava i usluga. Sada već 12 575 ASTM dobrovoljnih konsenzusnih standarda djeluje na globalnoj razini. Sjedište organizacije je u West Conshohocken, Pennsylvania, oko 5 milja (8,0 km) sjeverozapadno od Philadelphije.

Tablica 1. Kriteriji za različite tipove zelenih (krovnih) vrtova

KRITERIJI	EKSTENZIVNI ZELENI VRT	SEMI-INTENZIVNI ZELENI VRT	INTENZIVNI ZELENI VRT
ODRŽAVANJE	nisko	periodično	visoko
NAVODNJAVANJE	ne	periodično	regularno
BILJNE ZAJEDNICE	mahovine-žednjaci- ljekovito bilje i trave	trave-ljekovito bilje i grmlje	travnjak ili trajnice, drveće i grmlje
VISINA SUSTAVA	60-200 mm	120-250 mm	150-400 mm
TROŠKOVI	niski	srednji	visoki
UPOTREBA	sloj ekološke zaštite	projektirani zeleni krov	park kao vrt

Izvor: prema Prince (2021.).

2.2. Krovni vrtovi kroz povijest

Krovni vrtovi postoje od davnih vremena. Najstariji poznati krovni vrtovi su drevni ziggurati Mezopotamije. Budući da na svakoj terasi golemih ziggurata nije bilo unutarnjih soba, posjetiteljima bi drveće i cvijeće pružalo svježinu i zasjenu od babilonskog sunca. Viseći vrt Babilona ili Semiramidini viseći vrtovi, jedni su od sedam svjetskih čuda. Terasasti tlocrt objašnjava izraz viseći vrt, gdje je vegetacija visjela nad zidovima do donje razine. Prema legendi, vrtove je dao izgraditi Nebukadnezar II. kao poklon za svoju ženu, kraljicu Amitis, koja je bila nesretna u pustinjskom krajoliku njegova carstva. O visećim vrtovima piše povjesničar Diodor Sicilski i daje konkretan njihov opis (Tomrad 2014.).

Papa Enea Silvio Piccolomini, poznat pod imenom Pio II., dao je poznatom arhitektu Bernardu Rossellinu (pravim imenom Bernardo Gamberelli, Settignano, 1409. - Firenca, 1464.) dizajnirati Palazzo Piccolomini u gradu Pienza (Toscana) za svoju ljetnu rezidenciju na čijem je južnom dijelu oblikovan mali viseći vrt s pogledom na ruralni dio Val D' Orcia-e. Ovaj krovni vrt (slika 1) ima poseban sustav odvodnje koji sprječava da kišnica proдре u nadsvođene prostore koji se nalaze ispod vrta i u kojima su nekada bile smještene staje. Pravokutne cvjetne gredice, okružene dvostrukom, orezanim živicom omeđuju dvije šljunčane staze koje se sijeku pod pravim kutom. Na sjecištu staza nalazi se fontana, a unutar četiri kuta svake gredice zasađena su stabalca lovora oblikovana u topijar u obliku kišobrana. Različite pravokutne gredice uz rubne zidove ukrašene su voćkama i cvatućim grmljem. Od vrtno tehničkih elemenata u vrtu je izgrađen osmerokutni zdenac ukrašen polumjesecom, ključevima i tijarom grba Piccolomini, te fontana ukrašena vijencima voća. Oba skulpturalna elementa vrta potječu iz kasnog 15. stoljeća (Mack 1940.).



Slika 1. Viseći vrt palače Piccolomini u Pienzi

Izvor: <http://www.poderesantapia.com/album/valdorcia/pienzapalazzopiccolomini4.htm>

Travnati krovovi tj. krovovi prekriveni tlom i zasađeni travama i drugim biljkama kako bi stabilizirali tlo na krovu, bili su dio kulture skandinavskih zemalja. Krovovi su osiguravali izolaciju, ublaženje oštećenja krova od kiše, a korijenski sustav bi vezao i ojačao strukturu krova. Travnati krov ili "torvtak" (na švedskom i norveškom) tradicionalni je tip krova u Skandinaviji (slika 2). Za razliku od ekološke i estetske namjene vegetacije na modernim krovnim vrtovima, travnjak je trebao biti strogo utilitaran i trebao je štiti vodonepropusni sloj od ploča brezove kore. Bio je to uobičajeni način gradnje krovova za drvene kuće u Skandinaviji sve do kraja 19. stoljeća. Slične krovne tehnike prenijeli su u Sjedinjene Američke Države i Kanadu norveški imigranti (Ignatieva i Bubnova 2014.).



Slika 2. Travnati krov ili „tovrak“ i tradicionalna skandinavska kuća iz 19. stoljeća

Izvor: <https://www.thenatureofcities.com/2014/08/28/the-new-is-well-forgotten-old-scandinavian-vernacular-experience-on-biodiverse-green-roofs/>

Prvi krovni vrt u Americi (New Yorku) izgradio je dirigent i glazbenik Rudolph Arosen koji je inspiriran pariškim ljetnim kazališnim vrtovima osmislio terasasti krovni vrt Casino Theatre-a na Broadway-u (slika 3), koji je otvoren 1883. godine (Dalzell 2014.).



Slika 3. Vrt Casino Theatre-a na Broadway-u izgrađen 1883. Godine
Izvor: <https://blog.mcny.org/2014/06/10/up-on-the-roof-entertainment-en-plein-air/>

Između 1880. i prohibicije u New Yorku su izgrađeni veći krovni vrtovi i to: vrtovi na krovu hotela Astor (New York City), spomenuto Američko kazalište na Osmoj aveniji, vrt na vrhu Madison Square Gardena Stanforda Whitea iz 1890. i Rajski krovni vrt koji je otvorio Oscar Hammerstein 1900. godine (HandWiki).

Početkom 20. stoljeća arhitektura se znatno promijenila i arhitekti su počeli odstupati od dotadašnjih trendova arhitekture. Tako su krovni vrtovi ili terase sada zamišljene kao vanjski dnevni boravak, mjesto za uživanje, vježbanje, boravak na svježem zraku, kao vrt s biljem i drvećem. Ravni krov moderne arhitekture pruža tako savršenu platformu za izgradnju krova zasađenog bujnom vegetacijom (Shimmin 2012.).

Velika depresija i Drugi svjetski rat doveli su do općeg zatišja u ozelenjivanju krovova. Ipak, Britanija je imala koristi od kamuflirajućih sposobnosti zelenih krovova, koristeći ih za pokrivanje vojnih aerodromskih hangara u obliku travnjaka tijekom 1930-ih (Frith i Gedge 2005.).

Komercijalni staklenici na krovovima postoje od 1969. godine, kada je krovni rasadnik Terrestis otvoren na 409 East 60th Street u New Yorku na 5000 kvadratnih stopa i sa zbirkom domaćih i tropskih biljaka (Lion 1969.).

U Sjedinjenim Državama se procjenjuje da je 10% stambenih objekata i 71% do 95% industrijskih područja i trgovačkih centara prekriveno nepropusnim površinama. Unutar nagle izgradnje urbanih prostora, izgradnjom nepropusnih površina (beton, asfalt i slično) skupljaju se zagađivači kao što su nafta, teški metali, soli, pesticidi i životinjski otpad. Čak 10% kopnene površine prekrivene nepropusnim površinama može utjecati na kvalitetu vodotoka (Ferguson 1998.). Otjecanje koje sadrži veliku količinu organske tvari, također može uzrokovati eutrofikaciju površinskih voda, smanjujući dostupnost kisika i rezultirajući

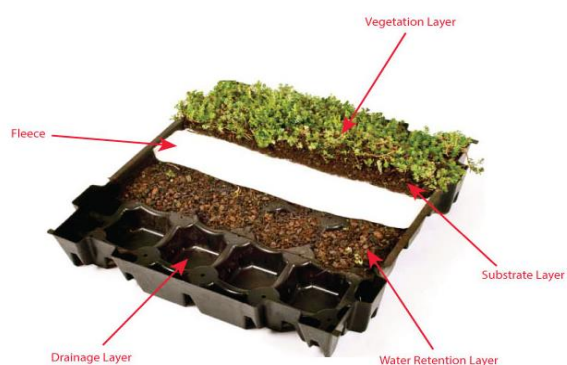
gubitkom vodenih vrsta (Barnes i sur. 2001.). Ne samo da onečišćeno otjecanje utječe na ekosustav, već može utjecati i na ljudsko zdravlje (Gette i Bradley Rowe 2006.).

Njemačka je doživjela rast od 10% do 15% godišnje u industriji zelenih krovova tijekom posljednjih 10 godina. Mnogi gradovi u Njemačkoj daju poticaje za izgradnju zelenih krovova, jer široko rasprostranjeno usvajanje ove tehnologije spašava gradove od izgradnje dodatnih skupih mehanizama za zadržavanje (Herman 2003.).

Urbana poljoprivreda tako postaje globalna i rastuća težnja koja može doprinijeti gospodarskom razvoju, otvaranju radnih mjesta, sigurnosti hrane i izgradnji zajednice, a korištenje tehnologije zelenih krovova u urbanoj poljoprivredi ima potencijal za ublažavanje problema nagle urbanizacije (Whittinghill i Bradley Rowe 2011.).

2.3. Ekstenzivni krovni vrtovi

Ekstenzivni krovni vrtovi imaju tanke slojeve supstrata (3-15 cm dubine tla). Obično se sastoje od mahovina i bilja, npr. aromatičnih vrsta, a izgrađeni su prvenstveno zbog svojih ekoloških i gospodarskih koristi, a ne zbog javnog pristupa. Najekonomičnije je ekstenzivni vrt oblikovati vrstama iz roda *Sedum*. To je ekološki prihvatljiva i vjerojatno najjednostavnija i najsigurnija biljna vrsta, čak i u kišnim i vjetrovitim razdobljima. Nema utjecaja na betonske krovne podove. Podloga ili rola žednjaka ima u prosjeku 1000 do 1200 biljčica/m. Zadržava zeleni izgled tijekom cijele godine, lijepo požuti u cvatnji i sprječava izravno zagrijavanje krovništa i razvoj korova. Potrebno mu je samo tanko (3 cm) i lagano pjeskovito tlo (25 kg/m). Gotovo da nema potrebe za dodatnim zalijevanjem (Van Cotthem 2005.). Ekstenzivni zeleni krovovi uglavnom se sastoje od vrlo tankog sloja tla ili drugog medija za sadnju s plitko korjenastim biljem poput raznih vrsta spomenutog žednjaka, mahovina i trava. Na primjer, postoje dva sustava koja se često koriste pri izvedbi ekstenzivnih krovniha vrtova „Sedum Green Tray System“ nudi mnogo veću fleksibilnost i dolazi s prethodno zasađenim biljkama. Metoda postavljanja sastoji se od ladice sa sva tri ugrađena sloja (drenažni sloj, supstrat i žednjak). Oni se lako mogu postaviti na pripremljeni krov na vrhu vodonepropusnog sloja. Mnogo ih je lakše i brže postaviti i upola su lakši od tradicionalnog Mat sustava (55 kg po m² u odnosu na 98 kg po m²). Također su u skladu s propisima o požaru, ovaj sistem predstavlja prednost u smislu zaštite krova (slika 4). Osim prethodno navedenog, postoji sustav Hydropack (patentiran 2000.) je modularno rješenje za zeleni krov koje je rezultat 20 godina iskustva u zelenim krovovima i jedina je posuda koja sadrži sve komponente bitne za uspješan krovni vrt. Dolazi u kompletu sa svim komponentama zelenog krova: mineralnom drenažom, filtarskom tkaninom, supstratom za uzgoj i vegetacijom. Hydropack je dizajniran sa spremnicima za vodu i sustavom međusobnog zaključavanja koji maksimalno povećava zadržavanje oborinske vode i umanjuje potrebe sustava za navodnjavanje (slika 5). Najveća prednost ekstenzivnih zelenih krovova je što im je potrebno vrlo malo održavanja. Biljke, ako su pravilno izabrane prema klimatskoj zoni, rijetko trebaju vodu pa nije potreban sustav navodnjavanja. Gnojiva također nisu potrebna, osim u rijetkim slučajevima kada je potrebno kontrolirati korov (Noll 2021.). Na slici 6. prikazan je izgled kosog krovniha vrta.



Slika 4. Sedum „Green Tray System“
Izvor: <https://sedumgreenroof.co.uk/premium-s-pod-system/>



Slika 5. Bydropack je modularno rješenje za zeleni krov
Izvor: <https://www.vegetalid.us/green-roof-solutions/green-roofs.html>



Slika 6. Prikaz primjene ekstenzivno-kosog vrta
Izvor: <https://odu-green-roof.com/light-extensive-green-roof/>

Prikaz slojeva ekstenzivnog krovnog vrta vidljiv je na slici 7.



1	Planting	Low-growing perennials, seed mix
2	Vegetation layer	Bauder extensive vegetation soil (layer thickness 80 mm)
3	Filter layer	Bauder FV 125 filter fleece
4	Water storage/drainage layer	Bauder WSP 50 water storage panel (element height 50 mm)
5	Protective layer	Bauder FSM 600 protection mat
6	Separating and sliding layer	Bauder PE 02 separating foil

Slika 7. Shematski prikaz ekstenzivnog krovnog vrta

Izvor: <https://www.bauder.hr/hr/auder-hrvatska.html>

Izbor biljaka ovisit će i o namjeni zelenog krova. Ocjenitost na kosim ekstenzivnim krovnim vrtovima (slika 7) je veća, te je i pojavnost mahovine manja. Emilsson (2008.) je u svojem trogodišnjem istraživanju ekstenzivnog krovnog vrta u Švedskoj dokazao, da se je mahovina razvila na većini podloga i dosegla je više od 80% pokrivenosti na nekim parcelama krova dok su u startu *Sedum album* L. i *Sedum acre* L. bile dominantne vrste na krovu. Utvrđeno je da se *Sedum acre* drastično smanjio nakon dvije godine te uniformni ekstenzivni krovni vrtovi koji imaju visoku dominaciju sukulenitnih vrsta, predstavljaju ograničenu vrijednost za biljnu bioraznolikost.

2.4. Intenzivni krovni vrtovi

Karakteristike intenzivnog zelenog vrta su višestruke. Osim što je estetski ugodan, vegetacijski (zeleni) intenzivni krov može pružiti brojne ekološke, tehničke i vlasničke prednosti. Vegetativni krovovi mogu ublažiti efekt urbanog toplinskog otoka i postati prirodno stanište za životinje i biljke. Sve više koriste kao mjere prilagodbe urbanoj klimi s obzirom na dobre dokaze njihovog pasivnog hlađenja (Speak i sur. 2013.). Također osiguravaju zadržavanje oborinskih voda, povećavaju toplinsku otpornost i smanjuju razinu buke. Vlasnici mogu imati koristi od produženog vijeka trajanja krova koji ujedno i povećava (tako zelen) vrijednost imovine. Intenzivni zeleni krov ili krovni vrt uključuje biljne vrste različitog habitusa (slika 8).



Slika 8. Prikaz intenzivnog krovnog vrta

Izvor: <https://www.olympiagreenroofs.com/semiintensive-green-roof>

Napredak u odvodnji, tehnologija navodnjavanja i lagani projektirani mediji za uzgoj biljaka na krovu, znatno su smanjili težinu samog intenzivnog vrta. Intenzivno ozelenjivanje može se sastojati od trajnica, trava, lukovica, ljetnog cvijeća, grmlja i velikih stabala. Zbog visokih zahtjeva za održavanjem, travnjak se smatra intenzivnim zelenim krovom. „Urbana poljoprivreda“ na zelenim krovovima smatra se intenzivnim zelenim krovovima, jer je za uzgoj voća i povrća potrebno redovito održavanje, relativno duboko tlo i određena količina navodnjavanja. Vrtovi i parkovi na krovovima mogu pohraniti veliku količinu vode i stoga su dobri sustavi održive urbane odvodnje (SUDS) za upravljanje oborinskim vodama. Općenito, intenzivni zeleni krov može obnoviti cjelokupnu ekološku strukturu građevine, ako je projektiran s biljnim vrstama koje čine i održavaju biološkom raznolikost određene lokacije. Male urbane šume projektirane na krovu mogu biti jedna od opcija za ispunjavanje ciljeva smanjena ugljičnog dioksida (Breuning 2022.). Biljne vrste za intenzivni krovni vrt daju široki spektar mogućnosti korištenja u samom dizajnu vrta. Dovoljna količina vode i

nutrijenata uvjetovana dubinom vegetacijskog sloja koji osigurava rast biljaka na krovu, praktično je jednako dobra kao i na zemlji. Kod planiranja krovnog vrta potrebno je znanje stručnjaka, pogotovo pri odabiru prikladnih biljnih vrsta. Travnate površine i nisko raslinje zahtijevaju minimalno 20 cm dubine supstrata. Iako supstrat ima veliki kapacitet za zadržavanje vode intenzivno bilje općenito moraju se redovito zalijevati tijekom sušnih perioda. Krovni vrtovi imaju direktnu povezanost između kvalitete održavanja i sadnje vegetacije kao i kod bilo kojeg vrta na tlu. Održavanje intenzivnih krovova u usporedbi s ekstenzivnim zelenim krovovima znatno je kompleksnije, a neophodna je irigacija i fertilizacija. Izuzev sadnje niskog raslinja i travnjaka, može se predvidjeti sadnja voćki ili dekorativnog drveća, također se mogu formirati i mali biotopi. Postavljanje klupa, fontana, igrališta ili šetnih staza koje daju dodatne dodirne točke vrta na krovu. Idealan nagib krova je između 2° i 5°. Krovne strukture bez nagiba ne predstavljaju problem za intenzivne krovne vrtove. Intenzivan krovni vrt zahtijeva planiranje. Za kose krovove nagiba iznad 5°, preporučuje se korištenje sustava sadnje za kose krovove, a može se graditi i na nagibima krova do 25° (Žalac 2016.).

Shematski prikaz slojeva intenzivnog krovnog vrta prikazan je na slici 9.



1	Planting	Intensive planting
2	Vegetation layer	Bauder intensive vegetation soil (layer thickness from 20 cm)
3	Filter layer	Bauder FV 125 filter fleece
4	Water storage/drainage layer	Bauder mineral drain
5	Protective layer	Bauder FSM 600 protection mat
6	Separating and sliding layer	Bauder PE 02 separating foil

Slika 9. Shematski prikaz intenzivnog krovnog vrta

Izvor: <https://www.bauder.hr/hr/auder-hrvatska.html>

2.5. Sub-intenzivni krovni vrtovi

Poluintenzivni zeleni krovovi u smislu zahtjeva nalaze se između sustava ekstenzivnih i intenzivnih zelenih krovova. Više održavanja, veći troškovi i veća težina krovnog vrta, karakteristike su srednjeg tipa u usporedbi s ekstenzivnim zelenim krovom. Dublja razina podloge omogućuje više mogućnosti za dizajn. Ovdje se ne sadi visoko rastuće grmlje i drveće već razne trave, zeljaste trajnice i manji grmovi poput lavande (rod *Lavandula*). Prikaz slojeva sub-intenzivnog krovnog vrta prikazan je na slici 10.



Slika 10. Shematski prikaz sub-intenzivnog krovnog vrta

Izvor: <https://fibran.hr/en/solutions/flat-roof/green-roof/semi-intensive-green-roof/>

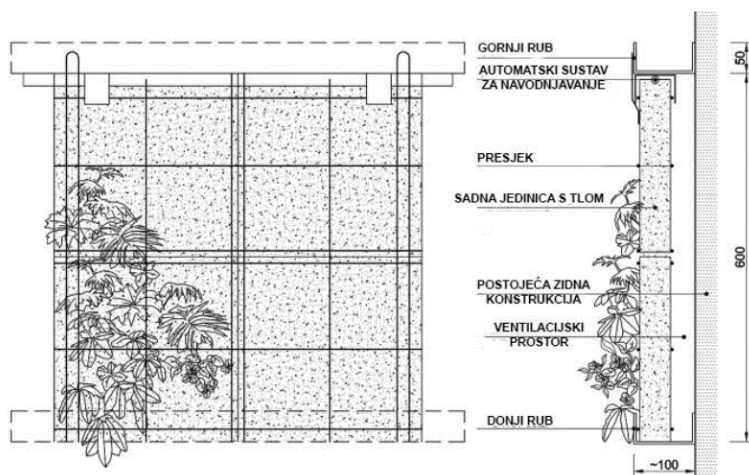
2.6. Nedostaci krovnih vrtova

Prema Žalac (2016.), primjena krovnih vrtova ima i svojih nedostataka. Najprije pažnju treba usmjeriti prema nosivosti nekog objekta te ostalim dopunskim opterećenjima. Jedan od vodećih nedostataka je onaj ekološkog pitanja. Upotrebom pesticida, herbicida, fungicida i ostalih (radi boljeg rasta, razvoja biljaka i suzbijanja bolesti biljaka) krovni vrtovi se ne mogu smatrati u potpunosti ekološkima. Izvedba krovnih vrtova nije jeftina opcija, ali je zato isplativa i dugotrajna. Stoga je važno pripaziti pri samoj izgradnji istog te pažljivo i stručno odabrati biljne vrste koje bi se koristile. Zbog direktne izloženosti sunca, direktnim udarima vjetra, tuče i ostalih klimatskih pojava važno je koristiti biljke koje su otporne i prilagođene za takve uvjete.

2.7. Vertikalni vrtovi

Prema Fell (2011.), vertikalni vrtovi su inovativni, jednostavni i visoko produktivni sustav uzgoja biljnih kultura. Koriste se razne varijante povrtnih, voćnih, i cvjetnih kultura koji su idealne za zelene fasade. Vertikalni vrtovi smanjuju potrebu vrtnog prostora, prekomjernog

fizičkog rada (plijevljenje, zalijevanje, gnojidba itd.), daju velike prinose osobito kod povrća (grah i rajčica). Poželjna je kombinacija ukrasnog bilja i povrća. Biljne vrste zahtijevaju mnogo manje prostora nego što je slučaj s podnim uzgojem biljaka u gredicama. Preporučena dubina tla kod vertikalnih vrtova je od 15 cm do 30 cm. Biljke na toj dubini tla dobro reagiraju dajući velike prinose. Kod vertikalnih vrtova prednost je manja potreba za kompostom, gnojivom i vodom što je ekonomski prihvatljivo. Visina vertikalne gredice ovisi o tome, koliko određene biljke mogu narasti odnosno koliku visinu mogu dosegnuti (slika 11).



Slika 11. Prikaz presjeka vertikalnog vrta

Izvor: <https://www.shimz.co.jp/en/works/>

Kontejneri ili kaskadne žardinjere te posude (slika 12) koje se slažu jedna na drugu na središnjem stupu savršene su za uzgoj na malom prostoru. Supstrati koji se najčešće koriste su: glina, ilovasto tlo i pjeskovita tla.



Slika 12. Prikaz vertikalnog vrta

Autor: Periša J. (2022.)

3. Materijali i metode rada

U radu je prikupljena i korištena dostupna stručna i znanstvene literatura te ostali izvori podataka. Na temelju objektivne povijesne analize razvoja prostora i krajobrazne vrijednosti promatranog lokaliteta, odabrat će se dokazane povijesne činjenice. Za valorizaciju uže i šire okoline, primijeniti će se deduktivne metode analize dok će se za opis dosadašnjih sličnih primjera primjene krovnih i vertikalnih vrtova u svijetu, koristiti metoda nepotpune indukcije. Prva će se upotrijebiti pri analizi znanstvenih istraživanja gdje će se kroz temeljitu analizu dostupnih znanstvenih članaka, na teorijama zasnovanim na opipljivim i provjerljivim činjenicama, izvesti zaključci. Nepotpuna indukcija osigurava se metodom odabira izvorne građe koja se očituje u metodičkom ili sustavnom oblikovanju premisa induktivnog zaključivanja koje može imati djelomično točan zaključak i koja se naziva indukcija selekcijom ili znanstvena indukcija. Metodom analize i sinteze prikazat će se stvarne potrebe ozelenjivanja objekta, a metodom konkretizacije biti će definiran i konačan model (vrsta) odabira krovnog i vertikalnog vrta. Idejni projekt vrta i plan sadnje izradit će se uz prikazane vizualizacije u Autodesk AutoCAD-u. Biljne su vrste identificirane i inventarizirane prema (Nikolić 2020.) i (Idžojić 2013.). Prema karti otpornosti na niske temperature, inventarizirane su biljne vrste smještene u pripadajuće zone (Plantmaps.com).

3.1. Izvedba ekstenzivnog krovnog vrta

Na izvedenu hidroizolaciju polaže se zaštitni geotekstil te se na njega postavljaju drenažno-akumulirajuće kadice od stiropora. Na kadice se zatim polaže filterski geotekstil i doprema posebno pripremljena mješavina supstrata za sadnju biljaka. Supstrat se najčešće doprema u velikim vrećama (tzv. big bag), koje se na krov zbog teže dostupnosti podižu kranskom dizalicom. Za ekstenzivni krovni vrt dovoljan je sloj od 8-12 cm supstrata u slegnutom stanju. Uz rubove krova najčešće se formira pojas šljunka, odijeljen od supstrata geotekstilom. Nakon planiranja supstrata slijedi sadnja biljaka, u ovom slučaju nekoliko različitih vrsta žednjaka (*Sedum sp.*). Biljke se sade prema projektu, a broj biljaka po četvornom metru ovisi o veličini sadnica te željenom efektu (preporučuje se 25-35 kom/m²). U prvih nekoliko mjeseci nakon sadnje potrebno je povremeno zaliti biljke, dok kasnije zalijevanje nije nužno (Dionea vrtovi).

Prilikom izvođenja ekstenzivnog krovnog vrta s posebnim drenažnim slojem najprije se postavlja drenažni sloj koji se izvodi od ispranog šljunka, finog agregata (30-40 mm) ekspanzirane gline ili drugih drenažnih proizvoda (drenažne mreže, valovite drenažne ploče, geokompoziti, čepićaste folije i drugi novi sintetički materijali). Kao filtracijski sloj uvijek je dobro postaviti geotekstil velike čvrstoće i vodopropustnosti. Kod ekstenzivnog krovnog vrta s kombiniranim drenažnim slojem u mješavini tla, dodaju se materijali kao što je glinopor (ekspanzirana glina), perlit, granule stiropora i slično. Samim time je supstratu poboljšano svojstvo odvodnje viška vode. Ovakav je sloj potrebno dobro odijeliti filtracijskim slojem, tako da procijeđena voda, slobodno otječe kroz rešetke u toplinskoj izolaciji do hidro-

izolacije po kojoj se odvodi do izljeva. Sloj jačeg geotekstila dobro je postaviti na površinu hidroizolacije i kao mehaničku zaštitu, za vrijeme izgradnje ostalih slojeva krova. Najčešća oštećenja hidroizolacije nastaju pri samoj ugradnji ostalih sadržaja na krovu, zbog nedostatne mehaničke zaštite, čime se nepotrebno ruši reputacija i najkvalitetnijih hidroizolacija (Webgradnja.hr).

3.2. Izvedba intenzivnog krovnog vrta

Ponekad je potrebno koristiti određene konstruktivne module za nadvišenje kako bi se smanjila količina potrebnog materijala, posebno kad je riječ o teško dostupnim lokacijama ili ako želimo smanjiti opterećenja na krovu. Nakon postave spomenutih modula koje je potrebno međusobno dobro povezati, slijedi njihova ispuna šljunkom. Na mjestima predviđenima za sadnju biljaka, gdje je potrebna veća dubina supstrata, umjesto konstruktivnih modula postavljaju se drenažno-akumulirajući PVC kadice (visine 6 cm) koje se ispunjavaju mineralnim supstratom (granulat lave, ekspanzirane gline), na koji se polaže filterski geotekstil. Na geotekstil se doprema supstrat, a debljina supstrata ovisi o vrsti biljaka koje želimo zasaditi (primjerice 20-30 cm za nisko grmlje i biljke pokrivače tla, 30-60 cm za veće grmlje). Nakon dopreme, razastiranja i finog planiranja supstrata (neophodna je posebna mješavina supstrata za intenzivni krovni vrt), slijedi sadnja biljaka prema projektu. Nakon sadnje se na šljunčanoj površini postavlja završni dekorativni sloj šljunka. Izvedba vrtnih elemenata (vodeni element, staze, terasa itd.) izvodi se nešto kompliciranije nego u običnim vrtovima, i to zbog teže dostupnosti te ograničene visine za konstrukciju (Dionea vrtovi).

3.3. Izvedba vertikalnog vrta

Prema Simpson (2017.) vertikalni vrtovi se uglavnom postavljaju na već postojeće zidove. Prilikom odabira lokacije važno je obratiti pažnju na kojem se mjestu postavlja vertikalni vrt. Važan čimbenik je sunčeva svjetlost prema kojoj se organizira postavljanje istog. Kod sadnje povrtnih ili voćnih kultura potrebno je osigurati šest sati izravnog dnevnog svjetla. Vertikalni vrt većinom sadrži kontejnere ili viseće lonce u koje se sade biljne vrste prema određenom tipu vertikalnog vrta.

Prema Šimunović (2018.) jedan od poznatijih sustava je „zelena fasada“, a odnosi se na biljke penjačice, odnosno na biljke koje rastu iz tla ili su sadene u većim posudama uz objekt te ih podupire sam zid (slika 9) ili potporna mreža. Penjačice koje se penju po zidu su zapravo tradicionalna i vrlo česta metoda vertikalnih vrtova. Takva metoda je dugotrajna, a isto tako je potreban dulji vremenski period kako bi biljke zazelenile određeni zid tj. površinu. Često se u takvim slučajevima, zbog ubrzavanja procesa prekrivanja površine, sade biljke u posudama na višim razinama, pričvršćene rešetkama ili nekim drugim potpornim materijalom.

3.4. Odabir povrtnih kultura

Prema Žalac (2016.) vegetacija na krovu trebala bi osigurati dobru pokrivenost i vezivanje tla, imati sposobnost samo obnavljanja da s vremenom popuni dijelove ogoljele od suše te da preživi ekstremna temperaturna kolebanja uz pretpostavku najjačih mrazova i suše. Najčešće kategorije biljnih vrsta koje se koriste su: mahovine, paprati i lišajevi, lukovice, jednogodišnje vrste, sukulente biljke, biljke jastučastih formi ili pokrivači tla te veliki broj livadskih vrsta brdsko-planinskog tipa. Za bogatstvo boja koriste se i brojne nisko rastuće vrste. Prije odabira biljnog materijala, treba uzeti u obzir nekoliko faktora: vrsta i dubina tla, izloženost biljaka vanjskim uvjetima, stabilnost biljaka, gustoća sadnje.

3.5. Odabir supstrata

Kod odabira biljnih kultura, pogotovo povrtnog bilja, važan faktor je vrsta, kvaliteta i dubina samog supstrata za bolji rast i razvoj istog. Tlo za zelene krovove ima određene karakteristike poput dobre retencije vode, dobra drenaža, dobru hranjivu vrijednost i najvažnije mora biti lake težine. Supstrati lake težine su često isprani pijesak, perlit, mahovina, treset i drugi.

3.6. Primjena povrtnih kultura na krovnom vrtu

Uvjeti na krovu, čak i usred velikog grada, idealni su za uzgoj raznih povrtnih kultura. Lako je provesti uzgoj povrtnog bilja na krovu uz dobar plan, a uz to se postiže moderan dizajn. Povrće se najčešće sadi u kontejnere dok se isto tako cijela krovna površina može upotrijebiti za uzgoj povrtnih kultura. Također prilikom odabira biljaka treba obratiti pažnju na samu fiziologiju bilja (The Fragrant Garden).

Prema Orsini i sur. (2017.) krovni vrtovi mogu biti od velike produktivnosti, odnosno isplativosti u smislu dobivenog prinosa i utroška vode po obradivoj površini u jednoj godini. Provedene studije od strane Food Agriculture Organization (FAO) pokazuju kako se na jednom metru kvadratnom može proizvesti velika količina voća i povrća (slika 13). Usjevi se mogu uzgajati u sustavima monokultura ili u mješovitim sastojinama, kombinirajući plodosmjenu i plan sjetve i sadnje određenih kultura, kako bi se ostvario uzgoj povrća tijekom cijele godine. Veći se prinos može očekivati ako se na pravilan način zaštite usjevi. Jedan od takvih načina je postavljanje mreže koja stvara zaštitu za biljke poput stvaranja sjene, zaštite od štetnih kukaca, vjetra i prašine i koja smanjuje fotosintezu i evaporaciju te služi i kao zaštita od ptica. Također se mogu koristiti mali tuneli koji predstavljaju tip zaštićenog prostora. Postavljanjem polistirena, polikarbonatnih materijala ili nekih sličnih prozirnih materijala na krovu, a koji bi imali ulogu zaštite od prejake svjetlosti, visokih i niskih temperatura, jake kiše i tuče, može se organizirati proizvodnja povrtnih kultura kroz duži period u godini.

Tablica 2. Primjeri prinosa pojedinih povrtnih kultura na 1 m² krovnog vrta u Senegalu

Proizvod	Broj komada ili kg	Prosječno vrijeme
Salata	36 kg	Svakih 60 dana
Kupus	10 komada	Svakih 90 dana
Krumpir	10 kg	Unutar 100 dana
Rajčica	100 komada	Unutar 180 dana
Lisnato začinsko bilje	2 snopa	Svaki dan

Izvor: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-57720-3>

3.7. Izloženost povrtnih kultura vanjskim uvjetima

Jak vjetar može ubrzati gubitak vlage iz same biljke te iz kontejnera. Stoga je bitan odabir onih kultura koje su nisko rastuće kako ne bi došlo do čupanja i lomljenja. Većina povrća zahtjeva direktno sunce, ali isto tako direktna izloženost suncu tokom cijelog dana može dovesti do opekotina na listovima te do samog venuća. Zbog visokih temperatura i isparavanja vode dolazi do suše, koju većina biljaka teško podnosi. Stoga je bitan odabir onih povrtnih kultura koje su otpornije na sušu.

4. Povijesne i prostorne analize

Kako bi se prostor mogao organizirati prema potrebama stanovnika nekog urbanog područja, potrebno je proučiti povijesnu genezu razvoja i slijediti tradiciju izgradnje i organizacije prostora u kojem se odvija određena intervencija.

4.1. Povijesna geneza razvoja krajobraza Grada Zagreba

Urbani krajobraz Zagreba se uveliko počeo formirati zbog velikog utjecaja Zagrebačke biskupije koja se osniva 1094. godine. Administrativna uprava i prometni položaj Zagreba u 19. do sredine 20. stoljeća imali su velik utjecaj na gospodarski i prostorni razvoj čime se mijenjao i krajobraz. Parkovi dobivaju na značaju pri čemu se velika pažnja daje oblikovanju i uređenju gradskih parkova. Tridesetih godina 19. stoljeća nastaje park Ribnjak isušivanjem starih ribnjaka te je 1843. godine otvoren prvi javni park Maksimir, na mjestu stare hrastove šume oblikovana u park engleskog tipa s livadama, središnjom alejom, vidikovcem, kapelicom i umjetnim jezerima. Zagreb se okreće reguliranom planiranju i oblikovanju gradskog prostora čime nastaje novo urbano središte Donji grad, ortogonalne sheme blokovske matrice unutar koje je realiziran projekt uređenja niza parkovnih površina. Velik utjecaj na izgled urbanog krajobraza Zagreba imao je veliki potres 1880. godine. Krajem tridesetih godina prošlog stoljeća izgrađena su planska naselja koje karakterizira urbana matrica i planski uzorci urbanizma vrtnog grada s ujednačenim tipovima stambenih kuća na unificiranim parcelama s uređenim vrtovima, te javnim sadržajima i uređenim zelenim površinama. Velike promjene u Zagrebačkom podbrežju počele su se događati sredinom 20. stoljeća pa sve do danas. Izgradnjom Novog Zagreba te uređenjem velikih parkovnih i rekreacijskih sadržaja, dotadašnji krajobraz poprima novi izgled i strukturu. Izlijevanjem rijeke Save 1964. godine počinje se graditi visoki nasip kojim se mijenja slika riječnog krajobraza. Urbani krajobraz južnog Zagreba, kojeg oblikuju nova stambena naselja sa slobodno stojećim višestambenim zgradama okruženim velikim površinama zelenila, nisu afirmirala krajobrazne posebnosti područja, izuzev očuvanja pojedinih toponima (Kušan i sur. 2015.).

4.2. Tipologija krajobraza i vizualna osjetljivost

Prema Kušan i sur. (2015.) u nizinskom urbanom krajobraznom području Zagreba prepoznati su sljedeći čimbenici krajobrazne i vizualne osjetljivosti:

- visoka vrijednost povijesnog karaktera Donjeg grada s vrlo snažnim doživljajem mjesta,
- cjelovita, jasno strukturirana matrica blokovske izgradnje 19. i početka 20. stoljeća prepoznatljivih uzoraka, ujednačenog mjerila, uravnoteženih odnosa otvorenih, ozelenjenih i izgrađenih prostora privatnog i javnog karaktera,

- arhitektonska obilježja koja pripadaju klasicističkim i neostilskim razdobljima te razdobljima s početka 20. stoljeća, uključujući parkove, ulične drvorede i blokovsko zelenilo,
- vizualna izloženost područja Gornjeg grada i ostalih viših područja, stoga ono pripada području najvećeg stupnja osjetljivosti,
- karakteristične vizure iz prilaznih smjerova, naročito s juga,
- homogeni uzorci planiranih stambenih naselja niske izgradnje na urbanističkim postavkama vrtnog grada iz prve polovice 20. st. s velikim udjelom zelenila: (Trešnjevka, Peščenica, Ferenčica itd.),
- homogeni uzorci naselja više stambenih slobodno stojećih zgrada okruženih zelenim površinama iz razdoblja 60-tih i 70-tih godina 20. st.,
- na rubnim dijelovima nizinskog urbanog krajobraza očuvana su veća područja šuma i prirodnih površina niske vegetacije koje su važan krajobrazni element povezanosti s prirodnim površinama Medvednice, podbrežja i krajobraza rijeke Save.

Isti autori izdvajaju sljedeća krajobrazna obilježja koja klasificiraju prema načinu korištenja, karakteristikama reljefa te bitnim pokazateljima koji ovise o gustoći izgradnje jedinstvenosti urbanog tkiva, povijesnom dubinom i samim urbanim uzorcima. Na temelju takve klasifikacije autori izdvajaju se sljedeća krajobrazna područja:

1. nizinski urbani semi-centralni krajobraz: a) zapadnog Zagreba
2. nizinski urbani semi-centralni krajobraz: b) istočnog Zagreba
3. nizinski urbani centralni krajobraz Zagreba
4. nizinski urbani povijesni krajobraz Zagreba
5. nizinski suburban krajobraz Zagreba

Tipove kategorizacije vizualnog karaktera prema istim autorima dijele se na:

1. gorsko- brdski i brežuljkasto-brdski krajobraz,
2. nizinski tip koji se dijeli na riječni, urbani i ruralni krajobraz.

4.3. Prisutne problematike unutar krajobraza

Istočni dio grada, od Radničke ceste do Heinzelove ulice, prostor je koji se formira u nehomogene matrice, heterogenih uzoraka i oblika, neujednačenih visina i mjerila gradnje, a što je uzrokovano urbanizacijom zemljišta, a ne stručnog stava o pitanju izgleda gradskog područja. Izuzev već postojećih drvoreda uz cestu, uočava se veliki nedostatak javnih zelenih površina. Jedan od glavnih problema je nedovoljna briga o javnim prostorima, ponajviše javnim zelenim površinama razne namjene. Također, problem stvara i neadekvatno održavanje građevinskog fonda te zapuštene javne zelene površine, a što je prisutno u svim zonama grada od centralnih, povijesnih, semi-centralnih do suburbanih područja. Nadalje, nepostojanje sadržajno cjelovitih urbanističkih rješenja i nedovoljno jasni stručni kriteriji predstavljaju prijetnju. Prisutna su područja „divlje gradnje“, posebice u dijelovima Trnja

(područje u kojemu je smješten analiziran objekt), gdje su degradirane urbane, arhitektonske i krajobrazne vrijednosti te narušena prirodna i ekološka svojstva (Kušan i sur. 2015.).

4.4. Tlo

Analizom pedološke karte, utvrđeno je da na području Grada Zagreba postoji 14 tipova tala i 43 nižih jedinica na razini podtipova, formi ili varijeteta. Od ukupno 14 tipova tala, 9 pripada automorfnom, a 5 hidromorfnom odjelu. Unutar karakterističnih jedinica pojedini tipovi tala, niže sistematske jedinice ne javljaju se zasebno, nego zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama kao zemljišne kombinacije. Neka od najzastupljenijih tala u Zagrebu su: dominantno automorfna tla i dominantno hidromorfna tla (Husnjak i sur. 2008.).

4.5. Klima

Unutar opisa klime navedene su srednje, maksimalne, minimalne godišnje temperature zraka, kvaliteta zraka i pojava toplinskih otoka u Zagrebu.

4.5.1. Zrak

Temperature zraka u Zagrebu unazad 10 godina, prema Državnom hidrometeorološkom zavodu, rastu. Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje vrijednosti temperature zraka za razdoblje od 1949. godine do 2020. godine prikazane su unutar Tablice 2.

Uz sva spomenuta opterećenja, danas smo svjedoci alarmantnih pojava zagađenosti zraka koja Zagreb svrstava među najzagađenije gradove u Europi, a što se odnosi na zagađenja sitnim česticama tj. koncentraciji PM10 (čestice mikroskopskog promjera, manje od 10 μm). Prema studiji tvrtke „Airly“, Zagreb ulazi, uz Bukurešt i Solun, među tri najzagađenija grada u Europi (Modrić 2021.). Također, na mjernoj stanici Ksaverska cesta u Zagrebu Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (Pehnc i sur. 2021.), prošle je godine izmjerena nedopuštena razina ozona u trajanju više od 25 dana (slika 13).

Mjerna postaja	Broj dana pojavljivanja 8-satnih pomičnih prosjeka koncentracija O ₃ većih od CV (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	
	Broj dana	%
Đorđićeva	6	1,7
Ksaverska cesta	13	3,6
Peščenica	20	5,5

*CV ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine

Slika 13. Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zraku tijekom 2021. godine na automatskim mjernim postajama

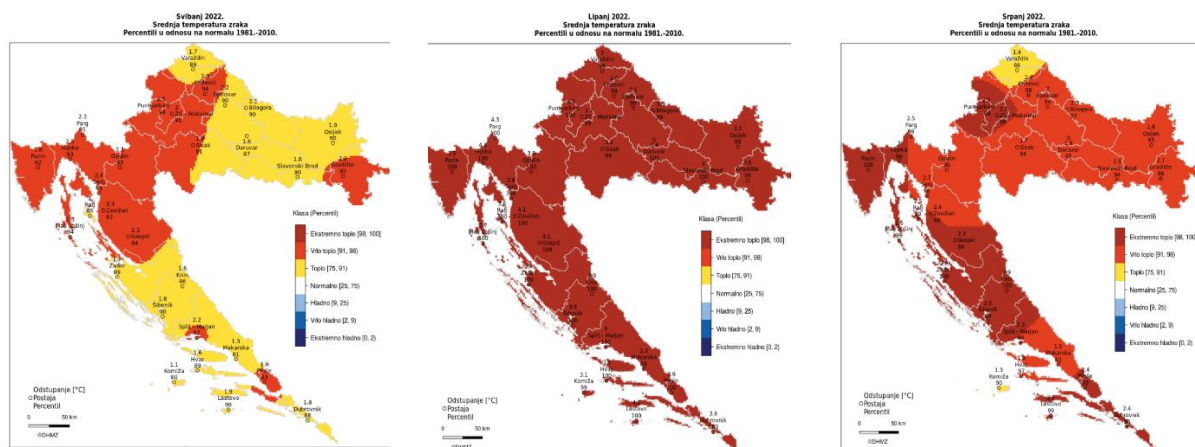
Izvor: <http://www1.zagreb.hr/kvzraka/pdf/GOD%20izvjesce%202021.pdf>

Tablica 3. Prikaz temperature zraka na meteorološkoj postaji Zagreb-Maksimir 1949.-2020. godine.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VIII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
TEMP. ZRAKA												
Srednja [°C]	0.2	2.2	6.5	11.3	15.9	19.5	21.2	20.5	16.2	11.0	6.0	1.6
Aps.maks. [°C]	19.4	22.6	26.0	30.5	33.7	37.6	40.4	39.8	34.0	28.3	25.4	22.5
Aps. min. [°C]	-24.3	-27.3	-18.3	-4.8	-1.8	2.5	5.4	3.7	-0.6	-5.6	-13.5	-19.8

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=zagreb_maksimir

Prema izvještaju Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) temperatura zraka u Hrvatskoj u posljednjih je deset godina u porastu, a temperature više od prosjeka obilježile su svibanj, lipanj i srpanj 2022. godine, lipanj kao ekstremno topao po cijelom teritoriju Hrvatske, a srpanj ekstremno topao po pojedinim dijelovima Hrvatske, gdje je grad Zagreb označen kao ekstremno topao (slika 14). Takva je ekstremna toplina pogodovala i isparavanju vlage iz tla, vodenih površina i prejakoj transpiraciji biljaka, a što je pogodovalo pojavnosti toplinskih otoka.



Slika 14. Srednje temperature zraka za Hrvatsku i grad Zagreb za svibanj, lipanj i srpanj 2022

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod,

https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=priopcenja&daj=pr04082022

Toplinski otoci predstavljaju veliku prijetnju gradovima u budućnosti, a pojavljuju se u gotovo svim urbanim područjima. Prvi ih je puta opisao (Howard 1833.), kada je istraživao klimu Londona. Javljaju se kao klimatska posljedica urbanizacije i to je pojava više temperature zraka u prostoru (Landsberg 1981.). Toplinskim se otocima bavi disciplina klimatologije nazvana Urbana klimatologija. Istraživanja toplinskih obilježja Zagreba koristeći se postajama DHMZ-a i mreže Pljusak kao izvora temperaturnih podataka, potvrdila

su postojanje toplinskog otoka u gradu Zagrebu čiji se intenzitet pokazao najizraženijim tijekom zimskih mjeseci, a najmanje izražen bio je tijekom ljetnih mjeseci. Također, najhladnija postaja bila je Zagreb-aerodrom, a najtoplija Zagreb-Grič, što je i dokaz toplinskih obilježja grada Zagreba koja se smanjuju od centra prema periferiji grada (Žgela 2018.).

4.5.2. Oborine

U Tablici 3. predstavljena je količina oborina u razdoblju od 1949.-2020. godine kroz broj dana u mjesecima te vidljiv izostanak snijega. Količina kišnih dana i ukupna količina kiše, kroz prikazane je godine smanjena.

Tablica 4. Raspored količina oborina (mm), Meteorološka postaja Zagreb-Maksimir

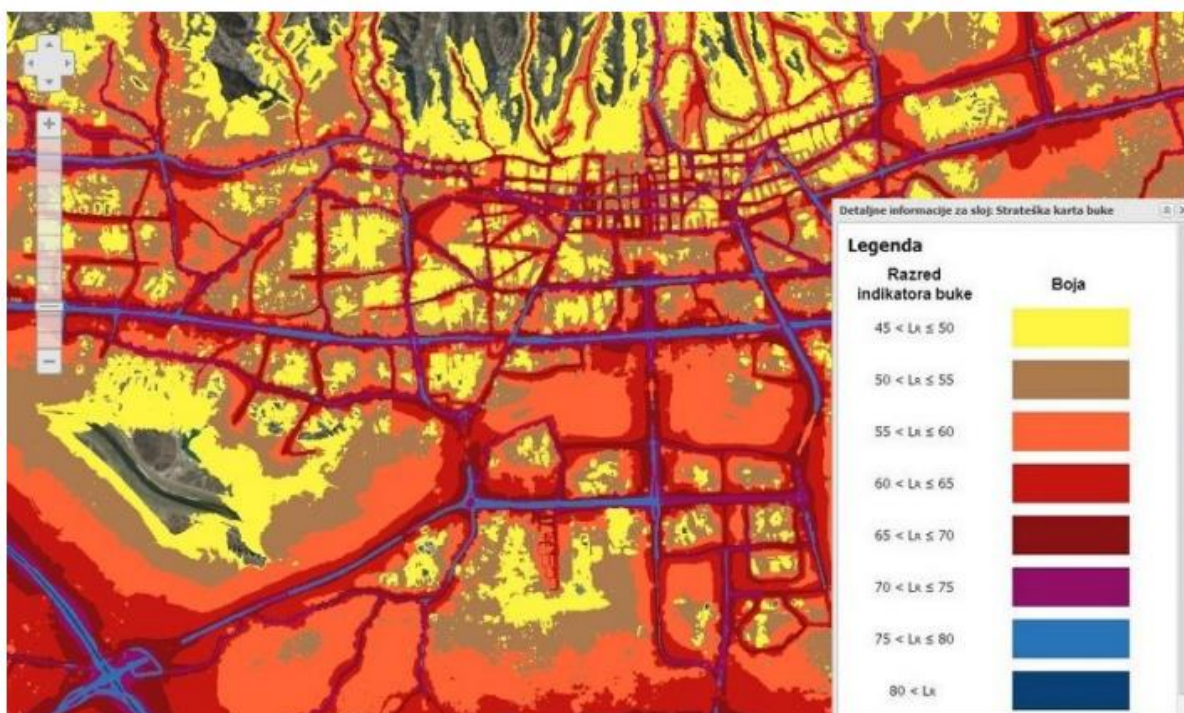
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VIII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
OBORINA												
Količina [mm]	48.1	47.6	48.8	58.0	78.8	87.2	76.6	76.8	79.4	65.5	79.7	62.8
Maks. vis. snijega [cm]	47	52	48	9	-	-	-	-	-	-	79	74

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod,

https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=priopcenja&daj=pr04082022

4.5.3. Buka

Stanje u neposrednom okolišu pod stalnim je nadzorom. Pojam okoliša podrazumijeva uzajamno djelovanje čovjeka, biljaka i životinja u nekom prostoru. Što su okolišni uvjeti kvalitetniji, život u gradu je sigurniji. Hrvatska, pa tako i grad Zagreb, ima izgrađene zakone, pravilnike i ostale akte koji prate i dirigiraju ponašanje oko očuvanja okoliša i njegovih vrijednosti. Na kvalitetu okoliša utječe stanje zraka, vode, zbrinjavanje otpada, razina buke (slika 15), svjetlosno zagađenje i drugo. Iako grad Zagreb ima relativno mali postotak stanovništva izloženog buci od prometa i drugih izvora, biljke uvelike mogu smanjiti buku u gradu u vidu zelene vertikalne barijere (engl. vertical gardens) (Grubeša i sur. 2019.). Rezultati sumarne analize izloženosti stanovništva, provedene u okviru izrade Strateške karte buke Grada Zagreba, pokazuju da je za ukupno razdoblje dana, večeri i noći 26,7 % stanovnika izloženo prekomjernim razinama buke cestovnog prometa, 2,9 % željezničkog prometa i svega 0,05 % prekomjernim razinama buke industrijskih pogona i postrojenja. Prikazani podaci ne odstupaju značajno od europskih gradova slične veličine, ali ukazuju na važnost kontinuiranog planiranja i održivog upravljanja prometom, propisivanja prostorno-planskih mjera upravljanja bukom i razmatranja tehničkih rješenja zaštite od buke na samom izvoru buke.



Slika 15. Strateška karta buke cestovnog prometa grada Zagreba

Izvor: file:///C:/Users/Josip/Downloads/769945.DEF3_-

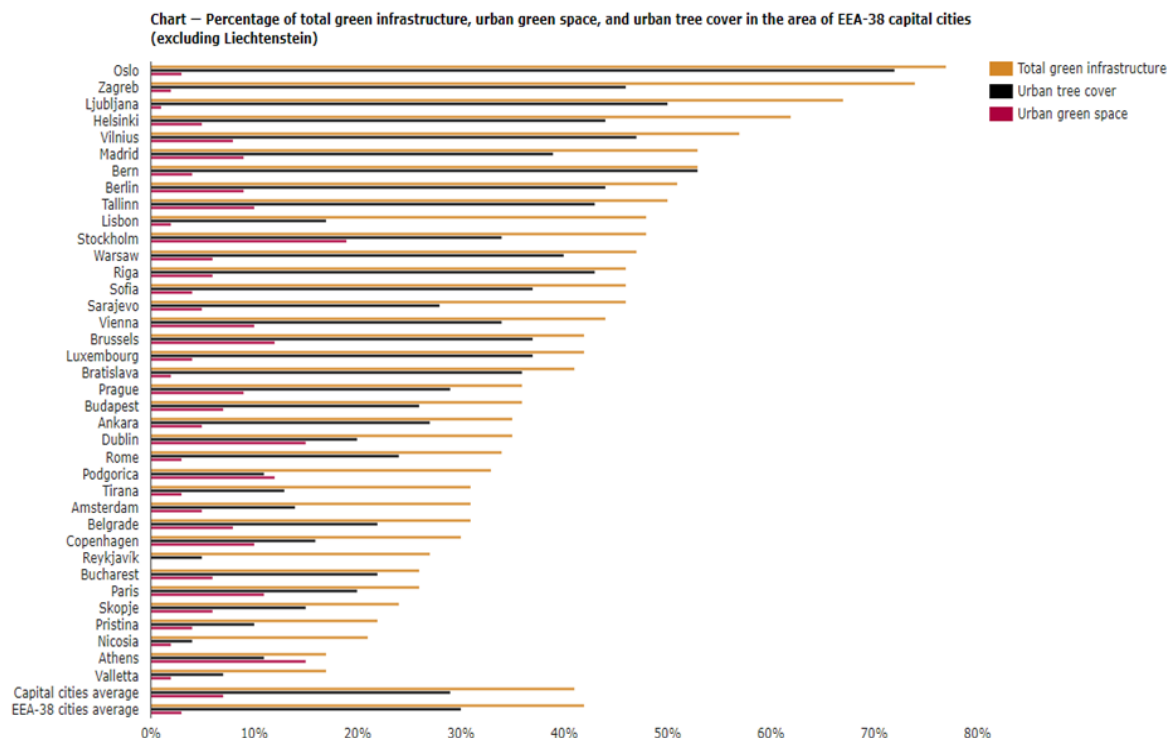
[Diplomski rad Moderne tehnologije u funkciji pametnih gradova Karta buke VVukovic.pdf](#)

4.6. Zelena infrastruktura i biljni pokrov

Iako je preporuka World Health Organization (WHO-a) najmanje 9 m² otvorene zelene površine po stanovniku, a Zagreb ima 12,7 m² zelenog prostora po stanovniku, stvarno tumačenje ovih vrijednosti je ograničeno, budući da one ne uzimaju u obzir prostornu raspodjelu i iskoristivost (Kalasek i sur. 2021.).

Sukladno svemu gore navedenom, a po uzoru na druge europske gradove, i Zagreb mora slijediti preporuke Europske Unije, Nacrt prijedloga programa razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje 2021. do 2030. godine Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, kao i Sporazum zelenih gradova (Inicijativa Green City Accord predstavlja pokret europskih gradova koji su se obvezali očuvati okoliš). Potpisivanjem inicijative Green City Accord, lokalna vlast pristaje poduzeti daljnje korake kako bi svoje gradove učinila zelenijim, čistijim i zdravijim mjestima.

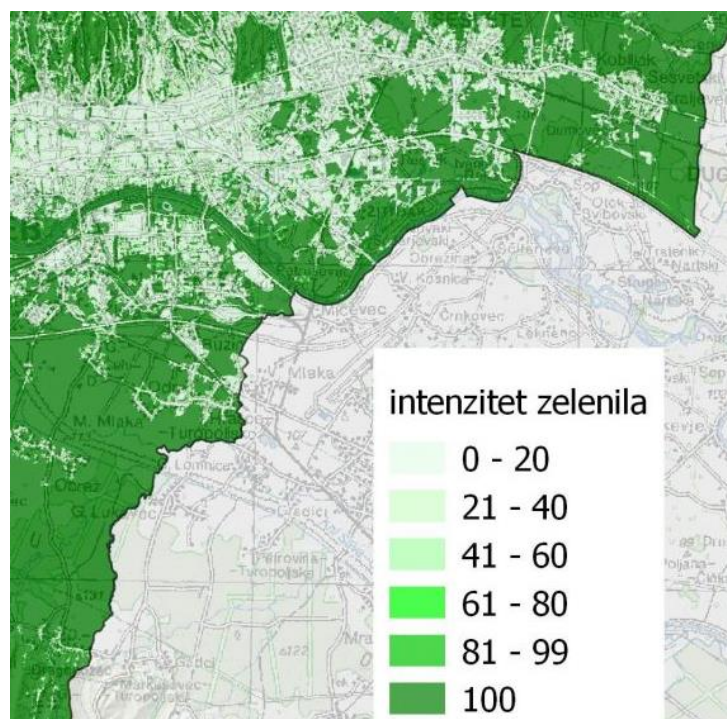
Podaci European Environment Agency o postotku ukupne zelene infrastrukture (slika 16), urbanog zelenog prostora i urbanog drveća na području EEA-38 glavnih gradova (bez Lihtenštajna) govore da Zagreb ima dobru ukupnu pokrivenost prostora drvećem i dobro razvijenu zelenu infrastrukturu, no vrlo nizak postotak urbanog zelenog prostora.



Slika 16. Postotak ukupne zelene infrastrukture, urbanog zelenog prostora i urbanog drveća na području EEA-38 glavnih gradova (bez Lihtenštajna)

Izvor: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/percentage-of-total-green-infrastructure#tab-googlechartid_chart_11

Grad Zagreb povjerio je izradu Strategije zelene infrastrukture firmi OIKON koja je projekt izrade završila 2019. godine. Cilj izrade Strategije je zaustavljanje gubitka zelenih površina i bioraznolikosti, očuvanje i povećanje bioraznolikosti u urbanim ekosustavima, jačanje funkcija ekosustava, te održivo upravljanje i korištenje zaštićenih dijelova prirode uključujući područja ekološke mreže Natura 2000. Intenzitet zelenila u samom centru grada prema izrađenoj Strategiji kreće se od 0-20% (slika 17).



Slika 17. Intenzitet zelenila u gradu Zagrebu

Izvor: Strategija zelene infrastrukture grada Zagreba, OIKON, 2020., <https://oikon.hr/hr/green-infrastructure-strategy-of-the-city-of-zagreb/>

Biljni svijet Grada Zagreba vrlo je bogat, raznolik i zanimljiv. Najveći dio flore grada Zagreba dosad čini biljni pokrov na Medvednici koji bilježi 1453 vrsta i podvrsta, što čini oko 24% ukupne vaskularne flore Hrvatske. Medvednica je prijelazno područje na kojem se susreću vrste različitih biljno-geografskih regija. Osim toga, ljudskim je djelovanjem stvoren vrijedan mozaik travnjaka, vinograda, voćnjaka i obradivih površina s različitim ratarskim kulturama, koji zajedno s prirodnim staništima uvećavaju biološku raznolikost svojim vrstama (Medvednica park prirode).

5. Analiza lokacije

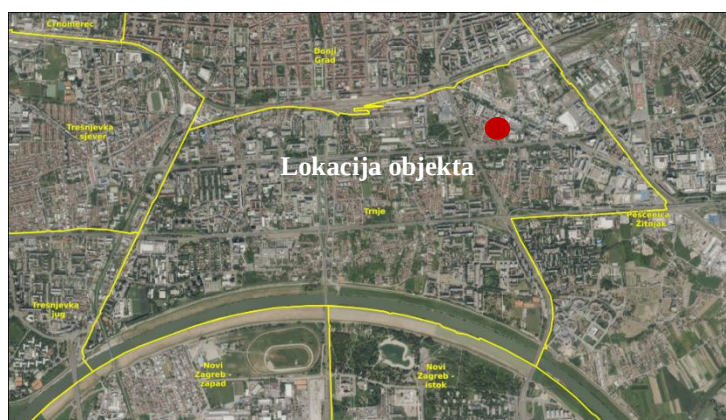
Analiza lokacije predviđenog krovnog i vertikalnog vrta koja se nalazi u Gradskoj četvrti Trnje obuhvaća povijesni razvoj Trnja, prostorne analize (užeg i šireg prostora), inventarizacije, valorizacije krajobraza i prisutne problematike te opisa klimatsko pedoloških karakteristika s prikazom biljnog pokrivača.

5.1. Povijesni razvoj Trnja

Prema Markušić (2021.) Trnje u 19. stoljeću nije bilo ništa više od običnog sela koje se nalazilo na sjevernoj obali Save. Formira se kao naselje u 17. stoljeću u kojemu živi nekoliko obitelji. Trnje službeno postaje dio grada Zagreba 1850. godine. Krajem 19. stoljeća je vrijeme u kojem se intenziviraju urbanizacijski radovi grada Zagreba, a urbanistički i regulacioni planovi zahvaćaju šire područje. Zbog velikog potresa 1880., dolazi do širenja grada prema jugu tj. prema rijeci Savi. Također, u tom razdoblju dolazi do izgradnje industrijskih postrojenja, niču i radnička naselja s južne strane željezničke pruge koja je imala veliki utjecaj na urbanizaciju Trnja. Najintenzivnija urbanizacija dolazi tek u vrijeme SFR Jugoslavije, pa sve do danas.

5.2. Prostorna analiza lokacije

Zgrada se nalazi na adresi Radnička cesta 32 (slika 18) koja je smještena na zapadu naselja Kanal. Kanal je naselje smješteno na krajnjem sjeveroistoku Gradske četvrti Trnje, koja povezuje Donji Grad i jugoistočni ulaz u Zagreb, a pravac Radničke ceste ujedno postaje i reprezentativni ulaz u grad. Radnička cesta nekada je bila prostor industrijskih pogona i radničkih naselja (odakle je i samo ime), a danas se nadopunjuje novim poslovnim zgradama te se pretvara u kontinuirano gradilište. Novom izgradnjom izgled Radničke ceste se konstantno izmjenjuje te je dobila naziv zagrebački City.



Slika 18. Širi obuhvat lokacije

Izvor: Geoportal, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta>

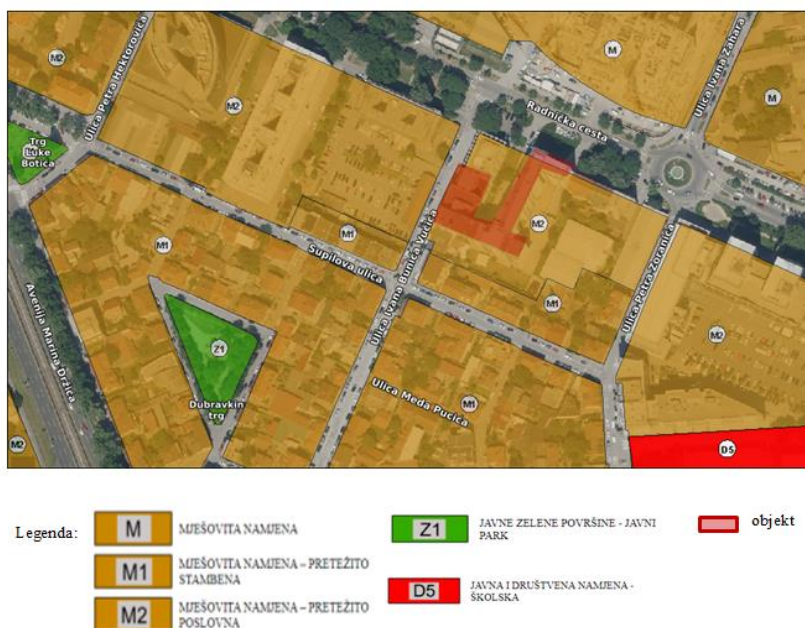
Radnička cesta prolazi središtem naselja te ga dijeli na dvije trokutaste površine, pri čemu je ona sjeveroistočna nešto veća od jugozapadne u kojoj je smještena zgrada (slika 19). Kanal je u osnovi formiran popunjavanjem prostora sjeverno i južno od Radničke ceste mješavinom industrijske i stambene izgradnje. Trokut sačinjavaju Držićeva, Supilova i Vukovarska ulica.



Slika 19. Uži obuhvat lokacije s označenim objektom

Izvor: Geoportal, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta>

U naselju prevladava mješovita namjena (slika 20) koja se dijeli na pretežno stambenu i poslovnu namjenu. Analizirani objekt nalazi se u mješovitoj namjeni, što znači da zgrada sadrži i poslovne i stambene prostore. Uz mješovitu namjenu, u blizini se nalaze i javne zelene površine tj. javni parkovi i trгови: Dubravkin trg i Trg Luke Botića. Prirodoslovna škola Vladimira Preloga spada u javnu i društvenu namjenu.



Slika 20. Uži obuhvat lokacije s prikazanom namjenom

Izvor: Geoportal, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta>

Slika 21 je karta koja prikazuje zelene površine u blizini zgrade koje su namjene parkovne arhitekture (PA). U tu namjenu spadaju dva trokutasta trga, središnji Dubravkin trg koji je perivojnog karaktera te Botičev trg koji predstavlja svojevrsni ulazak u naselje. Radničku cestu karakteriziraju široki drvoredi cijelom njenom dužinom.



Slika 21. Uži obuhvat lokacije s prikazom zelene površine

Izvor: Geoportal, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta>

Već spomenute zelene površine mogu se podijeliti na parkovne zelene površine i zelene površine uz prometnice (slika 22). Parkovne zelene površine sačinjavaju tri igrališta omeđena cvjetnjacima i grmovima uz travnjake sa stablima. Cijelom dužinom uz prometnice se protežu drvoredi visokih stabala te živice koje odjeljuju prometne trake i staze.



Slika 22. Uži obuhvat lokacije s prikazom katastra zelenila

Izvor: Geoportal, <https://geoportal.zagreb.hr/Karta>

5.2.1. Analiza uže lokacije

Sjeverna zona, odnosno prikaz lokacije objekta (slika 23) nalazi se na Radničkoj cesti. Zona je okružena prometnicama i pješačkim stazama koje odjeljuje zelenilo poput travnjaka, niskog i visokog raslinja te drvored uz samu cestu. Na slici 24 prikazan je položaj objekta na jugo-istočnoj strani. Oko objekta se nalaze poslovno stambeni objekti okruženi zelenilom i otvoreni prostori različite namjene. Puno prostora čini drveće koje osigurava nužnu sjenu i hlad, dok otvoreni prostori osiguravaju dovoljno prostora za smještaj terasa ugostiteljskih objekata, igrališta za djecu i ostalih potrebnih sadržaja.

Sjevero-zapadnu stranu objekta (slika 25) krase mnogobrojno drveće te niske raslinje koje stvaraju određenu privatnost objekta. Tu se nalaze poslovno-stambene zgrade koje se, jedna odvojena od druge, nižu duž Radničke ceste i ulice Ivana Bunića Vučića. Uređenost urbane zone, osim dobrog protoka cesta i pješačke zone, odlikuje se i smanjenim udarima sunca koje je prigušeno postojećim zelenilom. Ostala izgradnja okolnih objekata ne podržava principe zelene gradnje i krovni i vertikalni vrtovi izostaju.



Slika 23. Sjeverna strana objekta

Autor: Periša J. (2022.)



Slika 24. Jugo-istočna strana objekta

Autor: Periša J. (2022.)



Slika 25. Sjevero-zapadna strana objekta

Autor: Periša J. (2022.)

5.3. Inventarizacija biljnih vrsta

Sve inventarizirane biljne vrste uže okoline zadanog objekta navedene su unutar Tablice 5. u kojoj su pridodane, osim latinskog nazivlja i fotografije determiniranih biljnih vrsta kao i opisi svake pojedine biljne vrste.

Tablica 5. prikaz inventarizacije biljnih vrsta na Radničkoj cesti 32.

Red.br.	Latinski naziv biljne vrste	Slika	Opis
1.	<i>Fagus sylvatica</i> 'Pendula' L.		<i>Fagus sylvatica</i> – bukva, pripada porodici Fagaceae. Nativna je vrsta u Europi. Voli blago kisela do neutralna tla, rastresita s dodatkom pijeska. Ovaj kultivar doseže visinu i promjer do 2,5 m i pripada zoni otpornost 6. Dobro podnosi i polusjenovita mjesta.
2.	<i>Rapanea melanophloeos</i> (L.) Mez		Rapanea je nativna u južnoj Africi. Može se lako formirati. Naraste od 3 do 20 m visine i 4 – 6 m promjera. Dolazi u zonama otpornosti 1 do 5 voli sunčana staništa.
3.	<i>Prunus laurocerasus</i> L.'Otto Luiken'		Lovorvišnja (uskolisna) pripada porodici Rosaceae. Nativna je u sjevernoj Europi. To je grm koji naraste do 1 m visine i 1,5 m promjera. Dobro uspijeva na vlažnim ali dobro ocjeditim terenima i tlima, pH kisele alkalne ili neutralne reakcije.

4.	<i>Tilia tomentosa</i> Moench, 1785		Srebrnolisna lipa pripada porodici Malvaceae. Nativna je u Europi. Stablo naraste do 15 m visine i 8 m promjera. Voli srednje teška, vlažna i humusna tla, pH alkalna do neutralna. Pripada zoni otpornosti 6.
5.	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne		Pustenasta dunjarica pripada porodici Rosaceae. Nativna je u Europi. Naraste do 3 m visine. Odgovara joj pjeskovito i glinenasto tlo, pH neutralan, alkaln ili kiseo.
6.	<i>Betula pendula</i> Roth.		Breza spada u porodicu Betulaceae. Nativna je u Europi. Može narasti od 10 m do 30 m visine i promjera 6 m. Voli vlažna, porozna, blago kisela tla.
7.	<i>Juniperus</i> sp.		Borovica je nativna u Europi. Spada u porodicu Cupressaceae. Naraste od 5 m do 15 m visine. Može rasti na svim tipovima tla a odgovara joj bazično ili kiselo tlo.

8.	<i>Acer platanoides</i> L.		Javor mliječni spada u porodicu Sapindaceae. Nativan je u Europi. Odgovaraju mu vlažna, bazična i vapnenasta tla. Može narasti do 20 m visine.
9.	<i>Hedera helix</i> L.		Bršljan spada u porodicu Araliaceae. Nativan je u Europi. Može doseći visinu do 30 m. Odgovaraju mu plodna, vlažna i bazična tla.
10.	<i>Phyllostachys aurea</i> Rivière & C.Rivière		Zlatni bambus spada u porodicu Poaceae. Porijeklom je iz Fujiana i Zhejianga u Kini. Narastu od 7 m do 10 m. Voli humusna, porozna, vlažna tla. pH tla od 6,0-6,2.
11.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.		Crvenolisna šljiva ili zerdelija spada u porodicu Rosaceae. Nativna je u jugoistočnoj Europi i Aziji. U prosjeku naraste 6-7 m, a promjera 7m. Odgovaraju joj skoro svi tipovi tla uz pH 4-6.

12.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L. <i>Juniperus</i> sp.		Gledičija spada u porodicu Fabaceae. Potječe iz Sjeverne Amerike, a u Europu je stigla u 18. stoljeću. Može doseći visinu do 30 m. Odgovaraju joj humusna, porozna tla. Ne odgovara joj visoki pH tla.
13.	<i>Cornus alba</i> L.		Bijeli svib spada u porodicu Cornaceae. Naraste do 3 m visine i promjera. Rasprostranjen je u Europi Sjevernoj Americi i Sjevernoj Aziji. Preporučeni pH je neutralan ili umjereno kiselo. Raste skoro na svim tipovima tala.
14.	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.		Pucavac spada u porodicu Rosaceae. Potječe iz sjevernog dijela Sjeverne Amerike. Naraste do 3 m visine i 2 m promjera. Odgovara mu vlažno i humusno tlo.
15.	<i>Cornus florida</i> L.		Cvjetni dren spada u porodicu Cornaceae: Potječe iz Sjeverne Amerike. Naraste do 6 m visine. Dobro uspijeva na vlažnim, humusnim, kiselim tlima.

16.	<i>Lavandula x intermedia</i> L.		Križanac između engleske lavande i portugalske lavande (<i>Lavandula angustifolia</i> x <i>Lavandula latifolia</i>). Spada u porodicu Lamiaceae. Naraste do 60 cm. Dobro raste na dubokim, plodnim tlima s dobrim vodozračnim režimom čak i u kontinentalnim krajevima Hrvatske.
17.	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.		Obična rujevina spada u porodicu Anakardiaceae. Naraste preko 5 m. Raširena je u južnoj Europi i zapadnoj Aziji. Voli pjeskovito vapnenasto, kiselo ili alkalno tlo.
18.	<i>Juniperus scopulorum</i> 'Skyrocket'		Spada u porodicu Cupressaceae. Naraste do 5 m visine. Porijeklom je iz Sjeverne Amerike. Odgovaraju joj pjeskovita i suha tla s pH vrijednosti 5-7.
19.	<i>Photinia serrulata</i> Lindl.		Rod Fotinija je rasprostranjena po Europi. Potječe iz Kine i Japana. Spada u porodicu Rosaceae. Naraste do 5 m visine 2,5 m promjera. Odgovara joj umjereno vlažno humusno i ocjedito tlo.

20.	<i>Nerium oleander</i> L.		Oleander spada u porodicu Apocynaceae. Rasprostranjen je po Sredozemlju, a samoniklo se javlja u okolici Dubrovnika. Naraste do 6 m visine. Odgovara mu neutralan pH tla.
21.	<i>Cedrus deodara</i> L.		Himalajski cedar spada u porodicu Pinaceae. Rasprostranjen je u Aziji, na području Himalaja. Naraste do 50 m visine i 3 m promjera. Voli drenirana, vlažna, humusna, lagano kisela tla.

Autor: Periša J.

Krajobrazno rješenje zelenih površina okoliša objekta predstavlja raznolikost biljnog materijala koji se sastoji od pretežno alohtonih biljnih vrsta, ali i biljnih vrsta koje pripadaju klimatskom području Mediterana.

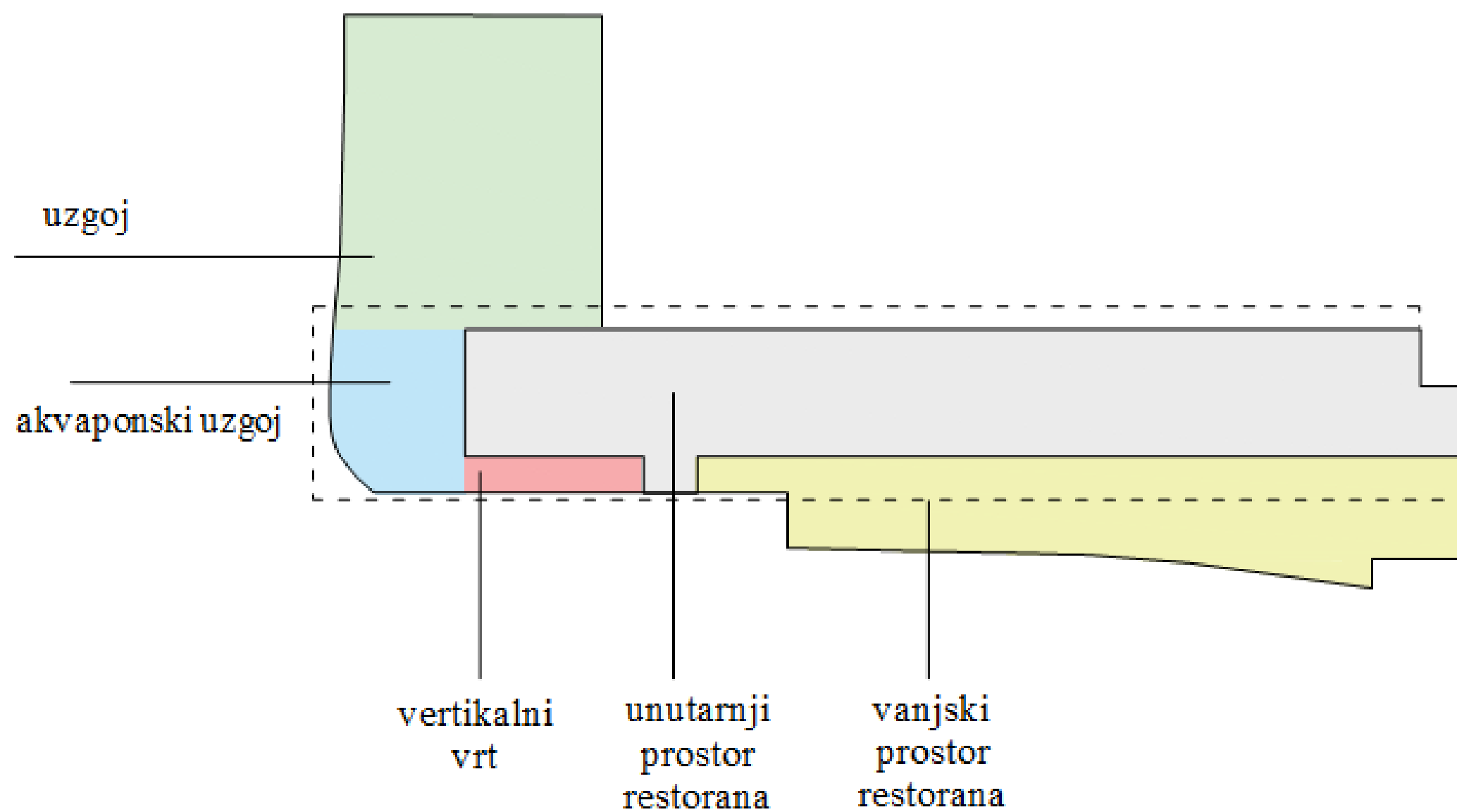
6. Idejno rješenje krovnog vrta i vertikalnih zelenih zidova

Zadani prostor ravnog krova ukupne je površine 352 m², prikazan je na grafičkom prikazu broj 1 - Dijagramu i nalazi se u Prilogu broj 1. Kroz dijagram su jasno naznačene zone objekta na kojemu se primjenjuje projekt, odnosno idejno rješenje. Svaka boja označava određenu zonu prostora kako bi se dalo na značaju, uloji i funkciji pojedine zone. Proizvodni dio odnosno prostor koji je predstavljen kao prostor uzgoja povrtnih kultura, dostupan posjetiteljima restorana i kupcima, označen je zelenom bojom. Također, ovaj dio vrta daje gostima na izbor one povrtna kulture koje žele konzumirati. Plavom bojom je označen akvaponij koji u ovakvoj grani djelatnosti može poslužiti kao sustav za „recikliranje“ nepojedene hrane, a može služiti i kao sustav za navodnjavanje ili hidroponski sustav bogat nitratima i nitritima dobivenih od strane bakterija koje u njemu rastu. Crvenom bojom je prikazan položaj vertikalnog vrta (prilog 4) uz cijelu dužinu zida na kojem su smještene povrtna kulture poput graha, graška, krastavaca (*Cucumis sativus* L.), tikvice (*Cucurbita pepo* convar. *giromontiina* L.), rajčice (*Solanum lycopersicum* L.), lubenica (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) i dinja (*Cucumis melo* L.). Žutom bojom je označena zona sa stolovima i gredicama između njih odnosno terasa restorana. Prostor u kojemu se poslužuje ono povrće uzgojeno iz zelene zone. Na krovu se proteže ekstenzivni krovni vrt kojeg naznačava ekstenzivno zelenilo (prilog 2). Dijagram je ujedno i prikaz konkretizacije krovova, kroz slojeve, odnosno prikaz presjeka krovnog vrta (prilog 1).

6.1. Dijagrami

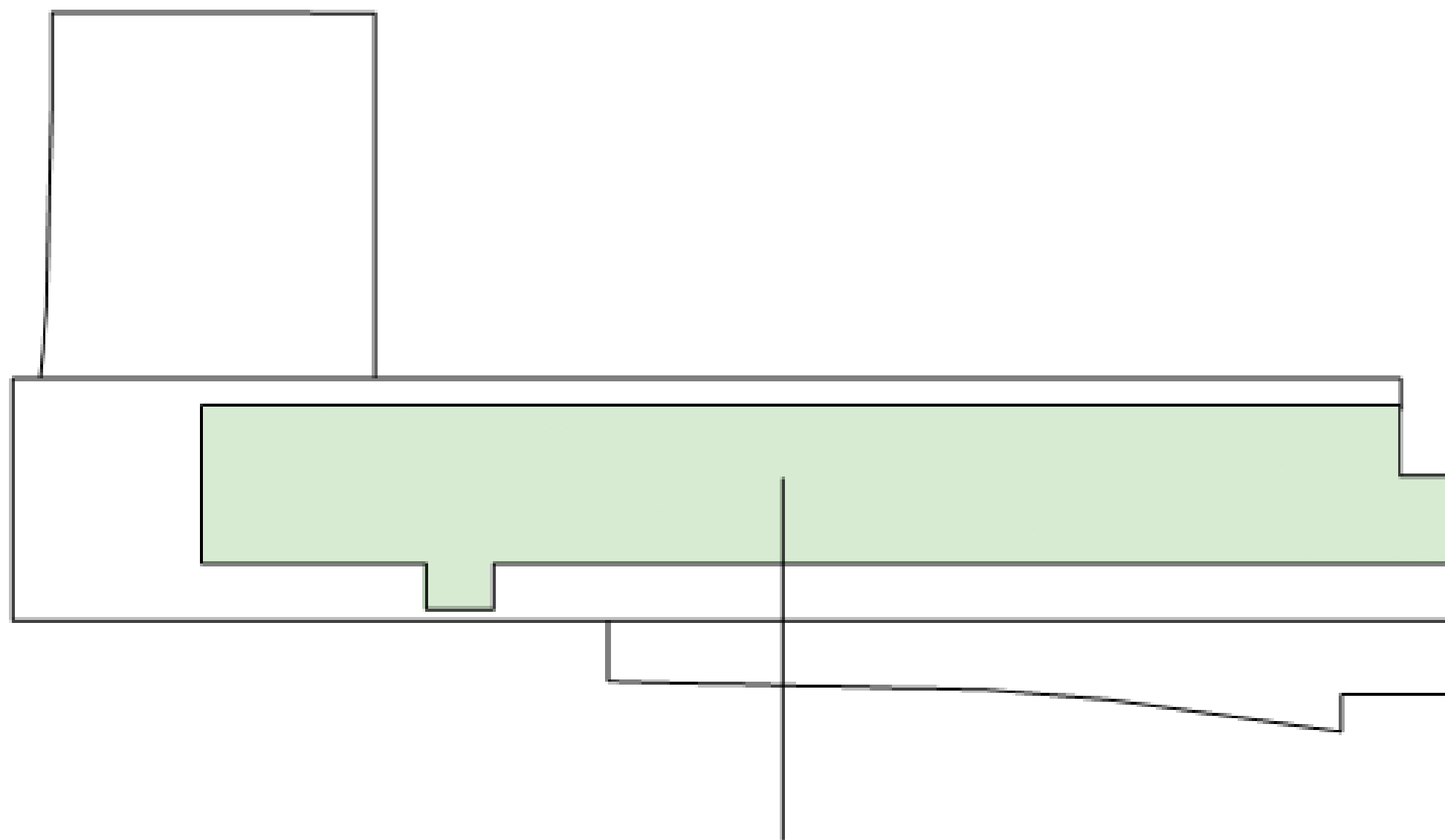
Prilog 1. Dijagram, konceptualna skica 1

Autor: Periša J. (2022.)



Prilog 2. Dijagram, konceptualna skica 2

Autor: Periša J. (2022.)



ekstenzivno zelenilo na krovu

Unutar idejnog rješenja krova zgrade poslovnog objekta na Radničkoj cesti 32. prikazani su slijedeći grafički prikazi: nacrt krova s presjekom, nacrt objekta, položaj biljnih vrsta u prostoru te je unutar Tablice 5, 6 i 7 dan prikaz odabranih biljnih vrsta i priložen je plan sadnje.

Ideja organizacije vrta je izraditi projekt krovnog vrta (nivo projektne dokumentacije: idejno rješenje) koji ima zadatak smanjiti udar topline i sunca ljeti, a služiti kao izolacija u zimskim mjesecima, sakupljati kišnicu, uljepšati prostor, imati korist s ciljem prodaje voća i povrća, tj. organizacije zelene tržnice u sklopu trgovačkog centra koji se nalazi u objektu te osigurati dio svježih namirnica za potrebe ugostiteljskog objekta (restorana).

Ideja vrta sastoji se od nekoliko elemenata:

- a) ekstenzivnog krovnog vrta koji se proteže najvišim dijelom krova zgrade i kombiniran je sa sustavom sakupljanja kišnice,
- b) intenzivnog krovnog vrta koji je organiziran kao uresni, ali i korisni mirisni vrt mirodija i mediteranskog voća i koji resi prostor restorana te
- c) male zelene tržnice, koja je u naravi sustav pravilno oblikovanih gredica zasađenih voćnim i povrtnim vrstama, a što predstavlja intenzivni krovni vrt.

6.2. Odabrani biljni materijal

Kako je inventarizacija okolnog zelenog prostora pokazala raznovrsnost alohtonih i autohtonih biljnih vrsta i moderan pristup krajobraznog uređenja, sukladan modernoj arhitekturi pretežito poslovno-trgovačkih objekata, odabir biljnog materijala za sadnju krovnog vrta ostaje vezan uz modernu koncepciju uređenja prostora, i oblikovno, i odabirom biljnih vrsta.

Glavna terasa na kojoj je smještena proizvodnja (prilog 5), odnosno sam uzgoj povrtnih kultura, otvorena je sa svih strana svijeta, a što predstavlja dovoljan izvor svjetlosti za biljke. Gredice su smještene paralelno kroz cijelu dužinu površine koju odjeljuje pergola oblikovana od prirodnog materijala (drvo) i zasađena povrtnim kulturama poput graha, posebnih kultivara rajčice i jagoda, biljnim vrstama penjačicama. Uloga pergole je oslonac biljkama penjačicama, no ona daje intimu, usmjerava prolaz iz jedne u drugu gredicu i stvara sjenu koja pruža ugodan hlad korisnicima vrta. Unutar Tablice 5 prikazane su odabrane povrtno-kulturne kulture, na način da se poštuje tolerantnost jedne biljke prema drugoj, plodored i oblikovnost s obzirom na odabir boje i periodičnosti cvatnje, strukturu lista i zahtjevima za tlom i vodom. Plodored i sukladnost biljnih vrsta određeni su prema Pavlović (2020.). Unutar nacrtu razlikuju se četiri dijela: vodoravne pravokutne gredice, akvaponij, gredice uz bočne zidove, pomični vertikalni zeleni zidovi i keramičke ukrasne posude.

U Tablici 6. prikazane su biljne vrste korištene u gredicama na sjeverno-istočnoj terasi. Biljke su birane kao dobri susjedi koji si međusobno pomažu pri rastu i razvoju te i kod odbijanja određenih insekata (prilog 5).

Tablica 6. prikaz povrtnih kultura korištenih u gredicama sjeverne terase

Rajčica (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) i peršin (<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) A. W. Hill)	
Paprika (<i>Capsicum annuum</i> L.) i šparoga (<i>Asparagus officinalis</i> L.)	
Luk (<i>Allium cepa</i> L.) i krastavac (<i>Cucumis sativus</i> L.)	
Salata (<i>Lactuca sativa</i> L.) i grašak (<i>Pisum sativum</i> L.)	
Kelj (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabauda</i>) i krumpir (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	
Salata (<i>Lactuca sativa</i> L.) i grah (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	

Rotkvica (<i>Raphanus sativus</i> L. car. <i>sativus</i>) i kupus (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>)	
Poriluk (<i>Allium porrum</i> L. var. <i>porrum</i>) i endivija (<i>Cichorium endivia</i> L.)	
Cvjetača (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i>) i grah (<i>Phaseolus</i> L.)	
Mrkva (<i>Daucus carota</i> L.) i blitva (<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i>)	

Izvor: <https://hirc.botanic.hr/fcd/>

Terasa restorana smještena je na zapadnoj strani (prilog 6). Na terasi su smješteni stolovi odijeljeni gredicama kako bi se omogućila intima i uroda ostvarena odabirom atraktivnih biljnih vrsta. Uz samu ogradu, odnosno rub terase, proteže se cijelom njenom dužinom uzdignuta gredica koju sačinjavaju ljekovite i začinske mirisave biljne vrte i povrtne kulture. Jedan dio terase uređen je velikim keramičkim posudama zasađenim voćnim vrstama našeg klimata i citrusima. Također, dio se biljnih vrsta može upotrijebiti i za spravljanje različitih jela od cvjetova ili variva od listova (kao npr. cvjetovi i listovi dragoljuba *Tropaeolum majus* L. gdje se iskorištava cvijet i list), a koje mogu biti sadene i unutar vertikalnih zelenih zidova.

Sve biljne vrste mogu biti označene pločicama na kojima su ispisana njihova latinska i narodna imena, i uz iskusnog i stručnog trgovca, prodaja biljnih vrsta i upotreba u različitim jelima, može imati i edukativni karakter

Tablica 7. prikazuje odabrane biljne vrste koje se nalaze na zapadnom dijelu objekta odnosno zapadnoj terasi restorana. Odabrane biljne vrste su različitog karaktera, ali kombinacijom povrtnih kultura sa začinskim i ljekovitim biljem postiže se bolja kvaliteta uzgoja (prilog 6).

Tablica 7. Prikaz biljnih vrsta korištenih u gredicama na zapadnoj terasi objekta

Radič (<i>Cichorium intybus</i> L.)		Kopar (<i>Anethum graveolens</i> L.)	
Salata (<i>Lactuca sativa</i> L.)		Ljupčac (<i>Levisticum officinale</i> W. D. J. Koch)	
Vlasac (<i>Allium schoenoprasum</i>)		Origano (<i>Origanum vulgare</i> L.)	
Matovilac (<i>Valerianella locusta</i> L.)		Komorač (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	
Divlja riga (<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.)		Ružmarin (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	
Bijeli stolisnik (<i>Achillea millefolium</i> L.)		Lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.)	

Menta (<i>Mentha x piperita</i> L.)		Kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	
Matičnjak (<i>Melissa officinalis</i> L.)		Pelin (<i>Artemisia absinthium</i> (Vaill.) L.)	
Bosiljak (<i>Ocimum basilicum</i> L.)		Peršin (<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) A. W. Hill)	

Izvor: <https://hirc.botanic.hr/fcd/>

Tablica 8. prikazuje odabir biljnih vrsta koje se sade u ukrasne posude (prilog 5).

Tablica 8. Prikaz drvenastih biljnih vrsta na zapadnoj terasi

Lovor (<i>Laurus nobilis</i> L.)	
Maslina (<i>Olea europea</i> L.)	
Naranča (<i>Citrus aurantium</i> L.)	

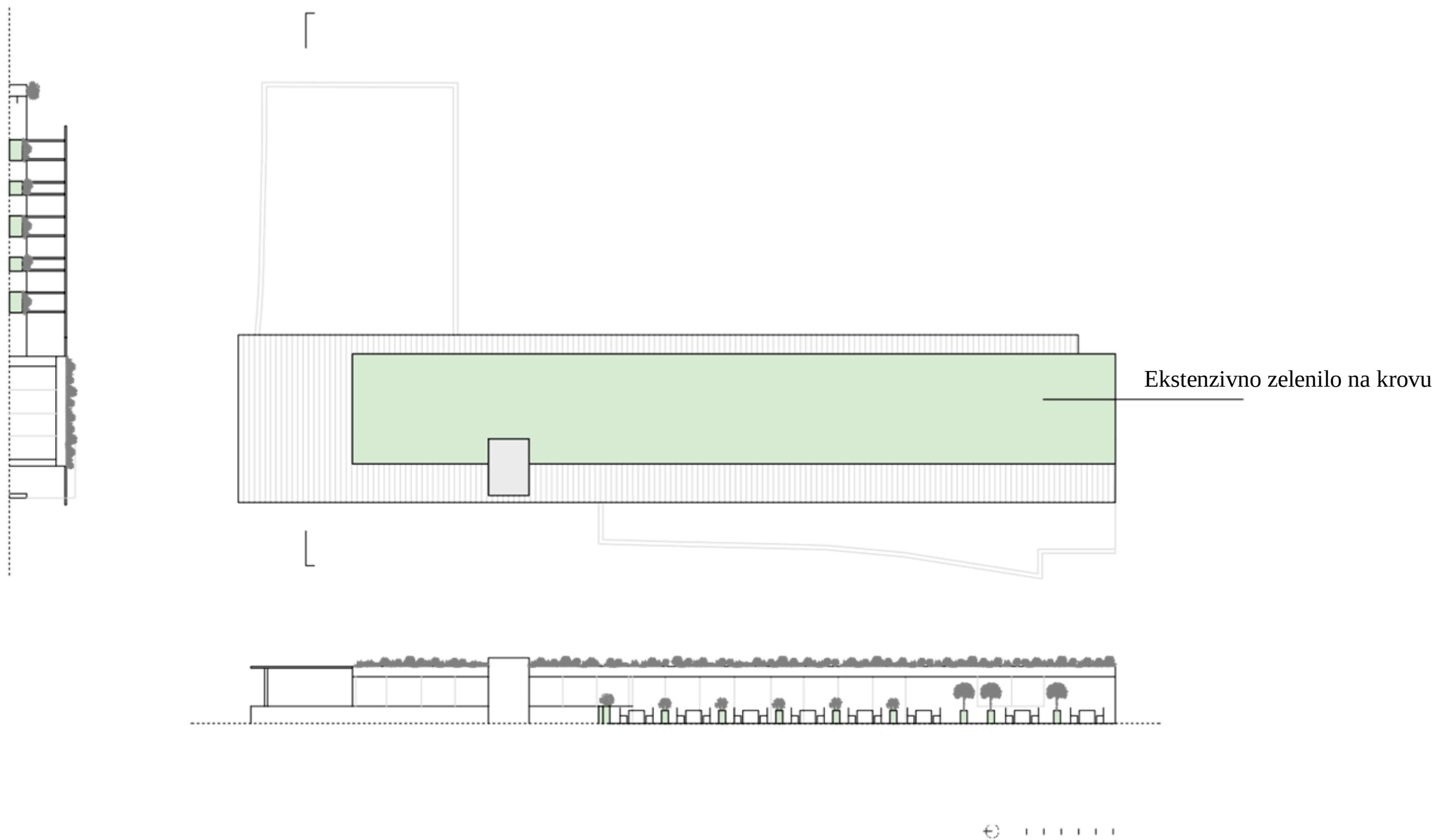
Limun (<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.)	
Smokva (<i>Ficus carica</i> L.)	

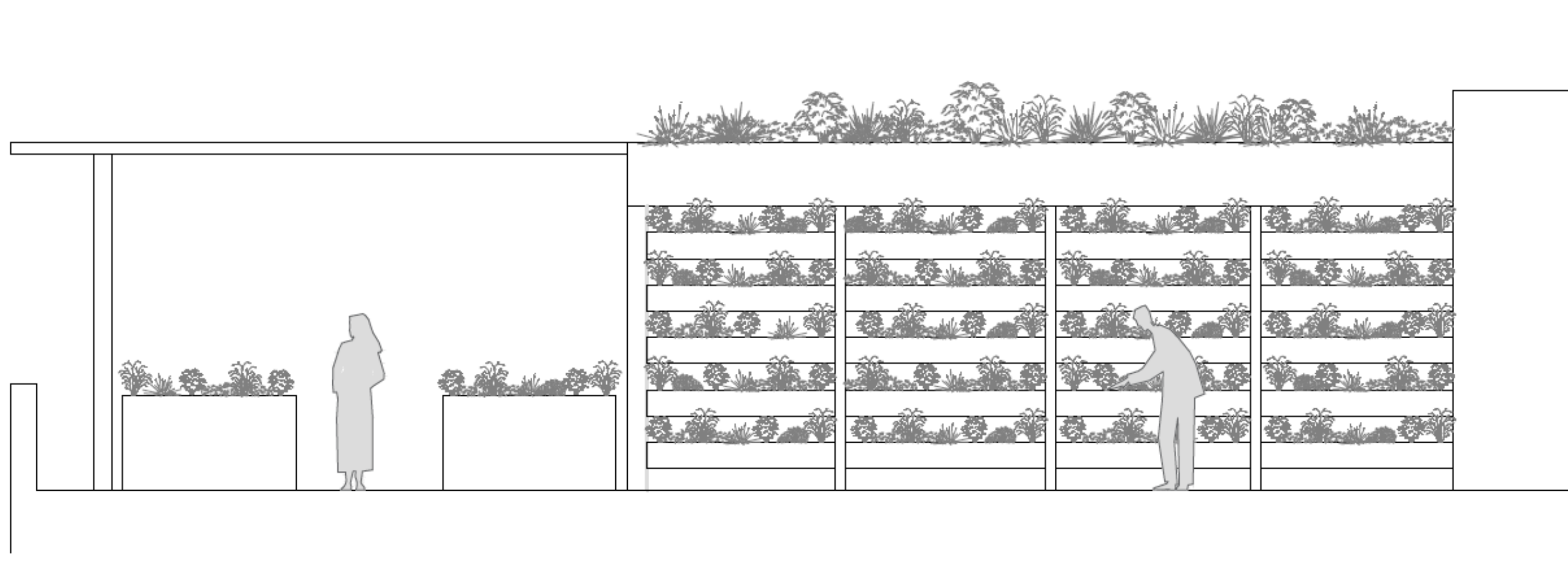
Izvor: <https://hirc.botanic.hr/fcd/>

6.3. Nacrt krova s presjekom

U nacrtu je prikazan presjek dijela ekstenzivnog krovnog vrta (prilog 3 i 7). Za ekstenzivno oblikovanje krovnog vrta odabrana je biljna vrsta *Sedum acre* L. šiljati žednjak zbog otpornosti na bolesti i štetnike i malim zahtjevima za njegom i vodom.

Prilog 3. Nacrt krova s presjekom
Autor: Periša J. (2022.)

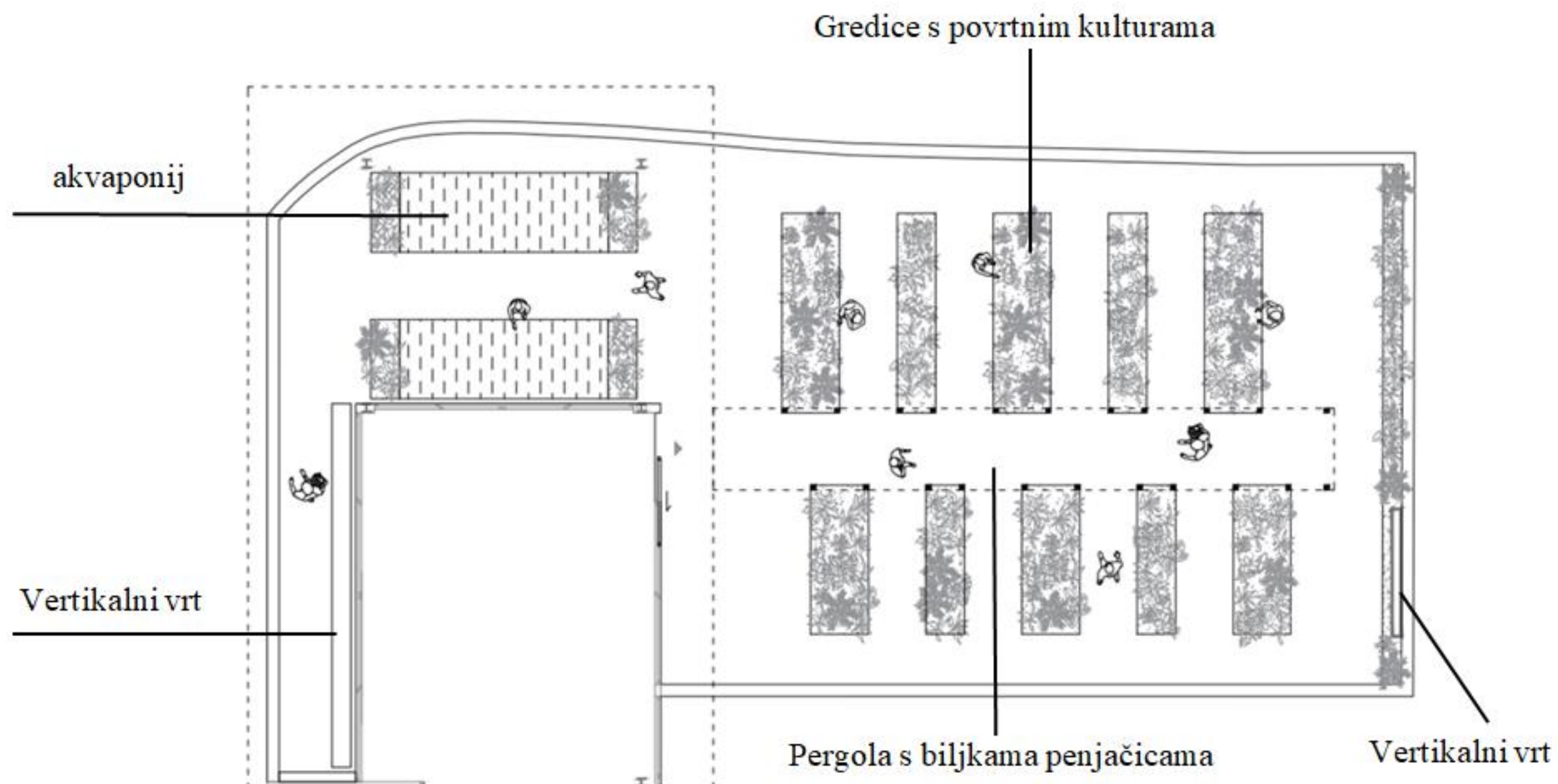




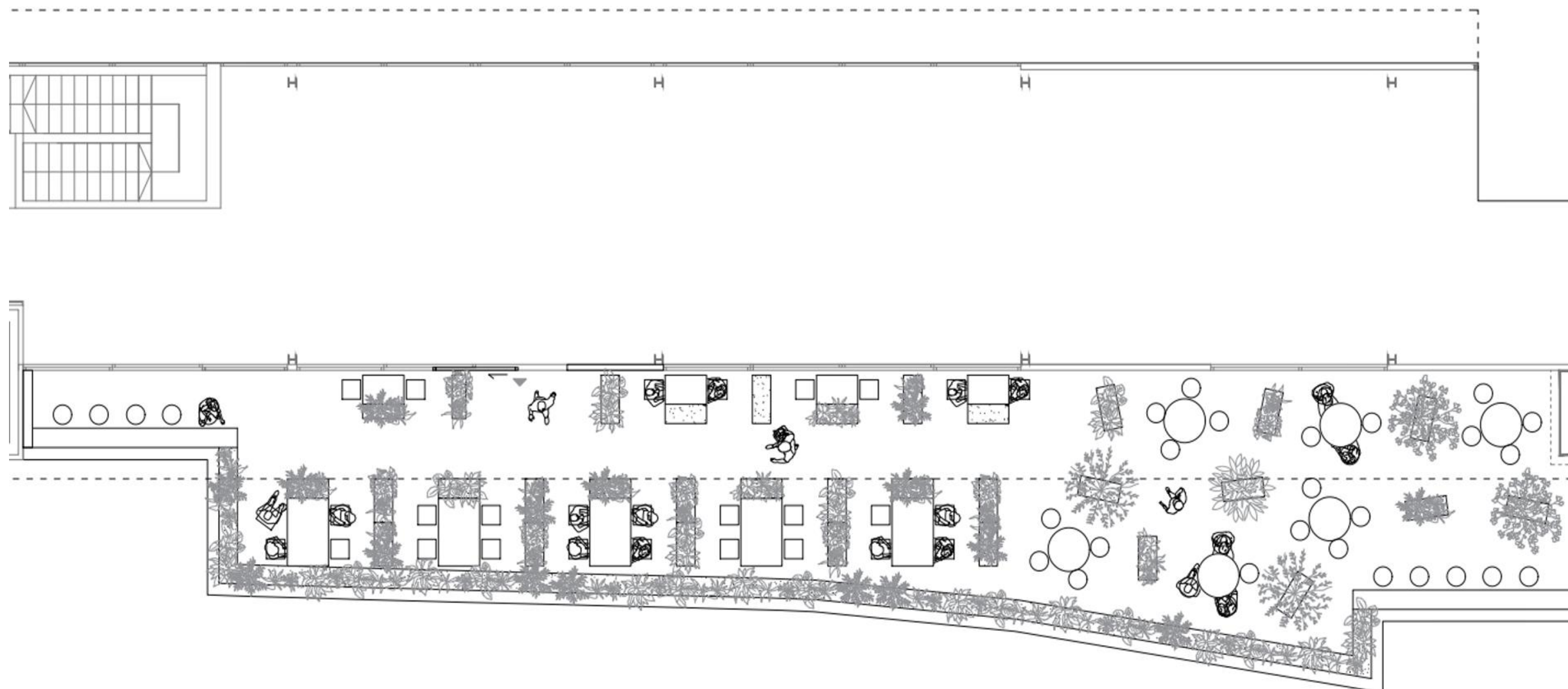
6.4. Tlocrt ravnog krova objekta

Prilog 5. Skica sjeverne terase

Autor: Periša J. (2022.)



Prilog 6. Skica zapadne terase
Autor: Periša J. (2022.)



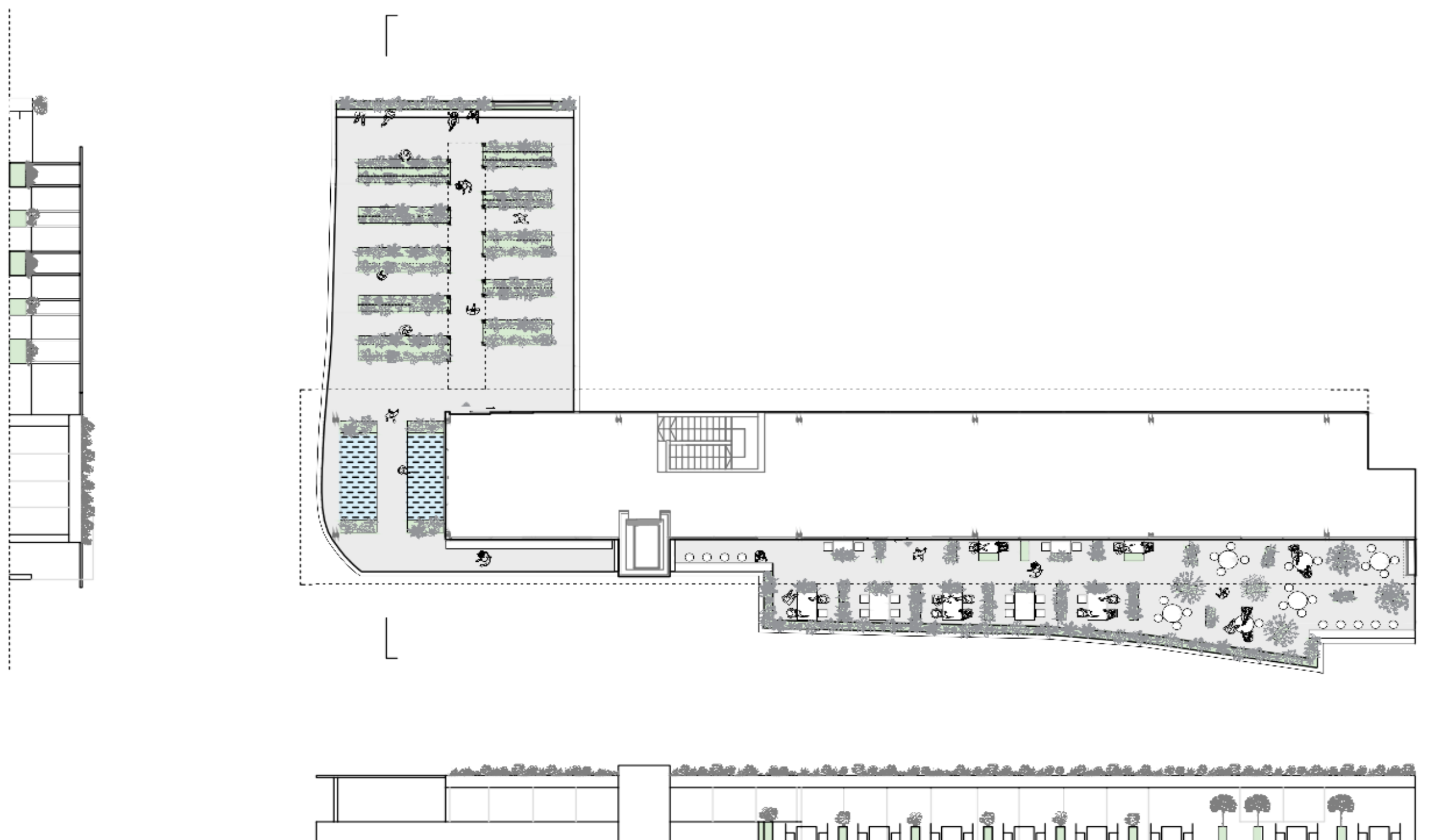
Opis rješenja

Krovni vrtovi su smješteni na dvije terase, sjevernoj strani i zapadnoj strani objekta. Sjeverna terasa nudi gostima uvid u samu proizvodnju i uzgoj biljaka (tablica 5) te mogućnost konzumacije i kupnje istih (zelena tržnica). Sjeverna terasa isključivo je rezervirana za uzgoj biljaka na gredicama, vertikalnom vrtu i akvaponskom uzgoju. Akvaponij sačinjavaju slatkovodne ribe kao i školjke koje su živi filteri odnosno pomažu pri filtraciji vode. Zapadna terasa ima ugostiteljsku svrhu gdje gosti mogu konzumirati pripremljena jela restorana iz vlastitog uzgoja. Cijelu terasu na kojoj su smješteni stolovi odjeljuju vrtne gredice i vaze sa stablima (tablica 6 i 7).

6.5. Nacrt projekta s presjekom

Prilog 7. Prikaz projekta odnosno presjeka nacrt projekta

Autor: Periša J. (2022.)



7. Zaključak

U svijetu je prepoznata uloga krovnih vrtova i zelenih tržnica dok je za Zagreb to tek početak koji se realizira malim koracima. Osim sve većeg pritiska izgradnje objekata (stambenih i poslovnih), prometnica i parkirališta na gradove, a posebno na metropole, izgradnja se urbanih prostora sve više okreće principima „Zelene gradnje“, što većeg iskorištavanja i interpolacije zelenih prostora, uporabe alternativnih i obnovljivih izvora energije te stvaranje zelenih barijera oko gradova u formi šuma. Potrebno je osigurati dovoljno zdrave hrane za građane i uvođenjem velikih opskrbnih trgovačkih lanaca, građani se sve više okreću modelu prodaje prehrambenih proizvoda voća, povrća i mirodija, na način da prepoznaju kvalitetu i izvor uzgoja traženih namirnica. Idejno rješenje krovnog vrta s elementima vertikalnog vrta, koje je prikazano u ovom radu kao oblikovanje zelene tržnice na poslovno stambenoj površini uz predviđeni prostor restorana, nudi posjetiteljima i korisnicima objekta kupovinu potrebnih svježih i zdravih namirnica u sklopu voćnjaka i vrta (povrtnjak). Također, sam prostor restorana nudi mogućnost odabira namirnica koje će biti odabrane za spravljanje jela i pića uz ugodan i zelen okoliš, te otvorene prostrane vizure s krova na grad Zagreb.

8. Literatura

1. ASTM International E 2400. (2006). Standard guide for selection, installation, and maintenance of plants for green roof systems. ASTM International, West Conshohocken, Pa.
2. Barnes K., Morgan J. i Roberge M. (2001). Impervious surfaces and the quality of natural built environments. Baltimore: Department of Geography and Environmental Planning, Towson University.
3. Brooks P. D., Chorover J., Fan Y., Godsey S.E., Maxwell R.M., McNamara J.P., and Tague C. (2015). Hydrological partitioning in the critical zone: Recent advances and opportunities for developing transferable understanding of water cycle dynamics. *Water Resources Research* 51 (9).
4. Emilsson T. (2008). Vegetation development on extensive vegetated green roofs: Influence of substrate composition, establishment method and species mix. *Ecological Engineering*. Volume: 33 Number: 3-4, str. 265-277.
5. Fell D. (2011.). *Vertikal gardening: grow up, not out, for more vegetables and flowers in much less space*. Rodale. New York.
6. Ferguson B. K. (1998). *Introduction to stormwater: Concept, purpose, design*. John Wiley and Sons, New York.
7. Frith M., Gedge D. (2005). London: The wild roof renaissance, Earth Pledge. Green roofs: Ecological design and construction. Schiffer Books, Atglen, Pa, str. 117–120.
8. Gette K. L., Bradley Rowe D. (2006). The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *HORTSCIENCE* 41(5). str. 1276–1285.
9. Grubeša S., Petošić A., Suhanek M. i Đurek I. (2019). Zaštita od buke – zvučne barijere. *Sigurnost* 61 (3), str. 221.
10. Herman R. (2003). Green roofs in Germany: Yesterday, today, and tomorrow, *Proc. of 1st North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities*, Chicago. The Cardinal Group, Toronto, str. 41-45.
11. Howard L., (1833.). *The Climate of London*, CITIZEN OF LONDON; HONORARY CITIZEN OF MAGDEBURG; FELLOW OF THE ROYAL SOCIETY, AND HONORARY ASSOCIATE OF THE SOCIETIES OF ARTS OF HAMBURGH AND LEIPSIC. Vol.I., 1-137.
12. Husnjak S., Vrhovec D., Romić M., Borošić J., Mirošević N., Čmelik Z., Pospíšil M., Kušan V., (2008). *Inventarizacija poljoprivrednog zemljišta grada Zagreba i preporuke za poljoprivrednu proizvodnju*. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
13. Idžojić M. (2013). *Dendrologija-list*. Šumarski fakultet. Zagreb.
14. Kalasek R., Schneider A., i Petrović T. (2021). *Gradska zelena infrastruktura u Zagrebu model dostupnosti*, Greenpace, Technische Universität Wien-Institut für Raumplanung, str. 18.
15. Landsberg H. E. (1981). *The Urban Climate* 10 (3). International Geophysics Series, University of Maryland, Academic press Inc. New York.

16. Lenzholzer S. (2015). *Weather in the City-How Design Shapes the Urban Climate*, Nai 010, Uitgevers/Publishers, Rotterdam, The Netherlands.
17. Lion L. (1969). *The City garden*, New York Magazine, str. 59.
18. Lunndberg L. (2009). *The benefits of Rooftop Gardens*, Scandinavian Green Roof Institute, 1-13.
19. Mack Ch. R. (1940). *Pienza : the creation of a Renaissance city*. Ithaca : Cornell University Press. str.227-242.
20. Markušić M. (2021.). *Urbanizacija gradske četvrti Trnje od kraja 19. stoljeća do sredine 20. stoljeća - od periferije do šireg centra grada*. Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet. Zagreb.
21. Nikolić T. (2020). *Flora Croatica – vaskularna flora Republike Hrvatske*, Volumen 1-3.
22. Orsini F., Dubbeling M., de Zeeuw H., Gianquinto G. (2017). *Rooftop Urban Agriculture*. Spring International Publishing AG. Switzerland.
23. Pehnc G., Bešlić I., Žužul S., Godec R., Davila S., Jakovljević i., Rinkovec J., Sopčić S., Sever Š. Z., Gluščić V., Šimić I. (2022). *IZVJEŠTAJ O MJERENJU I PRAĆENJU KVALITETE ZRAKA NA GRADSKIM MJERNIM POSTAJAMA U 2021. (izvještaj za 2021. godinu)*, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline, str. 33.
24. Prince M. H. (2021). *Roof Gardening*, Patuakhali Science and Technology University, Bangladesh, str.1-13.
25. Simpson D. (2017). *Vertical Gardening: Guide On Vertical Gardening For Beginners For Homesteading*. Pronum. ISBN: 9781508074096.
26. Speak A.F., Rothwell , J.J., Lindley S.J., Smith C.L. (2013). *Reduction of the urban cooling effects of an intensive green roof due to vegetation damage*, Urban Climate 3, str. 40-55.
27. Šimunović H. (2018). *Važnost krovnih i vertikalnih vrtova u urbanim sredinam*. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
28. Tomrad M. (2014). *Viseći vrtovi Babilona*. Stara povijest EU. Moderan magazin za staru povijest. Zagreb.
29. Van Cotthem W. (2005). *Rooftop Gardening*, First International Summit for Afforestation Roof Gardens in China, str.1-12.
30. Žalac H. (2016). *Krovni vrtovi-obavezni dio moderne arhitekture-da ili ne?* Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
31. Žgela M. (2018). *Urbana klimatologija-primjer toplinskog otoka grada Zagreba*. Geografski horizont broj 2/2018, str. 31-40.
32. Whittinghill L. J., Bradley Rowe D. (2011). *The role of green roof technology in urban agriculture*, Cambridge University Press.

INTERNETSKE STRANICE:

1. Breuning J. (2022). Intensive green roof-roof gardens. Baltimore. Maryland Cekić B. (2016). Akvaponij – novi pomak u proizvodnji biljaka i ribe. <https://www.agroklub.com/ribarstvo/akvaponija-novi-pomak-u-proizvodnji-biljaka-i-ribe/23815/> - pristup: 28.09.2022.
2. Dalzell R. (2014). The Gilded Age Origins of New York City's Rooftop Gardens, Curbed, New York, <https://ny.curbed.com/2014/7/16/10076106/the-gilded-age-origins-of-new-york-citys-rooftop-gardens> - pristup: 20.07.2022.
3. Dionea vrtovi. Što su krovni vrtovi ili „zeleni krovovi”? <https://www.dionaea.hr/sto-su-krovni-vrtovi-ili-zeleni-krovovi/> -pristup: 19.08.2022..
4. HandWiki-Engineering: Roof <https://handwiki.org/wiki/Start> - pristup: 12.10.2022.
5. Kušan V., Koščak M. S. V., Bilušić D. B., Birov T., Grgurić Z., Mihulja A., Oleg A. (2015). Studija zaštite karaktera krajobraza grada Zagreba. https://www.zagreb.hr/userdocsimages/gu%20za%20strategijsko%20planiranje/Studija_karaktera_krajobraza_Zagreb_2015.pdf - pristup: 10.07.2022
6. Modrić K. (2021). Greenhr. <https://green.hr/ovo-su-tri-europska-grada-s-najzagadenijim-zrakom-i-da-na-vrhu-popisa-je-i-jedan-domaci-grad/> - pristup: 05.09.2022.
7. Medvednica park prirode. Priroda i kultura. <https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/biljni-svijet/> -pristup: 07.8.2022.
8. Noll M. (2021). Green Roof Systems: Intensive, Semi-Intensive, and Extensive, Archtoolbox, Boston. <https://www.archtoolbox.com/green-roof-systems/> - pristup: 05.08.2022.
9. Pavlović M. (2020). Koje su biljke dobri, a koje loši susjedi u vrtu? <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/koje-su-biljke-dobri-a-koje-losi-susjedi-u-vrtu/58015/> - pristup 28.09.2022.
10. Percentage of total green infrastructure, urban green space, and urban tree cover in the area of EEA-38 capital cities (excluding Liechtenstein); https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/percentage-of-total-green-infrastructure#tab-googlechartid_chart_11
11. Plantmaps.com. <https://www.plantmaps.com/index.php> -pristup: 19.10.2022.
12. Registar onečišćenja okoliša. <http://roo.azo.hr/rpt.html> –pristup: 10.09.2022.
13. Shimmin H. (2012). A brief history of roof gardens. <http://www.heathershimmin.com/a-brief-history-of-roof-gardens> - pristup 02.08.2022.
14. Webgradnja.hr. Krovni vrt. <https://webgradnja.hr/clanci/krovni-vrt/499> - pristup: 19.08.2022.
15. The Fragrant Garden. Rooftop Vegetable Gardening: The Beginner's Guide <https://thefragrantgarden.com/rooftop-vegetable-gardening/> - pristup: 14.08.2022.

9. Popis priloga

Prilog 1. Dijagram, konceptualna skica 1 (Autor: Periša J.)

Prilog 2. Dijagram, konceptualna skica 2 (Autor: Periša J.)

Prilog 3. Nacrt krova s presjekom (Autor: Periša J.)

Prilog 4. Prikaz presjeka vertikalnog vrta (Autor: Periša J.)

Prilog 5. Skica sjeverne terase (Autor: Periša J.)

Prilog 6. Skica zapadne terase (Autor: Periša J.)

Prilog 7. Prikaz projekta odnosno presjeka nacrtu projekta (Autor: Periša J.)

Životopis

Josip Periša rođen je 20.01.1997. godine u Zagrebu. U rodnom gradu pohađao je je Osnovnu školu Bukovac. Nakon završene osnovne škole 2012. godine upisuje Veterinarsku školu u Zagrebu. Upisuje preddiplomski studij Hortikulture 2016. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Tijekom studiranja u Osijeku sudjelovao je u izvan nastavnim aktivnostima ponajviše na konferencijama. Studij završava 2019. godine obranom završnog rada na temu Uloga i značaj kompostiranja u održivoj poljoprivredi. Iste godine upisuje diplomski studij Hortikulture, usmjerenje Povrćarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studiranja radio je u trgovinama različite namjene, ugostiteljskim objektima. Govori B1 razinu engleskog jezika, dobro ga razumije i priča. Posjeduje vozačku dozvolu B kategorije. Na računalu zna koristiti MO Word, MO PowerPoint, MO Excel.