

PLAN ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

VARAŽDIN, SVIBANJ 2026.





NARUČITELJ	GRAD VARAŽDIN OIB: 13269011531, Trg kralja Tomislava 1, 42 000 Varaždin
IZRAĐIVAČI	GEODESIGN j.d.o.o., ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I KRAJOBRAZNU ARHITEKTURU OIB: 89088738817, Kušlanova 2/IV, 10 000 Zagreb
NAZIV DOKUMENTA	PLAN ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE
RAZINA RAZRADE	KONAČNI DOKUMENT
STRUKOVNA ODREDNICA	KRAJOBRAZNO PLANIRANJE, PROSTORNO PLANIRANJE
VODITELJI IZRADE	Ivan Tolić , mag. ing. prosp. arch. Ana Kruljac , mag. ing. agr.
AUTORI	Ana Kruljac , mag. ing. agr. Ivan Tolić , mag. ing. prosp. arch., ovlašteni krajobrazni arhitekt (4554, 3388) mr.sc., Slobodan Bajagić , dipl. ing. šum., ovlašteni arhitekt urbanist (33) Ivana Kralj , mag. ing. prosp. arch., ovlaštena krajobrazna arhitektica (4511, 3075)
	Grad Varaždin UPRAVNI ODJEL ZA GRADNJU I KOMUNALNO GOSPODARSTVO, ODSJEK ZA URBANIZAM, PROMET I ZAŠTITU OKOLIŠA
MJESTO I DATUM	VARAŽDIN, SVIBANJ 2026.



SADRŽAJ

1. UVOD.....	5
1.1. SVRHA I RAZLOG IZRADE DOKUMENTA.....	5
1.2. METODOLOGIJA I PROCES IZRADE DOKUMENTA.....	6
1.3. STRATEŠKI I ZAKONODAVNI OKVIR.....	7
1.4. USKLAĐENOST PLANA SA STRATEGIJOM ZELENE URBANE OBNOVE	9
1.5. SREDNJOROČNA VIZIJA, RAZVOJNE POTREBE I POTENCIJALI	12
2. PROSTORNO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA GRADA VARAŽDINA	14
2.1. PROSTORNO – GEOGRAFSKA OBILJEŽJA	14
2.2. PROSTORNO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA	15
2.3. KLIMATOLOŠKA OBILJEŽJA I KLIMATSKE PROMJENE	17
3. TIPOLOGIJA OTVORENIH PROSTORA	37
3.1. ZELENA INFRASTRUKTURA	37
3.2. PLAVA INFRASTRUKTURA.....	58
3.3. SIVA INFRASTRUKTURA	62
4. PROJEKTANTSKO – PLANERSKI PARAMETRI RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI	67
4.1. PROSTORNO I EKOLOŠKI PARAMETRI RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI (NbS).....	67
4.1.1. POVRŠINSKA OBRADA I PROPUSTNOST.....	71
4.1.2. PROCIJENJENA RASPODJELA OBORINSKE VODE U URBANOM PODRUČJU	75
4.1.3. VEGETACIJSKI ELEMENTI NBS-A	82
4.1.4. EKOLOŠKI PARAMETRI NBS-A.....	87
4.1.5. URBANI TOPLINSKI OTOK.....	89
4.2. PROJEKTANTSKI PRINCIPI I DIMENZIONIRANJE NBS SUSTAVA	94
4.2.1. MINIMALNE DIMNZIJE NBS ELEMENATA	105
4.2.2. MIKRO NBS RJEŠENJA ZA USKE ULICE.....	106
4.2.3. INTEGRACIJA NBS SUSTAVA U URBANU INFRASTRUKTURU	112
4.3. SMJERNICE I PRIORITETI PRIMJENE NBS-A PREMA URBANOM PROSTORU	113
4.3.1. SMJERNICE ZA PRIMJENU NBS SUSTAVA PREMA TIPOVIMA URBANOG PROSTORA	113
4.3.2. PROJEKTANTSKI PRIORITETI PREMA TIPU URBANOG PROSTORA	117
4.3.3. METODOLOŠKI MODEL IMPLEMENTACIJE NBS SUSTAVA U URBANOM PROSTORU.....	119
4.3.4. SMJERNICE ZA IMPLEMENTACIJU NBS-a	123
4.4. KATALOG RJEŠENJA TEMELJENIH NA PRIRODI (NbS)	127
5. ISPITIVANJE JAVNOG MNIJENJA	134
5.1. SOCIO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA.....	135
5.2. KLIMATSKE PROMJENE, INFORMIRANOST TE EVALUACIJA PROSTORNIH KVALITETA	137
5.3. ZELENA INFRASTRUKTURA I RJEŠENJA UTEMELJENA NA PRIRODI	141
6. SWOT ANALIZA	157
7. PROVEDBENI PLAN.....	159
8. TERMINSKI PLAN PROVEDBE.....	175
9. IZVORI PODATAKA	189



POPIS OZNAKA I KRATICA:

APPRRR	—	Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju
ARKOD	—	Nacionalna evidencija uporabe poljoprivrednog zemljišta
BIOPORTAL	—	Informacijski sustav zaštite prirode
CLC	—	Pokrov i namjena zemljišta (eng. <i>Corine Land Cover</i>)
DAV	—	Društvo arhitekata Varaždin
DGU	—	Državna geodetska uprava Republike Hrvatske
DPU	—	Detaljni plan uređenja
DZS	—	Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske
EEA	—	Europska okolišna agencija (eng. <i>European Environment Agency</i>)
EU	—	Europska unija
EUSPA	—	Agencija Europske unije za svemirski program
FZOEU	—	Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
GIS VŽ	—	Geografsko-informacijski sustav Grada Varaždina
GMV	—	Gradski muzej Varaždin
GUP	—	Generalni urbanistički plan grada Varaždina
HC	—	Hrvatske ceste d.o.o.
HŠ	—	Hrvatske šume d.o.o.
HV	—	Hrvatske vode d.o.o.
HZJZ	—	Hrvatski zavod za javno zdravstvo
HŽ	—	Hrvatske željeznice d.o.o.
IPCC	—	Međuvladin panel o klimatskim promjenama (eng. <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
ISPU	—	Informacijski sustav prostornog uređenja
JLS	—	Jedinica lokalne samouprave
JU VŽ	—	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Varaždinske županije
KG	—	Kružno gospodarenje
LST	—	Temperaturna obilježja zemljišta (eng. <i>Land surface temperature</i>)
MDU	—	Ministarstvo demografije i useljenštva
MINT	—	Ministarstvo turizma i sporta
MKUL	—	Ministarstvo kulture i medija
MMPI	—	Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture
MPGI	—	Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine
MPŠR	—	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva
MZOM	—	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih
MZOZT	—	Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije
NPOO	—	Nacionalni plan oporavka i otpornosti za razdoblje od 2021. – 2026. godine
NRS 2030	—	Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine
PARKOVI	—	Parkovi d.o.o.
PPUG	—	Prostorni plan uređenja Grada Varaždina
PROGRAM KG	—	Program razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama za razdoblje 2021. – 2030. godine
PROGRAM ZI	—	Program razvoja zelene infrastrukture za razdoblje 2021. – 2030. godine
RH	—	Republika Hrvatska
SZUO	—	Strategija zelene urbane obnove Grada Varaždina za razdoblje od 2025. do 2034. godine
TZ	—	Turistička zajednica
UPU	—	Urbanistički plan uređenja
USGS	—	Geološka služba Sjedinjenih Američkih Država (eng. <i>United States Geological Service</i>)
UTO	—	Urbani toplinski otok
VŽ	—	Grad Varaždin
VŽŽ	—	Varaždinska županija
ZI	—	Zelena infrastruktura



1. UVOD

1.1. SVRHA I RAZLOG IZRADE DOKUMENTA



Fotografija 1. Pogled na urbani krajobraz grada Varaždina.

Izvor podataka: Varaždinski.hr, obrada autora.

Plan zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina (u daljnjem tekstu: Plan) predstavlja analitičku i plansku podlogu za dugoročni razvoj zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina. Izrađuje se s ciljem uspostave održivog, otpornog i klimatski prilagodljivog urbanog prostora, čime se doprinosi unapređenju kvalitete života stanovnika, zaštiti prirodnih resursa te uravnoteženom društvenom, gospodarskom i prostornom razvoju grada. Plan obuhvaća analizu postojećih zelenih i otvorenih prostora te vodnih i s vodom povezanih elemenata kao sastavnica zelene i plave infrastrukture, kao i planski okvir za unapređenje postojećih i razvoj novih elemenata zelene i plave infrastrukture. Poseban naglasak stavlja se na jačanje ekološke povezanosti prostora, povećanje otpornosti na klimatske promjene, unapređenje ekosustavnih usluga te održivo upravljanje prirodnim i urbanim resursima.

Izrada ovog Plana sastavni je dio projekta koji provodi Grad Varaždin, a financiran je sredstvima Fonda za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. Ovaj Plan predstavlja prvi sveobuhvatni dokument kojim se sustavno analizira stanje i usmjerava razvojna politika Grada Varaždina u području zelene i plave infrastrukture. Ujedno služi kao analitička i planska podloga za izradu budućih razvojnih i planskih dokumenata povezanih s održivim upravljanjem prostorom, klimatskom prilagodbom i zelenom tranzicijom grada.

Plan zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina izravno se nadovezuje na Strategiju zelene urbane obnove Grada Varaždina¹ (SZUO), strateški dokument donesen za razdoblje od 2025. do 2034. godine. Strategija definira temeljni okvir za razvoj zelene infrastrukture, kružno gospodarenje prostorom i zgradama te područja urbane sanacije i preobrazbe, dok ovaj Plan predstavlja njezinu analitičku i provedbenu nadogradnju u dijelu koji se odnosi na sustavno planiranje zelene i plave infrastrukture. Plan dodatno razrađuje analizu postojećih elemenata, njihovo prostorno mapiranje te definira smjernice za unaprjeđenje i razvoj sustava zelene i plave infrastrukture na području grada. Na taj se način osigurava usklađenost s ciljevima i prioritetima utvrđenima Strategijom te stvaraju preduvjeti za koordinirano planiranje, upravljanje i provedbu mjera usmjerenih na povećanje ekološke otpornosti, unapređenje kvalitete urbanog prostora i poticanje održivog razvoja Grada Varaždina.

¹ Strategija zelene urbane obnove Grada Varaždina za razdoblje od 2025. do 2034. godine, "Službeno glasilo Grada Varaždina" broj 8, godina XXXII od 9. rujna 2025.



1.2. METODOLOGIJA I PROCES IZRADE DOKUMENTA

Plan zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina izravno se nadovezuje na Strategiju zelene urbane obnove Grada Varaždina za razdoblje od 2025. do 2034. godine, koja predstavlja temeljni planski okvir za razvoj zelene infrastrukture, kružno gospodarstvo prostorom i zgradama te područja urbane sanacije i preobrazbe. U tom kontekstu, Plan predstavlja njezinu analitičku i provedbenu nadogradnju usmjerenu na razvoj i upravljanje sustavom zelene i plave infrastrukture na području grada.

Plan obuhvaća analizu postojećih prostornih elemenata i njihovih razvojnih potencijala te definira smjernice za unapređenje i daljnji razvoj sustava zelene i plave infrastrukture. Time se osigurava usklađenost s ciljevima i prioritetima utvrđenima Strategijom te stvaraju preduvjeti za provedbu mjera usmjerenih na jačanje ekološke otpornosti, prilagodbu klimatskim promjenama, unapređenje kvalitete urbanog prostora i poticanje održivog razvoja Grada Varaždina. U analitičkom dijelu izrade Plana prikupljeni su i analizirani podaci nadležnih javnih tijela, dokumenti prostornog uređenja te relevantni planski i razvojni dokumenti Grada Varaždina, uz pregled dostupne stručne i znanstvene literature. Na taj je način osigurana cjelovita podloga za sagledavanje postojećeg stanja, razvojnih potreba i prostornih potencijala u području zelene i plave infrastrukture.

U procesu prikupljanja podataka uzeti su u obzir i rezultati ispitivanja javnog mnijenja provedenog tijekom izrade Strategije zelene urbane obnove Grada Varaždina, kada je građanima bio dostupan anonimni upitnik u razdoblju od 16. do 31. siječnja 2025. godine. Također, u sklopu izrade Strategije zelene urbane obnove provedeno je javno savjetovanje sa zainteresiranom javnošću u razdoblju od 20. lipnja do 19. srpnja 2025. godine, čime su prikupljeni dodatni prijedlozi i mišljenja građana i relevantnih dionika. Dodatno, u okviru izrade Plana zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina provedeno je i novo ispitivanje javnog mnijenja s ciljem prikupljanja aktualnih stavova, iskustava i prijedloga građana vezanih uz razvoj zelene i plave infrastrukture. Istraživanje je provedeno u razdoblju od 22. prosinca 2025. do 15. siječnja 2026. godine putem anonimne online ankete objavljene na službenim mrežnim stranicama Grada Varaždina. Ovakvim participativnim pristupom nastojalo se uključiti građane u proces planiranja te osigurati da razvoj zelene i plave infrastrukture odgovara stvarnim potrebama lokalne zajednice, uz poseban naglasak na povećanje kvalitete života, prilagodbu klimatskim promjenama i održivo upravljanje urbanim prostorom.



1.3. STRATEŠKI I ZAKONODAVNI OKVIR

Nacionalni strateški i zakonodavni okvir povezan s temom zelene urbane obnove, odnosno razvoja zelene i plave infrastrukture, utemeljen je na više sektorskih dokumenata i propisa Republike Hrvatske. Ključno uporište nalazi se u hijerarhijski najvišem aktu strateškog planiranja Republike Hrvatske – Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine², u koju su integrirani ciljevi postavljeni Europskim zelenim planom. Unutar Nacionalne razvojne strategije razvoj zelene infrastrukture i kružnog gospodarenja prostorom i zgradama prepoznat je u okviru razvojnog smjera 3 "Zelena i digitalna tranzicija", odnosno strateškog cilja 8 "Ekološka i energetska tranzicija za klimatsku neutralnost", i to unutar prioritetnog područja 1 "Zaštita prirodnih resursa i borba protiv klimatskih promjena". Razvoj zelene i plave infrastrukture u okviru navedenog strateškog cilja Nacionalne razvojne strategije pobliže je definirana Programom razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima.

Programom razvoja zelene infrastrukture³ razrađuju se ciljevi i mjere usmjerene na razvoj zelene infrastrukture u urbanim područjima s ciljem uspostave održivih, sigurnih i otpornih gradova i naselja. Program obuhvaća tri posebna cilja s pripadajućim mjerama i aktivnostima. U okviru Posebnog cilja 1. Kvalitetno planiranje i upravljanje razvojem zelene infrastrukture u urbanim područjima (PC.1.), planirane su mjere usmjerene na uspostavu metodologija evidentiranja i praćenja razvoja zelene infrastrukture na razini jedinica lokalne samouprave, razvoj i izradu digitalnih baza podataka i projekata zelene infrastrukture te izradu strateških dokumenata na lokalnoj i regionalnoj razini. Posebni cilj 2. Unaprijeđena, raširena, povezana i dostupna zelena infrastruktura u urbanim područjima (PC.2.) obuhvaća mjere i aktivnosti povezane s izgradnjom i unaprjeđenjem elemenata zelene infrastrukture te provedbom pilot-projekata usmjerenih na jačanje otpornosti urbanih područja na posljedice klimatskih promjena. Posebni cilj 3. Visoka razina znanja i društvene svijesti o održivom razvoju urbanih područja (PC.3) kroz razvoj zelene infrastrukture usmjeren je na informiranje i podizanje svijesti javnosti o važnosti zelene infrastrukture i njenim pozitivnim gospodarskim, društvenim, okolišnim i kulturnim učincima, kao i na edukaciju stručnjaka i predstavnika jedinica lokalne samouprave radi unaprjeđenja planiranja i upravljanja zelenom infrastrukturom.

Teme povezane sa zelenom i plavom infrastrukturom prisutne su i u drugim sektorskim dokumentima i zakonodavnom okviru, ponajprije u području prostornog uređenja, gradnje, zaštite prirode i prilagodbe klimatskim promjenama. U Strategiji prostornog razvoja Republike Hrvatske⁴ naglašena je potreba planskog promišljanja uspostave nove i očuvanja postojeće zelene infrastrukture kao sredstva očuvanja, poboljšanja i obnove prirode te prirodnih procesa u urbanim sredinama. Zelena infrastruktura prepoznata je u okviru prioriteta 4.5. Otpornost na promjene, kako kroz usmjerenje 4.5.1. Prilagodba klimatskim promjenama, tako i kroz usmjerenje 4.5.2. Jačanje prirodnog kapitala planiranjem razvoja zelene infrastrukture. Kružnom gospodarenju prostorom i zgradama pridaje se važnost kroz naglašavanje ponovne uporabe napuštenih prostora, revitalizacije brownfield područja i smanjenja količine građevinskog otpada, dok su urbana sanacija i urbana preobrazba prepoznate u okviru prioriteta 4.1. Održivost prostorne organizacije.

Zakonom o prostornom uređenju⁵ pojmovi zelene infrastrukture definirani su člankom 19 i člankom 47. U Zakon o prostornom uređenju člankom 19. zelena infrastruktura određuje se kao prirodni i planirani sustavi zelenih i vodnih površina te druga prostorna rješenja temeljena na prirodi koja se primjenjuju u planiranju prostora, a kojima se pridonosi očuvanju, poboljšanju i obnavljanju prirode, prirodnih funkcija i procesa radi postizanja ekoloških, gospodarskih i društvenih koristi održivoga razvoja. Nadalje, članak 47. naglašava obvezu njezina planiranja u urbanim cjelinama kroz prostorne planove, uz očuvanje postojećih zelenih i upojnih površina te njihovu zaštitu od prenamjene i prekomjerne izgradnje, kao i integraciju s mrežom aktivne mobilnosti. U širem smislu, čl. 73. nadopunjuje ovaj okvir određujući sadržaj prostornih planova, uključujući namjenu površina, infrastrukturne sustave te mjere zaštite okoliša i upravljanja rizicima, čime se osigurava cjelovit i održiv pristup uređenju prostora.

² Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine "Narodne Novine" broj 13/21.

³ Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje od 2021. do 2030. godine "Narodne novine" broj 147/21.

⁴ Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske "Narodne Novine" broj 106/17.

⁵ Zakon o prostornom uređenju "Narodne novine" broj 155/25.



Zelena infrastruktura snažno je povezana i s područjem zaštite prirode, osobito u kontekstu povećanja bioraznolikosti i smanjenja fragmentacije staništa. Strategijom i akcijskim planom zaštite prirode Republike Hrvatske do 2025. godine⁶ zelena infrastruktura prepoznata je kao alat u smanjenju fragmentacije staništa unutar strateškog cilja 2. Smanjiti direktne pritiske na prirodu i poticati održivo korištenje prirodnih dobara, odnosno posebnog cilja 5. Očuvati nefragmentirana cjelovita prirodna područja i obnoviti najugroženija degradirana staništa, kroz aktivnost 2.5.3. koja se odnosi na provedbu mjera očuvanja i obnove zelene infrastrukture.

U Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. god., s pogledom na 2070. godinu⁷, zelena infrastruktura identificirana je kao jedna od ključnih strukturnih mjera prilagodbe klimatskim promjenama⁸. Njena izravna uloga istaknuta je u sektorima vodnih resursa, šumarstva, bioraznolikosti i poljoprivrede, kroz niz mjera usmjerenih na povećanje otpornosti prostora i ekosustava. Dodatno, važnost razvoja zelene infrastrukture naglašena je i kroz aktivnosti u sektoru prostornog planiranja, osobito u izradi stručnih podloga za izmjene i dopune prostornih planova te planova mreže zelene infrastrukture koji uključuju analizu usluga ekosustava i višestrukih koristi postojećih i budućih elemenata zelene infrastrukture u funkciji prilagodbe klimatskim promjenama.

⁶ Strategija i akcijskim planom zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine "Narodne novine" broj 72/17.

⁷ Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u RH za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu "Narodne novine" broj 46/20".

⁸ HM-02 Podrška planiranju, izgradnji, rekonstrukciji i dogradnji, sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda i s njima povezanih drugih hidrotehničkih sustava (strukturne mjere) i kontrolirano plavljenih nizinskih prirodnih poplavnih područja kao i ostalih mjera za zaštitu vođa uz prioritarnu primjenu pristup davanja prostora rijekama i korištenja prirodnih retencija; HM-06 Jačanje otpornosti urbanih područja na antropogene pritiske uvjetovane klimatskim promjenama; ŠU-05 Provedba koncepta zelene infrastrukture u svrhu jačanja otpornosti na klimatske promjene u urbanim i ruralnim sredinama; B-07 Unaprjeđenje održivog upravljanja i smanjenje antropogenog utjecaja na (do)prirodne ekosustave, staništa i divlje vrste ponajprije mjerama održivog razvoja primjenom rješenja temeljenih na prirodi; P-05 Integriranje rizika od klimatskih promjena pri razvoju sustava navodnjavanja;



1.4. USKLAĐENOST PLANA SA STRATEGIJOM ZELENE URBANE OBNOVE

Tablica 1. Usklađenost nacionalnih razvojnih dokumenata s razvojnim dokumentima jedinice lokalne samouprave.

NACIONALNI PROGRAM (RH) →	STRATEGIJA RAZVOJA (JLS) →	PLAN ZELENE I PLAVE INF. (JLS)
<u>PROGRAM</u> RAZVOJA ZELENE INF. U URBANIM PODRUČJIMA⁹ (2021. – 2030.)	<u>STRATEGIJA</u> ZELENE URBANE OBNOVE GRADA VARAŽDINA (2025. – 2034.)	<u>PLAN</u> ZELENO-PLAVE INFRASTRUKTURE GRADA VARAŽDINA (2026. – 2035.)

Usklađenost Programa razvoja zelene infrastrukture i Strategije zelene urbane obnove (SZUO) očituje se kroz podudarnost njihovih ciljeva i mjera u području planiranja, razvoja, upravljanja te edukacije o zelenoj infrastrukturi. Program razvoja zelene infrastrukture kroz posebni cilj PC.1. – Kvalitetno planiranje i upravljanje razvojem zelene infrastrukture u urbanim područjima obuhvaća mjere poput M.1.1. evidentiranja zelene infrastrukture u urbanim područjima, M.1.2. osiguravanja preduvjeta za razvoj zelene infrastrukture, M.1.3. izrade strateških dokumenata razvoja zelene infrastrukture, M.1.4. razvoja i izrade digitalne baze projekata te M.1.5. unaprjeđenja međunarodne suradnje. Navedene mjere sadržajno su povezane s ciljevima Strategije zelene urbane obnove, osobito sa strateškim ciljem SC.1. – Očuvanje i unaprjeđenje biološke i krajobrazne raznolikosti te strateškim ciljem SC.4. – Planiranje i upravljanje razvojem zelene urbane obnove¹⁰. Nadalje, posebni cilj PC.2. Programa razvoja zelene infrastrukture – Unaprijeđena, raširena, povezana i lako dostupna zelena infrastruktura u urbanim područjima, koji uključuje mjere M.2.1. provedbe pilot-projekata razvoja zelene infrastrukture te M.2.2. poticanja izgradnje zelene infrastrukture radi jačanja otpornosti urbanih područja na klimatske promjene, usklađen je sa strateškim ciljem SC.2. Strategije zelene urbane obnove – Razvoj i unaprjeđenje zelene i plavo-zelene infrastrukture¹¹. Treći posebni cilj Programa razvoja zelene infrastrukture, PC.3. – Visoka razina znanja i društvene svijesti o održivom razvoju urbanih područja kroz razvoj zelene infrastrukture, koji obuhvaća mjere M.3.1. afirmacije i informiranja javnosti o zelenoj infrastrukturi te M.3.2. edukacije o zelenoj infrastrukturi, usklađen je s aktivnostima Strategije u okviru SC.4. – Planiranje i upravljanje razvojem zelene urbane obnove¹².

Sveukupno, analiza pokazuje da su ciljevi i mjere Strategije zelene urbane obnove u visokom stupnju usklađeni s Programom razvoja zelene infrastrukture. Strategija kroz svoje strateške i posebne ciljeve te pripadajuće mjere operacionalizira načela Programa na lokalnoj razini, čime se osigurava sustavan pristup očuvanju prirodnih i krajobraznih vrijednosti, razvoju zelene i plavo-zelene infrastrukture te jačanju institucionalnih kapaciteta i društvene svijesti o važnosti održivog urbanog razvoja. Kako bi se osigurala provedivost strateških smjernica na lokalnoj razini, utvrđena usklađenost Programa razvoja zelene infrastrukture i Strategije zelene urbane obnove Grada Varaždina predstavlja polazište za daljnju razradu ciljeva i mjera kroz Plan zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina.

⁹ Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje od 2021. do 2030. godine "Narodne novine" broj 147/21.

¹⁰ U okviru SC.1., Strategija definira posebni cilj PC.1.1. – Očuvanje i unaprjeđenje područja visokih prirodnih i krajobraznih vrijednosti te PC.1.2. – Obnova prirodnih i poluprirodnih staništa. Njihova provedba planirana je kroz mjere M.1.1.1. očuvanje i unaprjeđenje prirodnih i krajobrazno vrijednih područja, M.1.1.2. očuvanje i unaprjeđenje vrijednih staništa, M.1.1.3. implementacija zelene urbane obnove u sektorske politike jedinica lokalne samouprave te M.1.2.1. obnova prirodnih i poluprirodnih staništa. Istodobno, u okviru SC.4. – Planiranje i upravljanje razvojem zelene urbane obnove, definiran je posebni cilj PC.4.1. – Uspostava, implementacija i praćenje razvoja zelene urbane obnove, koji uključuje mjere M.4.1.1. implementacija zelene urbane obnove u sektorske politike jedinica lokalne samouprave i M.4.1.2. uspostava digitalnih alata za praćenje razvoja zelene urbane obnove. Time se osigurava institucionalni i planski okvir za sustavno upravljanje zelenom infrastrukturom.

¹¹ Unutar tog strateškog cilja Strategija definira više posebnih ciljeva: PC.2.1. – Razvoj i unaprjeđenje javnih zelenih i drugih otvorenih površina, PC.2.2. – Razvoj i unaprjeđenje elemenata plave i zeleno-plave infrastrukture te PC.2.3. – Unaprjeđenje elemenata sive infrastrukture. Provedba ovih ciljeva ostvaruje se kroz niz mjera, među kojima su M.2.1.1. unaprjeđenje i uređenje javnih zelenih i drugih otvorenih površina, M.2.1.2. unaprjeđenje i uređenje sakralno-memorijalnih prostora, M.2.1.3. unaprjeđenje i uređenje sportsko-rekreacijskih zona i sadržaja, M.2.1.4. unaprjeđenje i uređenje zona za turizam te razvoj edukativnih i turističkih sadržaja, M.2.2.1. unaprjeđenje i uređenje zeleno-plavih koridora i površina, M.2.2.2. ispitivanje i implementacija održivih rješenja povezanih s vodom, M.2.3.1. unaprjeđenje prometne infrastrukture i prometa u mirovanju te M.2.3.2. planiranje i unaprjeđenje okoliša gospodarskih, industrijskih i poslovnih zona.

¹² U tom okviru Strategija definira posebni cilj PC.4.2. – Edukacija i podizanje društvene svijesti o zelenoj urbanoj obnovi, koji se provodi kroz mjere M.4.2.1. edukacija predstavnika jedinica lokalne samouprave, M.4.2.2. edukacija i podizanje društvene svijesti te M.4.2.3. suradnja sa znanstvenom i stručnom zajednicom, organizacijama civilnog društva i lokalnom zajednicom.



Plan se nadovezuje na Strategiju zelene urbane obnove Grada Varaždina te prepoznate razvojne prioritete razrađuje kroz jasno definirane posebne ciljeve (PC.1–PC.4) i pripadajuće mjere. Time se osigurava sustavniji pristup planiranju, provedbi i upravljanju aktivnostima usmjerenima na očuvanje, razvoj i unaprjeđenje zelene i plave infrastrukture na području grada. Plan postojeće strateške smjernice operacionalizira kroz konkretne aktivnosti i projekte usmjerene na razvoj funkcionalne i povezane mreže zelene i plave infrastrukture, očuvanje bioraznolikosti, jačanje ekološke povezanosti prostora, prilagodbu klimatskim promjenama te povećanje otpornosti urbanih ekosustava. Poseban naglasak stavlja se i na jačanje institucionalnih i upravljačkih kapaciteta za održivo upravljanje prostorom i prirodnim resursima. Posebni ciljevi i mjere Plana usklađeni su s ciljevima Uredbe o obnovi prirode, osobito u dijelu koji se odnosi na očuvanje i povećanje urbanih zelenih površina, sprječavanje degradacije staništa te jačanje otpornosti urbanih ekosustava. U nastavku se daje pregled posebnih ciljeva PC.1–PC.4 i pripadajućih mjera, koji predstavljaju temelj za provedbu Plana i njegovu daljnju razradu kroz konkretne aktivnosti.

Posebni cilj PC.1 – Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava usmjeren je na očuvanje, obnovu i unaprjeđenje biološke, ekološke i krajobrazne raznolikosti na području Grada Varaždina. Provedba cilja temelji se na analizi postojećeg stanja prirodnih i poluprirodnih staništa te planiranju aktivnosti njihove zaštite, obnove i održivog upravljanja u urbanom prostoru. Velik dio aktivnosti već je definiran Strategijom zelene urbane obnove Grada Varaždina, kojom su prepoznate potrebe za unaprjeđenje zelene infrastrukture, očuvanje krajobraznih vrijednosti i jačanje otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene. Ovim Planom razvoja zelene i plave infrastrukture aktivnosti se dodatno razrađuju i usklađuju s ciljevima Uredbe (EU) 2024/1991 o obnovi prirode, kojom se uspostavljaju obvezujući ciljevi obnove degradiranih ekosustava, uključujući urbane ekosustave. Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava obuhvaća unaprjeđenje parkovnih površina, drvoreda, travnjaka, šumskih i drugih prirodnih ili poluprirodnih staništa te njihovo povezivanje kroz elemente zelene infrastrukture. Time se poboljšavaju stanišni uvjeti, povećava ekološka povezanost i jača otpornost urbanog prostora. Provedba cilja planira se kroz mjeru:

- **M.1.1. Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava**, usmjerenu na očuvanje postojećih staništa, obnovu degradiranih površina te jačanje funkcionalne mreže zelene infrastrukture na području Grada Varaždina.

Posebni cilj PC.2 – Unaprjeđenje i razvoj zelene i plave infrastrukture usmjeren je na razvoj funkcionalnog, povezanog i klimatski otpornog sustava zelenih, plavih i sivih elemenata urbanog prostora Grada Varaždina. Cilj obuhvaća unaprjeđenje postojećih i razvoj novih javnih zelenih površina, revitalizaciju vodotoka, primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u sustavu urbane odvodnje te transformaciju prometnih i parkirališnih površina u ekološki funkcionalnije i mikroklimatski povoljnije prostore. Provedba cilja temelji se na povezivanju parkova, drvoreda, trgova, stambenih zelenih površina, vodotoka, parkirališta, prometnih koridora i drugih javnih prostora u cjelovitu mrežu zelene i plave infrastrukture. Time se doprinosi učinkovitijem upravljanju oborinskim vodama, smanjenju rizika od urbanih poplava, ublažavanju učinka urbanog toplinskog otoka, povećanju zasjenjenosti i poboljšanju kvalitete boravka u javnom prostoru. Poseban naglasak stavlja se na primjenu rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), uključujući kišne vrtove, bioretencijske zone, bioswale sustave, permeabilne površine, zelene krovove, drvorede, vegetacijske pojaseve i retencijske površine. Takva rješenja omogućuju prirodno zadržavanje, infiltraciju i pročišćavanje oborinskih voda, jačaju urbanu bioraznolikost te povećavaju otpornost grada na ekstremne vremenske uvjete i klimatske promjene. Posebni cilj PC.2 doprinosi provedbi europskih i nacionalnih politika usmjerenih na razvoj održivih, klimatski otpornih i ekološki uravnoteženih gradova, s naglaskom na povećanje udjela zelenih i plavih površina, njihovu međusobnu povezanost te integraciju u sustav prostornog planiranja i upravljanja prostorom. Ostvarenje posebnog cilja planira se kroz provedbu sljedećih mjera:

- **M.2.1. Unaprjeđenje i razvoj zelene infrastrukture**, usmjerenu na razvoj i uređenje zelenih trgova, javnih zelenih površina te okoliša stambenih i javnih objekata primjenom rješenja utemeljenih na prirodi;
- **M.2.2. Unaprjeđenje i razvoj plave infrastrukture**, usmjerenu na revitalizaciju vodotoka, razvoj sustava održive urbane odvodnje te implementaciju NbS sustava za upravljanje oborinskim vodama;
- **M.2.3. Unaprjeđenje i razvoj sive infrastrukture**, usmjerenu na ozelenjavanje prometnih koridora i parkirališnih površina te integraciju elemenata zelene infrastrukture u prometni sustav grada;
- **M.2.4. Unaprjeđenje i obnova opremljenosti otvorenih prostora**, usmjerenu na standardizaciju, obnovu i klimatski prilagođeno uređenje urbane opreme i javnih prostora.



Posebni cilj PC.3 – Povećanje otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene usmjeren je na smanjenje negativnih posljedica ekstremnih klimatskih događaja te jačanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na učinke klimatskih promjena. Provedba cilja temelji se na primjeni rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), razvoju i unaprjeđenju zelene i plave infrastrukture te sustavnom uključivanju klimatskih i ekoloških kriterija u planiranje i provedbu projekata. Klimatske promjene u urbanom prostoru očituju se kroz porast temperatura, sve učestalije toplinske valove, intenzivne oborine i druge ekstremne vremenske pojave koje negativno utječu na kvalitetu života stanovnika, funkcioniranje infrastrukture i stanje urbanih ekosustava. U tom kontekstu zelena i plava infrastruktura imaju ključnu ulogu u regulaciji mikroklimatskih uvjeta, smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, povećanju zasjenjenosti, očuvanju vodnih resursa te jačanju ekološke stabilnosti prostora. Poseban naglasak stavlja se na povećanje udjela vegetacijskih površina, razvoj zelenih koridora, očuvanje i revitalizaciju prirodnih elemenata prostora te primjenu inovativnih pristupa upravljanju mikroklimatskim uvjetima u urbanom okruženju. Istodobno se razvijaju sustavi klimatskog i ekološkog potvrđivanja kojima se osigurava da planirani zahvati i infrastrukturni projekti budu usklađeni s ciljevima klimatske prilagodbe, očuvanja okoliša i održivog upravljanja prirodnim resursima. Provedbom posebnog cilja PC.3 doprinosi se smanjenju klimatskih rizika, povećanju otpornosti urbanog prostora na ekstremne vremenske uvjete, poboljšanju kvalitete javnih prostora i očuvanju prirodnih vrijednosti grada. Posebni cilj ujedno je usklađen s europskim i nacionalnim politikama prilagodbe klimatskim promjenama, održivog urbanog razvoja i primjene rješenja utemeljenih na prirodi. Ostvarenje posebnog cilja planira se kroz provedbu sljedećih mjera:

- **M.3.1. Ublažavanje ekstremnih klimatoloških događaja**, usmjerenu na smanjenje učinka urbanih toplinskih otoka, povećanje otpornosti zelenih sustava te provedbu mjera zaštite od posljedica ekstremnih vremenskih pojava;
- **M.3.2. Klimatsko i ekološko potvrđivanje**, usmjerenu na razvoj sustava procjene klimatskih i ekoloških učinaka projekata, uspostavu klimatskog potvrđivanja infrastrukturnih zahvata te razvoj ekološkog indeksa kao alata za održivo planiranje i upravljanje prostorom.

Posebni cilj PC.4 – Uspostava sustava planiranja, provedbe i upravljanja zelenom i plavom infrastrukturuom usmjeren je na razvoj učinkovitog i koordiniranog sustava upravljanja zelenom i plavom infrastrukturuom na području Grada Varaždina. Cilj se temelji na integraciji načela zelene i plave infrastrukture u prostorno planiranje, razvojne politike i procese upravljanja prostorom, uz jačanje institucionalnih kapaciteta, razvoj sustava vrednovanja i aktivno uključivanje javnosti u procese planiranja i odlučivanja. Poseban naglasak stavlja se na uključivanje zelene i plave infrastrukture u dokumente prostornog uređenja i razvojne dokumente, razvoj sustava za vrednovanje i praćenje provedbe projekata te primjenu pokazatelja i alata za procjenu učinaka rješenja utemeljenih na prirodi. Time se omogućuje kvalitetnije upravljanje projektima i donošenje informiranih odluka u planiranju prostora. Provedba cilja uključuje i aktivnosti informiranja, edukacije i participativnog uključivanja građana i dionika u razvoj zelene i plave infrastrukture, s posebnim naglaskom na razvoj participativnih modela upravljanja i participativnog financiranja projekata. Time se doprinosi transparentnijem upravljanju prostorom, jačanju suradnje između gradske uprave, stručne javnosti i lokalne zajednice te kvalitetnijem i održivijem razvoju urbanog prostora Grada Varaždina. Ostvarenje posebnog cilja planira se kroz provedbu sljedećih mjera:

- **M.4.1. Uspostava, implementacija i praćenje razvoja zelene i plave infrastrukture**, usmjerenu na integraciju načela zelene i plave infrastrukture u prostorno planiranje, razvoj sustava za praćenje provedbe projekata te uspostavu alata za vrednovanje uspješnosti rješenja utemeljenih na prirodi;
- **M.4.2. Edukacija i podizanje društvene svijesti o zelenoj i plavoj infrastrukturi**, usmjerenu na informiranje, edukaciju i participativno uključivanje građana i dionika u razvoj zelene i plave infrastrukture te jačanje svijesti o važnosti klimatske prilagodbe i očuvanja prirodnih resursa;
- **M.4.3. Uspostava sustava participativnog financiranja zelene i plave infrastrukture**, usmjerenu na razvoj i provedbu modela participativnog odlučivanja o projektima zelene i plave infrastrukture te jačanje transparentnosti i uključivosti upravljanja urbanim prostorom.



1.5. SREDNJOROČNA VIZIJA, RAZVOJNE POTREBE I POTENCIJALI



Fotografija 2. Ulica Ljudevita Gaja.

Izvor podataka: Terenska istraživanja, obrada autora.

Radi osiguravanja usklađenosti Plana zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina s postojećim strateškim dokumentima na lokalnoj razini, u nastavku se prikazuje vizija preuzeta iz Strategije zelene urbane obnove Grada Varaždina (SZUO). Navedena vizija predstavlja temeljno razvojno usmjerenje grada u području očuvanja okoliša, razvoja zelene infrastrukture i održivog upravljanja prostorom, te kao takva predstavlja polazište i za definiranje ciljeva ovoga Plana.

VARAŽDIN, GRAD 21. STOLJEĆA
"ZELENA PRIJESTOLNICA SJEVERNE HRVATSKE"

Grad Varaždin je zeleno-plavi ekološki osviješten grad s valoriziranom prirodnom, kulturnom i povijesnom baštinom, čije vrijednosti su protkane u održivi gospodarski razvoj i razvoj javnih i društvenih sadržaja na dobrobit i kvalitetu života svojih stanovnika.

Vizija proizlazi iz temeljnih prirodnih, prostornih i kulturno-povijesnih resursa Grada Varaždina te budućih razvojnih potreba sadržanih u strateškim dokumentima Grada. Valorizirane i očuvane prirodne i krajobrazne vrijednosti temelj su dostupne i razvijene mreže zelene i plave infrastrukture koja osigurava povoljne ekološke uvjete za razvoj i očuvanje flore i faune te stvaranje ugodnog životnog prostora za sve stanovnike. Valorizirana i očuvana kulturno-povijesna baština, u spoju s prirodnim i krajobraznim vrijednostima, predstavlja temelj razvoja javnih, društvenih, kulturnih, sportskih i gospodarskih sadržaja koji poboljšavaju kvalitetu života svih stanovnika i stvaraju prepoznatljiv identitet Grada Varaždina.

Vizija razvoja Grada Varaždina kao "zelene prijestolnice sjeverne Hrvatske" usmjerena je na očuvanje i unapređenje prirodnih i krajobraznih vrijednosti te razvoj funkcionalne mreže zelene i plave infrastrukture koja doprinosi kvaliteti života stanovnika i otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene. Kako bi se navedena vizija mogla sustavno provoditi, potrebno je prepoznati ključne razvojne potrebe koje upućuju na područja u kojima je potrebno djelovati, kao i razvojne potencijale koji predstavljaju postojeće prostorne, prirodne i infrastrukturne resurse na kojima se može temeljiti daljnji razvoj zelene i plave infrastrukture.



RAZVOJNE POTREBE

1. Očuvanje i unaprjeđenje biološke i krajobrazne raznolikosti kao temelj za razvoj i jačanje mreže zelene infrastrukture;
2. Uređenje, obnova i uspostava novih javnih zelenih površina (parkovi, drvoređi, travnjaci, urbane šume) te njihovo opremanje sadržajima koji povećavaju kvalitetu boravka u prostoru;
3. Povećanje dostupnosti i međusobne povezanosti zelenih površina kroz razvoj pješačkih i biciklističkih koridora te njihovo povezivanje u funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture;
4. Unaprjeđenje i razvoj prostora namijenjenih djeci i mladima kroz uređenje zelenih površina, igrališta i rekreacijskih prostora u sklopu javnih površina i odgojno-obrazovnih ustanova;
5. Planiranje i uspostava elemenata zelene infrastrukture na površinama sive infrastrukture, osobito na parkiralištima, prometnim koridorima te unutar gospodarskih i poslovnih zona;
6. Razvoj, unaprjeđenje i integracija elemenata plave infrastrukture (rijeka, kanala, vodotoka, retencijskih i infiltracijskih površina) u urbani prostor radi učinkovitijeg upravljanja oborinskim vodama i očuvanja vodnih ekosustava.
7. Ublažavanje utjecaja klimatskih promjena kroz povećanje udjela zelenih i plavih površina, smanjenje učinka urbanih toplinskih otoka te primjenu prirodnih rješenja u urbanom prostoru;
8. Unaprjeđenje upravljanja oborinskim vodama kroz primjenu rješenja temeljenih na prirodi (npr. kišni vrtovi, zelene depresije, infiltracijske površine);
9. Obnova i uređenje zapuštenih, degradiranih ili nedovoljno iskorištenih prostora te njihova prenamjena u zelene površine ili druge elemente zelene i plave infrastrukture;
10. Jačanje ekološke povezanosti između postojećih zelenih i plavih površina radi stvaranja kontinuirane mreže zelene infrastrukture;
11. Integracija razvoja zelene i plave infrastrukture u strateške i prostorno-planske dokumente Grada.
12. Uspostava i redovito ažuriranje digitalnih alata za praćenje razvoja i upravljanja zelenom i plavom infrastrukturom;
13. Provođenje edukativnih i informativnih aktivnosti usmjerenih na jačanje svijesti građana o važnosti zelene i plave infrastrukture;
14. Uključivanje lokalne zajednice, organizacija civilnog društva i drugih dionika u planiranje i provedbu projekata zelene i plave infrastrukture, uz jačanje institucionalnih kapaciteta i unaprjeđenje upravljačkih mehanizama radi učinkovitijeg planiranja, koordinacije i provedbe razvojnih aktivnosti;

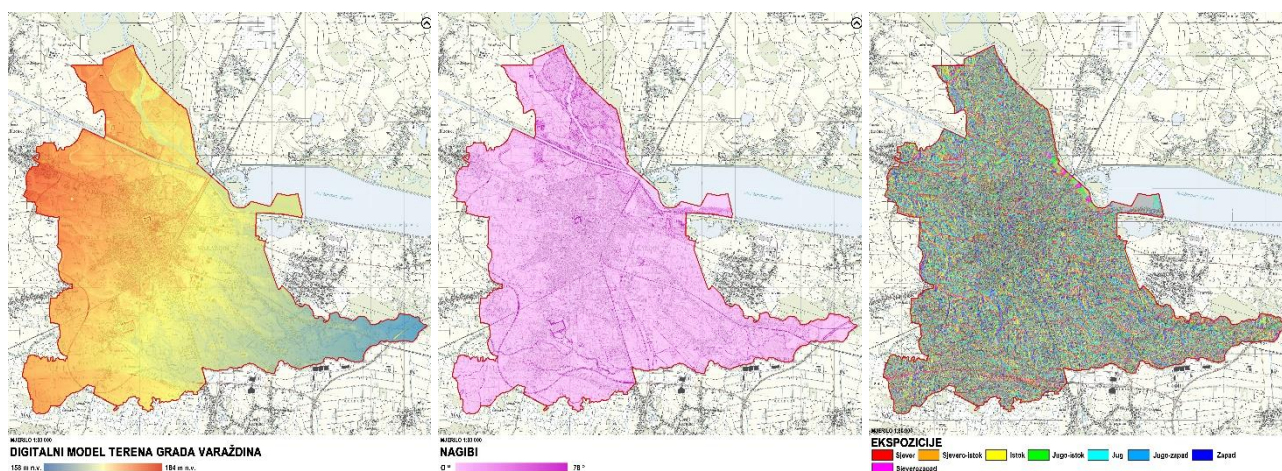
RAZVOJNI POTENCIJALI

1. Ozelenjavanje površina sive infrastrukture, osobito velikih površina poput parkirališta, prometnih koridora te gospodarskih i poslovnih zona, predstavlja značajan potencijal za smanjenje učinka urbanih toplinskih otoka i drugih negativnih utjecaja poput buke, prašine i onečišćenja zraka;
2. Postojeći vodni elementi u prostoru (rijeke, kanali i vodotoci) predstavljaju potencijal za razvoj plave infrastrukture te integraciju prirodnih rješenja u sustav upravljanja vodama;
3. Neiskorištene ili nedovoljno uređene javne površine predstavljaju značajan potencijal za razvoj novih parkova, urbanih vrtova, urbanih šuma i rekreacijskih zona te za unaprjeđenje kvalitete urbanog prostora i života stanovnika;
4. Degradirani ili zapušteni prostori u urbanom području predstavljaju potencijal za revitalizaciju kroz razvoj zelene infrastrukture i povećanje ekološke funkcionalnosti prostora;
5. Postojeći zeleni koridori i prirodni elementi u prostoru predstavljaju osnovu za daljnje povezivanje zelenih i plavih površina u funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture;
6. Razvoj zelenih krovova i zelenih zidova na javnim i poslovnim zgradama predstavlja dodatni potencijal za povećanje udjela vegetacijskih površina u urbanom prostoru;
7. Uređenje obalnih i vodnih prostora može doprinijeti razvoju rekreacijskih, edukativnih i krajobraznih funkcija plave infrastrukture;
8. Uključivanje građana, organizacija civilnog društva i lokalnih institucija u projekte uređenja zelenih površina predstavlja potencijal za jačanje društvene svijesti i dugoročno održivo upravljanje zelenom infrastrukturom;



2. PROSTORNO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA GRADA VARAŽDINA

2.1. PROSTORNO – GEOGRAFSKA OBILJEŽJA



Grafički prikaz 1. Digitalni model terena, nagibi i ekspozicije Grada Varaždina.

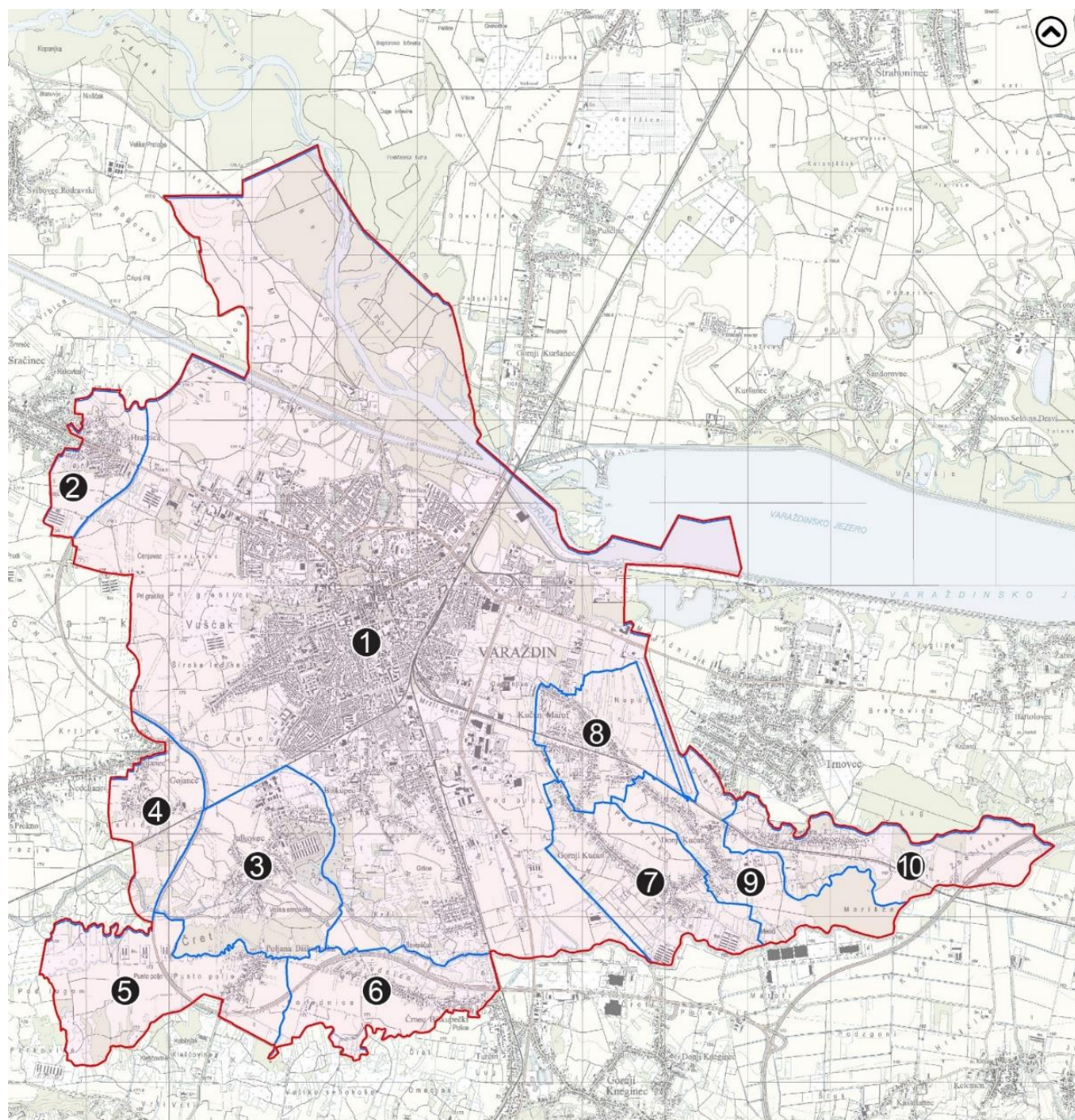
Izvor podataka: DGU, SZUO, obrada autora.

Prema geomorfološkoj regionalizaciji Republike Hrvatske (Bognar, 2001.), područje Varaždina pripada makrogeomorfološkoj regiji Panonskog bazena, odnosno mezogeomorfološkoj regiji nizine Drave i Mure s Međimurskim pobrđem odnosno geomorfološke regije Nizina rijeke Drave i rijeke Mure. Varaždinski kraj oblikovan je u tri jasne morfološke jedinice: aluvijalnu nizinu rijeke Drave s riječnim polojem, povišene dravske terase te osojno tercijarno prigorje Varaždinsko – topličkog i Maceljskog gorja. Aluvijalna nizina pripada akumulacijsko-tektonskom tipu reljefa. Sastoji se od naplavne ravni (poloj) i terasne nizine koja se pruža u smjeru jugozapad – sjeveroistok. Poloj je položen neposredno uz korito rijeke, a formiran je akumulacijsko – erozijskim djelovanjem Drave i njezinih pritoka. Sastoji se od holocensko – proluvijalnih naslaga šljunka i pijeska koje predstavljaju važnu mineralnu sirovinu (Bognar, 1980). Nadalje, šljunkovito – pjeskovite naslage Drave imaju i stratešku važnost kao izdašni spremnik pitke vode. Za poloj u srednjem toku Drave bila je karakteristična pojava ada, rukavaca i mrtvaja, koji su hidroregulacijama tijekom dvadesetog stoljeća¹³ uglavnom nestali iz prirodnog pejzaža varaždinske Podravine. Budući da je prije regulacije Drave poloj bio izrazito poplavan, to je predstavljalo ograničavajući čimbenik razvoja naselja i poljoprivredne proizvodnje, zbog čega se i sam grad Varaždin nije razvio na samoj obali Drave. Većina naselja stoga je formirana na ocjeditijim reljefnim položajima – povišenoj dravskoj terasi. Poviše dravske terase protežu se između riječnog poloja i okolnog gorja. Nastale su taloženjem erodiranog materijala same rijeke tijekom pleistocena i holocena, kada su formirane tri terase. Visinske razlike između poloja i terasa kreću se između tri i deset metara. Na varaždinskom području prisutna je prva, najniža terasa čija visina opada u smjeru otjecanja Drave. Zbog specifičnosti osobina dravske doline koja se u području Varaždina naglo širi na jug sve do podnožja okolnog Varaždinsko – topličkog gorja, ona ovdje čini specifičnu tektonsku strukturnu jedinicu – varaždinsku depresiju (Varaždinsko polje). Izdignutost i ocjeditost terasne nizine čini ovaj dio dravske doline najpogodnijom zonom naseljenosti i agrarnog iskorištavanja. Područje Varaždina, smješteno u Varaždinskoj depresiji, karakterizira uglavnom ravan teren s preko 65% površine u nagibu od 0° do 2°, što ga čini pogodnim za naseljenost i agrarnu proizvodnju

¹³ HE Varaždin izgrađena je 1975. a HE Čakovec 1982. godine.



2.2. PROSTORNO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA



MJERILO 1:75.000

POLITIČKO - TERITORIJALNI USTROJ GRADA VARAŽDINA

Granica Grada Varaždina Granica naselja

- | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| 1. Varaždin | 3. Jalkovec | 5. Poljana Biškupečka | 7. Gornji Kućan | 9. Donji Kućan |
| 2. Hrašćica | 4. Gojanec | 6. Črnc Biškupečki | 8. Kućan Marof | 10. Zbelava |

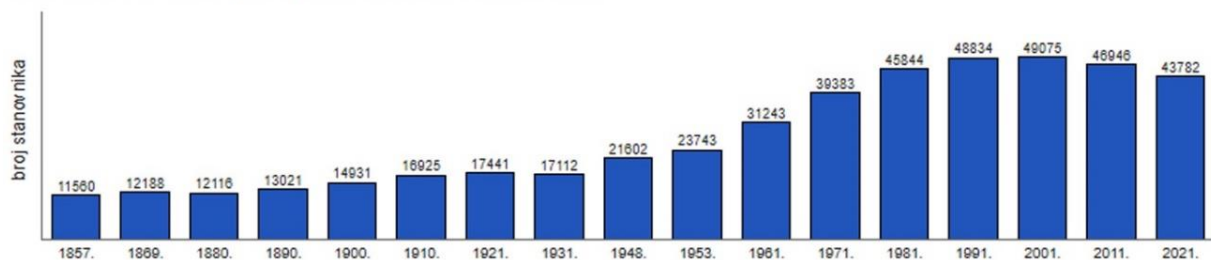
Grafički prikaz 2. Političko – teritorijalni ustroj.

Izvor podataka: DGU, SZUO, obrada autora.

Varaždin je, uz Zagreb, jedno od najvažnijih urbanih središta sjeverne Hrvatske te funkcionalno, administrativno i gospodarsko središte Varaždinske županije. Ujedno je i središte Urbanog područja Varaždin koje obuhvaća ukupno 15 jedinica lokalne samouprave s područja Varaždinske županije.

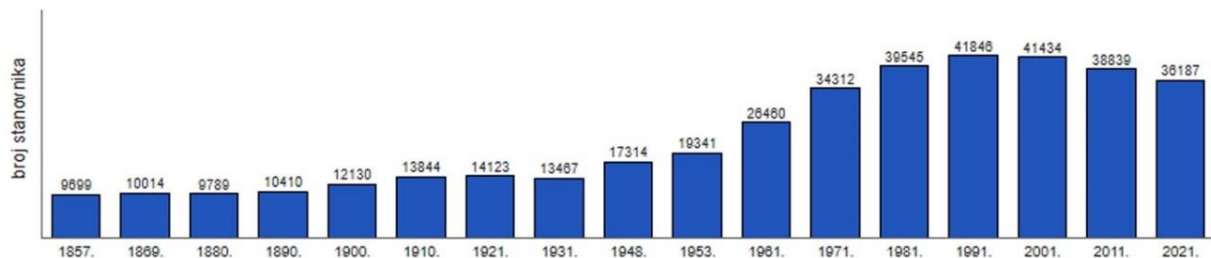


Grad Varaždin: Kretanje broja stanovnika od 1857. do 2021.



Napomena: Nastao iz stare općine Varaždin. U 1910. i 1921. sadrži dio podataka za općinu Gornji Knežinec. Izvori: Publikacije Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske

Naselje Varaždin: Kretanje broja stanovnika od 1857. do 2021.



Grafički prikaz 3. Povijesni pregled broja stanovnika Grada Varaždina i naselja Varaždin.

Izvor podataka: DZS, SZUO, Wikipedia, obrada autora.

Zahvaljujući smještaju na kontaktu panonskog i alpskog prostora, grad ima važnu prometnu i razvojnu ulogu kao poveznica između prostora srednje Europe, Podravine i Jadrana. Varaždin je deseti grad po broju stanovnika u Hrvatskoj (prema Popisu stanovništva 2021. godine) te administrativno sjedište Varaždinske županije. Prostire se na površini od 59,89 km², što čini 4,7 % površine županije. Administrativno obuhvaća 10 naselja te graniči s osam općina, čime potvrđuje svoju ulogu snažnog mikroregionalnog i urbanog središta.

Varaždin je deseti grad po broju stanovnika u Hrvatskoj (prema popisu iz 2021.) i sjedište Varaždinske županije. Prostire se na površini od 59,89 km², što čini 4,7 % površine županije. Administrativno obuhvaća 10 naselja¹⁴ te graniči s osam općina¹⁵, čime potvrđuje svoju funkciju snažnog mikroregionalnog središta. Prema Popisu stanovništva 2021. godine, Grad Varaždin broji 43.782 stanovnika, što predstavlja pad od 6,74 % u odnosu na prethodni Popis stanovništva 2011. godine. Trend smanjenja broja stanovnika odražava šire demografske procese u Hrvatskoj, uključujući migracije i prirodni pad stanovništva. Sukladno tome, pala je i gustoća naseljenosti za 6,74 % (s 784 st/km² u 2011. na 731 st/km² u 2021. godini), iako je ona i dalje znatno viša od županijskog prosjeka (126 st/km²).

U pogledu dobne strukture, u razdoblju od 2011. do 2021. godine zabilježene su značajne promjene u dobnim skupinama koje zorno ukazuju na starenje stanovništva. U skupini mladog stanovništva (0 - 14 godina) zabilježen je pad od 12,08 %, dok u skupini radno sposobnog stanovništva (14 - 64 godine) pad iznosi 11,88 %. Jedina skupina stanovništva koja bilježi rast je starije stanovništvo (> 65 godina) čija populacija se povećala za 15,22 %. U odnosu na županijske podatke, vidljive su znatne promjene u demografskoj strukturi Grada Varaždina. U 2011. godini tek je svaka deseta osoba starija od 65 godina u cijeloj Varaždinskoj županiji živjela u samom gradu Varaždinu (9,55 %). Deset godina kasnije, prema Popisu 2021. taj broj se znatno povećao te svaka treća starija osoba u Varaždinskoj županiji živi u Varaždinu (33,11 %). Razlozi povećanja broja starijeg stanovništva u Gradu Varaždinu su višeslojni koji su, uz prirodno starenje, rezultat i drugih specifičnih društvenih procesa. U Gradu Varaždinu živi 6955 osoba s invaliditetom što iznosi 25,75 % stanovništva Varaždinske županije. Gotovo polovica (49,36 %) osoba s invaliditetom pripada dobnoj skupini > 65 godina, dok udio mladog stanovništva (0-14 %) iznosi 11,27 %.

¹⁴ Črnc, Biškupečki, Donji Kućan, Gojanec, Gornji Kućan, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka, Varaždin i Zbelava.

¹⁵ Sračinec, Vidovec, Beretinec, Sveti Ilija, Gornji Knežinec, Jalžabet, Trnovec Bartolovečki, Nedelišće.



2.3. KLIMATOLOŠKA OBILJEŽJA I KLIMATSKE PROMJENE

Varaždinski kraj pripada zoni umjereno kontinentalne klime. Prema Köppenovoj klasifikaciji, Varaždin ima umjereno toplu kišnu klimu (tip Cfbwx) koju odlikuje izostanak izrazito suhih razdoblja te dva godišnja maksimuma oborina koji se javljaju u rano ljeto i kasnu jesen. U odnosu na ostatak središnje Hrvatske, varaždinsku klimu ima manje specifičnosti koje nastaju pod utjecajem predalpskih i panonskih elemenata zbog čega je ona oštija od zagorske, a nešto blaža od mikroklima donje Podravine i Međimurja.

Meteorološki podaci s postaje Varaždin za razdoblje 1949. – 2023. ukazuju na stabilan, ali vlažan klimatski hod. Srednja godišnja temperatura iznosi 9,9 °C. Najhladniji mjesec je siječanj (–1,3 °C), a najtopliji kolovoz (19,8 °C). Karakteristični su nagli temperaturni prijelazi u proljeće i jesen. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 879,2 mm. Glavni maksimum javlja se ljeti (lipanj–kolovoz, preko 90 mm mjesečno), dok je sekundarni u listopadu. Siječanj je najsuši mjesec (44,8 mm) zbog utjecaja hladnih i suhih kontinentalnih masa. Prevladavaju umjerena strujanja sa zapada i jugozapada (proljeće/jesen), dok se zimi izmjenjuju sjeverni i južni vjetrovi. U pogledu trendova klimatskih promjena, a u skladu s globalnim porastom temperatura (gdje je 2023. zabilježena kao najtoplija godina u povijesti mjerenja), lokalni podaci za Varaždin u razdoblju 1990. – 2024. pokazuju zabrinjavajuće trendove zatopljenja¹⁶ te varijabilnost oborina¹⁷.

Klimatske promjene predstavljaju rastuću prijetnju u 21. stoljeću i predstavljaju izazov za cijelo čovječanstvo jer utječu na sve aspekte okoliša i gospodarstva te ugrožavaju održivi razvoj društva. Klimatske promjene utječu na učestalost i intenzitet ekstremnih vremenskih nepogoda i na postepene klimatske promjene. Postoji znanstveni konsenzus da se klimatske promjene u značajnoj mjeri već događaju, a koji je potvrđen usvajanjem niza međunarodnih rezolucija i sporazuma. Sukladno *Pariškom sporazumu* (2015), cilj je poduzeti žurne mjere u smanjenju emisija stakleničkih plinova da bi se porast temperature ograničio na 1,5 °C odnosno 2 °C u odnosu na predindustrijsko razdoblje te poduzeti mjere prilagodbe klimatskim primjenama, da bi se smanjile štete klimatskih promjena. Prema Šestom izvješću Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC AR6), globalno zagrijavanje od 1,5 °C u odnosu na predindustrijsko razdoblje vjerojatno će biti dosegnuto tijekom prvih desetljeća 21. stoljeća, odnosno prije 2040. godine ako se sadašnji trend emisija stakleničkih plinova nastavi.

Republika Hrvatska, zbog svog smještaja u Sredozemnoj regiji, ocjenjuje se kao visoko ranjiva, s posebnim naglaskom na ugroženost poljoprivrede, šumarstva, energetike i turizma. Prvi nacionalni strateški dokument koji daje procjenu promjene klime za Hrvatsku do kraja 2040. i 2070. godine, moguće utjecaje i procjene ranjivosti je *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu*. Njome je postavljena vizija Hrvatske otporne na klimatske promjene kroz tri ključna cilja: smanjenje ranjivosti prirodnih sustava i društva, povećanje sposobnosti oporavka nakon štetnih utjecaja te iskorištavanje eventualnih pozitivnih učinaka klimatskih promjena. U okviru *Strategije* izrađena je projekcija buduće klime za koju je korišten regionalni klimatski model RegCM kojim su analizirana dva razdoblja, od 2011. do 2040. te od 2041. do 2070. godine, u odnosu na referentno povijesno razdoblje. Analiza se temelji na dva IPCC scenarija koncentracije stakleničkih plinova, pri čemu scenarij RCP4.5 predstavlja umjerenu razinu s planiranim smanjenjem emisija nakon 2040. godine, dok scenarij RCP8.5 predviđa njihov kontinuirani rast koji bi do kraja stoljeća mogao biti tri puta veći od današnjeg. Rezultati ovog modeliranja služe kao znanstvena podloga za prikaz promjena najvažnijih klimatskih varijabli sažeto prikazanim u nastavku.

¹⁶ 31 od posljednjih 35 godina ocijenjeno je kao toplo, vrlo toplo ili ekstremno toplo. Samo jedna godina u tom razdoblju ocijenjena je kao hladna.

¹⁷ Iako većina godina ne pokazuje drastična odstupanja u količini oborina (19/35), raste učestalost ekstremnih pojava. Zabilježene su godine ocijenjene kao ekstremno sušne (2/35) i ekstremno kišne (1/35).



Tablica 2. Projekcije klimatskih parametara za Republiku Hrvatsku¹⁸.

PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME PREMA SCENARIJU RCP4.5 U ODNOSU NA RAZDOBLJE 1871.-2000. GODINE			
KLIMATOLOŠKI PARAMETAR		2011. – 2040.	2041. – 2070.
OBORINE		Srednja godišnja količina: malo smanjenje (osim manji porast količine u SZ dijelu RH)	Srednja godišnja količina: daljnje smanjenje (do 5 %) u gotovoj cijeloj RH osim u SZ dijelovima
		Sezone: zima i proljeće u većem dijelu RH manji porast (5–10 %) a ljeto i jesen smanjenje (5–10 %) u južnoj Lici i sjevernoj Dalmaciji	Sezone: smanjenje u svim sezonama (do 10 % gorje i sjeverna Dalmacija) osim zimi kada se očekuje povećanje 5-10 % na području sjeverne RH
		Smanjenje broja kišnih razdoblja (osim u središnjoj RH gdje se očekuje povećanje). Očekuje se povećanje broja sušnih razdoblja .	Očekuje se povećanje sušnih razdoblja .
SNJEŽNI POKROV		Smanjenje snježnog pokrova (najveće smanjenje na području Gorskog kotara (do 50 %))	Daljnje smanjenje pogotovo u planinskim krajevima.
POVRŠINSKO OTJEKANJE		Na području RH neće biti značajnijih promjena osim u gorskim predjelima i zaleđu Dalmacije (smanjenje do 10 %)	Smanjenje otjecanje na cjelokupnom području RH, pogotovo tijekom proljeća
TEMPERATURA ZRAKA		Srednje temperature zraka: očekuje se povećanje na cijelom području RH (1–1,4 °C)	Srednja temperatura zraka: očekuje se povećanje na cijelom teritoriju RH, pogotovu u kontinentalnom dijelu (1,5–2,2 °C)
		Minimalna temperatura zraka: najveći porast zimi (1,2–1,4 °C)	Minimalna temperatura zraka: najveći porast u kontinentalnom dijelu RH zimi (2,1–2,4 °C), a povećanje u primorskim dijelovima 1,8–2 °C
		Maksimalna temperatura zraka: porast tijekom cijele godine na čitavom području RH (1–1,5 °C)	Maksimalna temperatura zraka: porast do 2,2 °C u ljetnom razdoblju (otoci do 2,3 °C)
EKSTREMNI VREMENSKI UVJETI	VRUĆINA (broj dana s $T_{MAX} > +30$ °C)	Očekuje povećanje između 6 i 8 dana u odnosu na referentno razdoblje (referentno razdoblje ima 15–25 dana godišnje)	Očekuje se daljnje povećanje i to do 12 dana u odnosu na referentno razdoblje
	HLADNOĆA (broj dana s $T_{MIN} < -10$ °C)	Smanjenje broja dana s $T_{MIN} > -10$ °C i porast T_{MIN} vrijednosti (1,2–1,4 °C)	Daljnje smanjenje broja dana s $T_{MIN} > -10$ °C
	TOPLE NOĆI (broj dana s $T_{MIN} \geq +20$ °C)	U porastu.	U porastu.
VJETAR	SREDNJA BRZINA na 10 m	Zima i proljeće bez promjene, ljeto i jesen na Jadranu porast za 20–25 %.	Zima i proljeće: uglavnom bez promjene, očekivano jačanje na Jadranu tijekom ljeta i jeseni.
	MAKSIMALNA BRZINA na 10 m	Na godišnjoj razini bez promjene (najveće vrijednosti na otocima i jugu Dalmacije)	Po sezonama: smanjenje u svim sezonama osim ljeti (najveće smanjenje zimi na južnom Jadranu)
EVAPOTRANSPIRACIJA		Povećanje u proljeću i ljeti (5–10 %) (vanjski otoci i zapadna Istra >10 %)	Povećanje od 10 % za većinski dio RH (15 % za obalno područje i zaleđe te do 20 % na vanjskim otocima)
VLAŽNOST ZRAKA		Porast tijekom čitave godine (najviše ljeti na Jadranu)	Porast tijekom čitave godine (najviše ljeti na Jadranu)
VLAŽNOST TLA		Smanjenje u sjevernoj Hrvatskoj	Smanjenje u cijeloj Hrvatskoj (najviše ljeti i u jesen)
SUNČANO ZRAČENJE		Ljeto i jesen: porast na čitavom području RH, proljeće porast u sjevernoj Hrvatskoj, a smanjenje u zapadnoj Hrvatskoj, zimi smanjenje u cijeloj Hrvatskoj.	Povećanje u svim sezonama osim zimi (najveći porast u gorskoj i središnjoj Hrvatskoj).
SREDNJA RAZINA MORA		2046. – 2065. 19–33 cm (IPCC AR5)	2081.-2100. 32–65 cm ¹⁹

Izvor podataka: Strategija prilagodbe klimatskim promjenama²⁰.

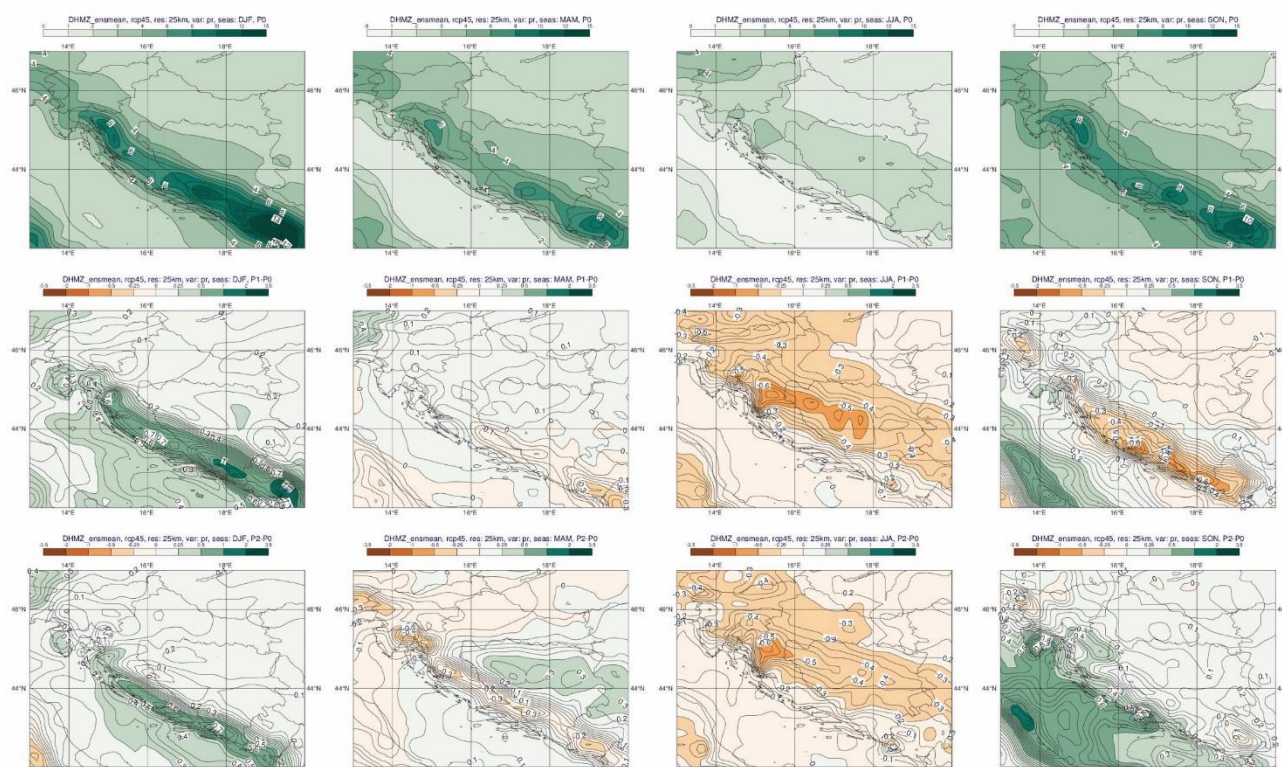
¹⁸ Prema scenariju RCP4.5 u odnosu na razdoblje 1971. – 2000. godine

¹⁹ Procjena na temelju raznih izvora.

²⁰ Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu "Narodne Novine" broj 46/20.



OBORINE, KIŠNA I SUŠNA RAZDOBLJA



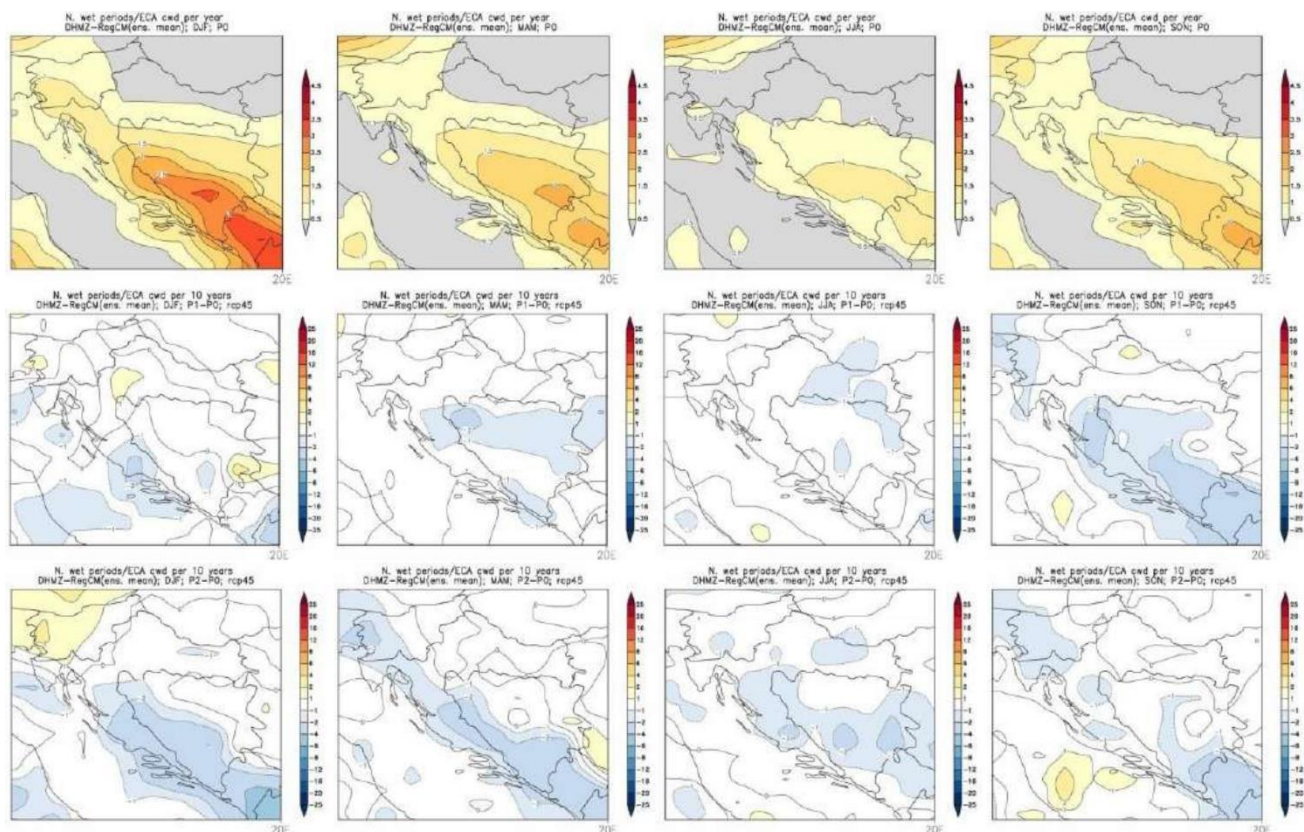
Grafički prikaz 4. Ukupna količina oborine (mm/dan) u srednjaku asambla iz četiri RegCM modela²¹.

Izvor podataka: Dodatak rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora.

Oborine – opažena kretanja. Tijekom razdoblja od 1961.–2010. godišnje količine ukupnih oborina u Republici Hrvatskoj pokazuju prevladavajuće statistički neznčajne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima (povećanje) i negativni u ostalim područjima Republike Hrvatske. Slabi trendovi su uočljivi u većini sezona, ali iznimku čine ljetne oborine koje imaju jasno istaknut negativni trend u cijeloj zemlji (smanjenje). U jesen su slabi trendovi miješanog predznaka, a povećanje količine oborina u unutrašnjosti uglavnom je uzrokovano porastom broja dana s velikim dnevnim količinama oborina. Tijekom zime trendovi oborina nisu značajni i uglavnom su negativni u južnim i istočnim krajevima, a u preostalom dijelu zemlje mješovitog su predznaka. U proljeće rezultati pokazuju da nema izrazitih promjena u ukupnoj količini oborine u južnom i istočnom dijelu zemlje, pri čemu je negativni trend prisutan u preostalom području.

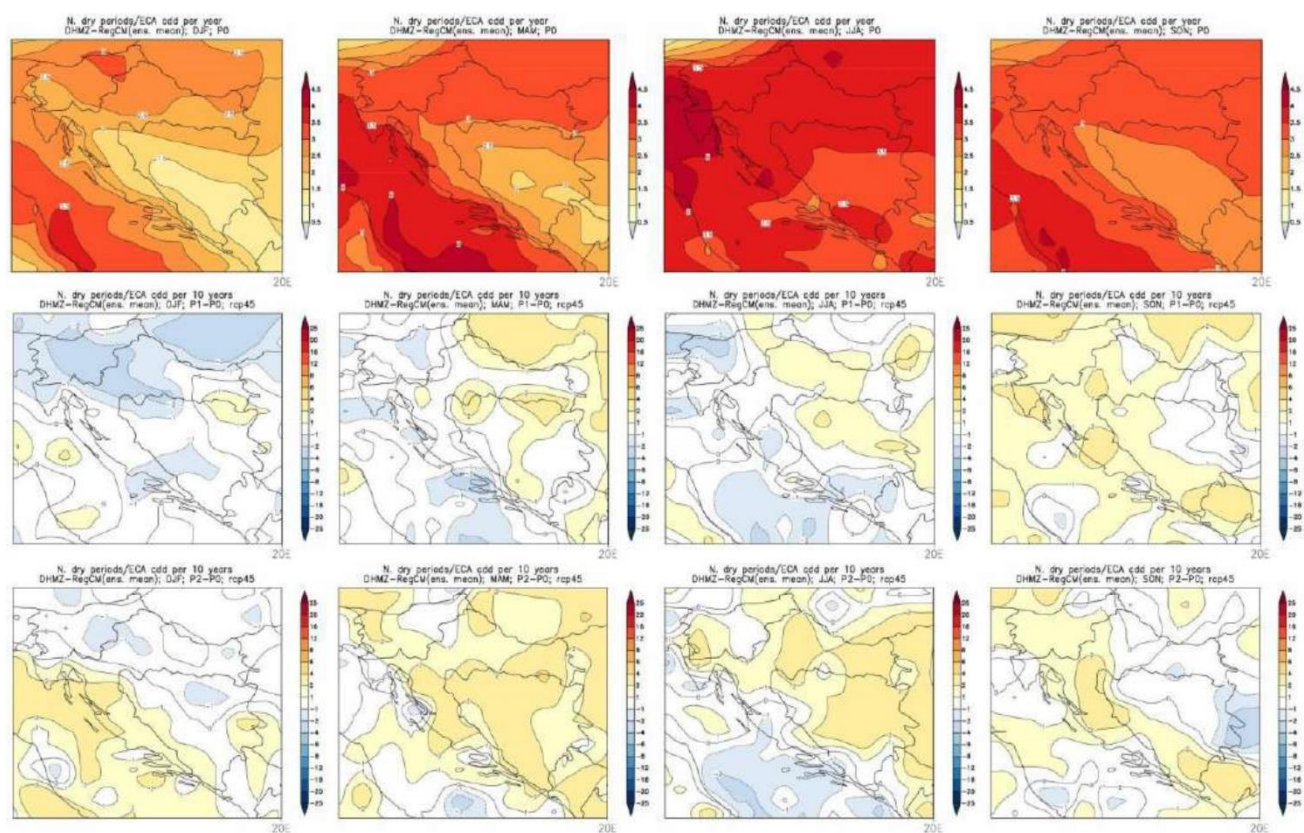
Buduće promjene oborina za scenariji RCP4.5. Na godišnjoj razini do 2040. godine projicirano je vrlo malo smanjenje srednje godišnje količine oborina, koje neće imati značajniji utjecaj na ukupnu godišnju količinu. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj promjena ide u smjeru manjeg porasta godišnje količine oborina. Do 2070. godine očekuje se daljnje smanjenje srednje godišnje količine oborina (do oko 5 %), koje će se proširiti na gotovu cijelu zemlju, osim na najsjevernije i najzapadnije krajeve. Najveće smanjenje očekuje se u predjelima od južne Like do zaleđa Dalmacije uz granicu s Bosnom i Hercegovinom (oko 40 mm) i u najjužnijim kopnenim predjelima (oko 70 mm). **Buduće promjene za scenariji RCP8.5.** Do 2040. godine očekuje se povećanje oborine u odnosu na referentnu klimu zimi i proljeće u većem dijelu zemlje. To povećanje bilo bi najveće od 8-10 % u sjevernoj i središnjoj Hrvatskoj zimi. Ljeti je projicirano prevladavajuće smanjenje ukupne količine oborine, najviše u Lici do 10 %. U jesen je očekivano neznatno povećanje ukupne količine oborine. U razdoblju od 2040. - 2070. godine projicirano je za zimu povećanje ukupne količine oborine u čitavoj Hrvatskoj, a najviše, oko 8-9 % u sjevernim i središnjim krajevima. Ljeti se očekuje smanjenje ukupne količine oborine u cijeloj zemlji, najviše u sjevernoj Dalmaciji 5-8 %. U proljeće i u jesen promjene uključuju i povećanje i smanjenje količine oborina. Ipak, u jesen bi prevladavalo smanjenje ukupne količine oborine u većem dijelu zemlje osim u sjevernoj Hrvatskoj.

²¹ Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjene u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. godine.



Grafički prikaz 5. Broj kišnih razdoblja u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom²².

Izvor podataka: Klimatsko modeliranje na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora



Grafički prikaz 6. Broj sušnih razdoblja u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom²³.

Izvor podataka: Klimatsko modeliranje na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora.

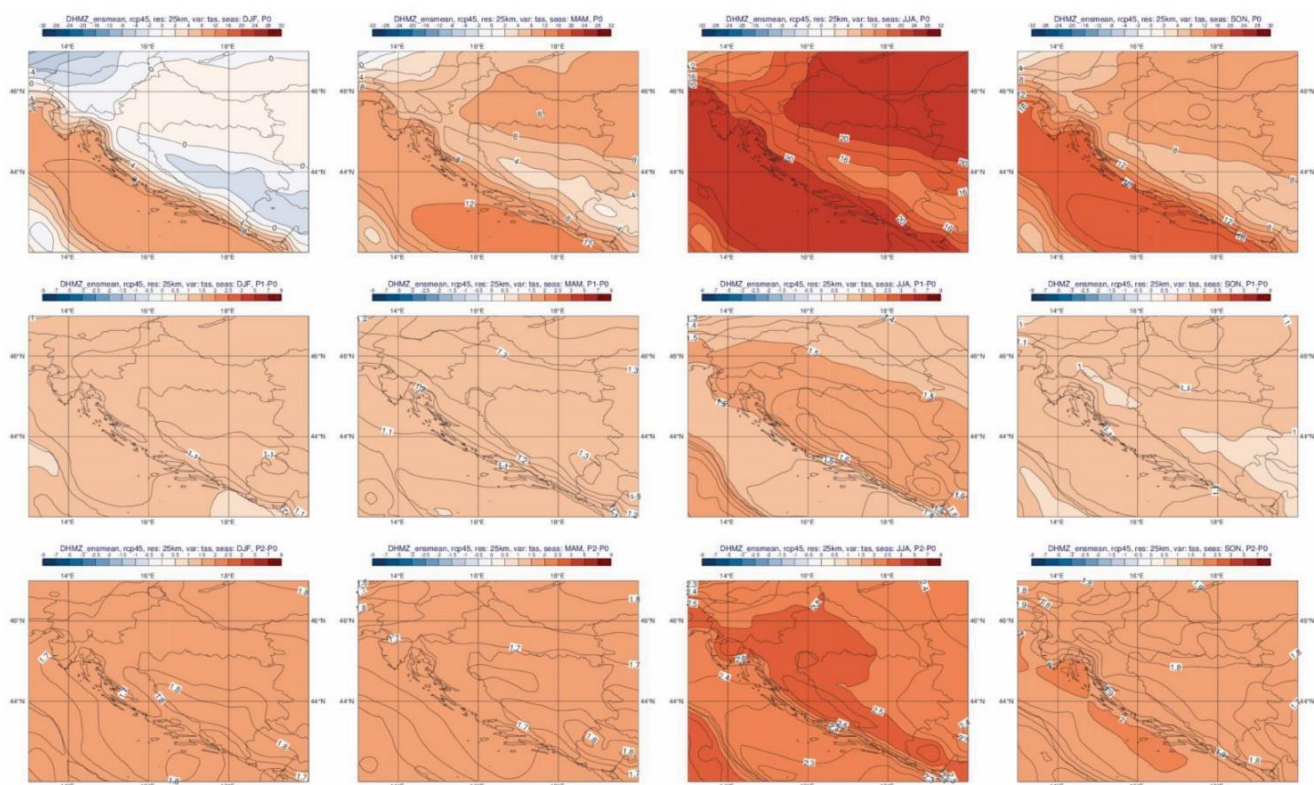
²² Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjene u razdoblju 2041.-2070. Srednji broj razdoblja definiran je u referentnoj klimi za jednu godinu, a u budućoj klimi za 10 godina.

²³ Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjene u razdoblju 2041.-2070. Srednji broj razdoblja definiran je u referentnoj klimi za jednu godinu, a u budućoj klimi za 10 godina.



Kišna i sušna razdoblja. Scenariji RCP4.5. Do 2040. godine očekivani broj kišnih razdoblja (niz od barem 5 dana kada je količina ukupne oborine veća od 1 mm) uglavnom bi se smanjio, osim zimi u središnjoj Hrvatskoj gdje bi se malo povećao. Ove su promjene općenito male. Daljnje smanjenje broja kišnih razdoblja očekuje se i sredinom 21. stoljeća (2041.-2070.). Najveće smanjenje bilo bi u gorskoj i primorskoj Hrvatskoj zimi i u proljeće, ali isto tako i ljeti u dijelu gorske Hrvatske i sjeverne Dalmacije. U razdoblju od 2011. – 2040. godine broj sušnih razdoblja mogao bi se povećati u jesen u gotovo čitavoj zemlji te u sjevernim područjima u proljeće i ljeti. Zimi bi se broj sušnih razdoblja smanjio u središnjoj Hrvatskoj, a smanjio bi se i ponegdje u primorju u proljeće i ljeti. Povećanje broja sušnih razdoblja očekuje se u praktički svim sezonama do kraja 2070. godine. Najizraženije povećanje bilo bi u proljeće, a nešto manje zimi i u jesen. **Scenariji RCP8.5.** U vegetacijsko važnoj proljetnoj sezoni do 2040. godine ne očekuje se značajnijih promjena broja sušnih razdoblja, ali bi u razdoblju 2041.-2070. godine došlo do povećanja broja sušnih razdoblja koje bi zahvatilo veći dio Hrvatske.

TEMPERATURA ZRAKA I EKSTREMNE TEMPERATURNE PRILIKE



Grafički prikaz 7. Promjene temperature zraka na 2 m (°C)²⁴.

Izvor podataka: Dodatak rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora.

Temperatura zraka – opažene promjene. Tijekom razdoblja 1961.-2010. godine trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka pokazuju zatopljenje na cijelom području Hrvatske. Trendovi godišnje temperature zraka pozitivni su i statistički značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje, nego li na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećoj promjeni, odnosno porastu, bila je izložena maksimalna temperatura zraka. Najveći doprinosi ukupnom pozitivnom trendu porasta temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema.

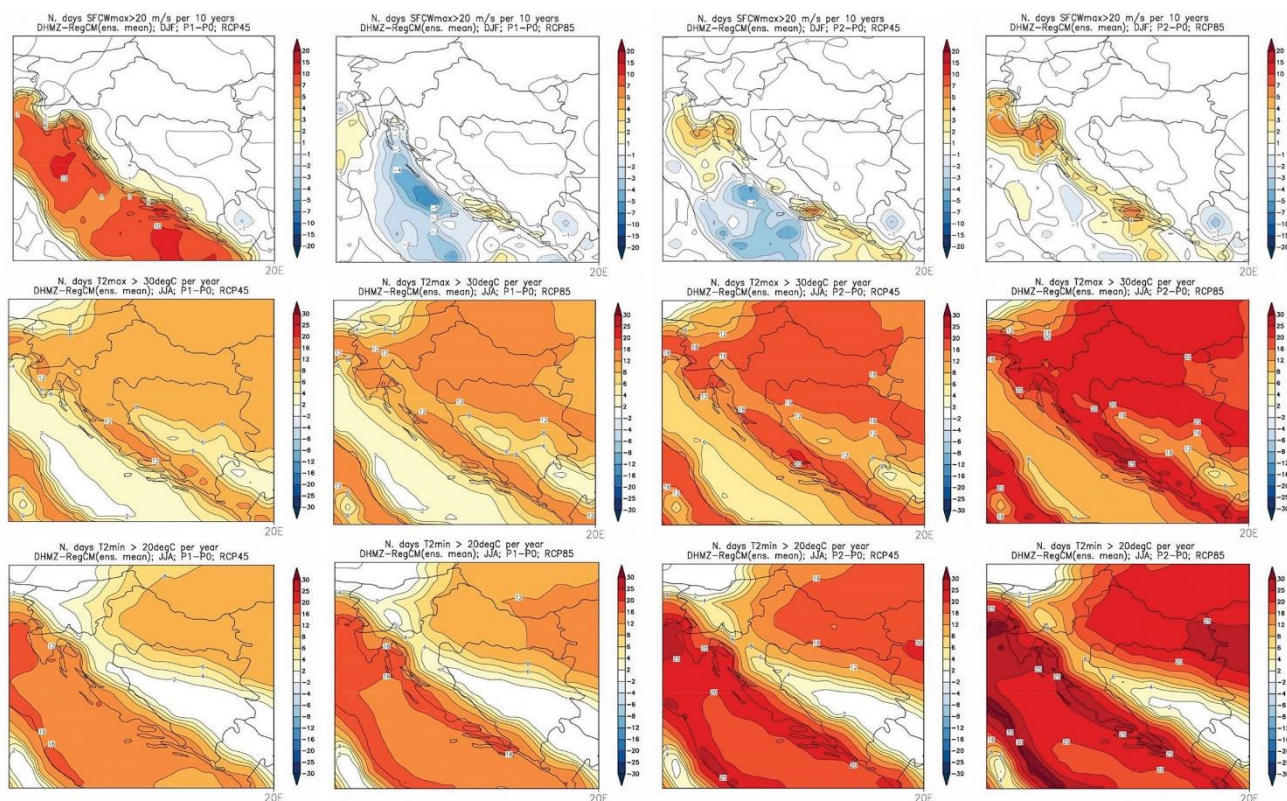
Buduće promjene za scenariji RCP4.5. U razdoblju 2011.-2040. godine očekuje se gotovo jednoličan porast (1,0 do 1,2 °C) srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj. U razdoblju 2041.-2070. godine očekivani trend porasta temperature nastavio bi se i iznosio bi između 1,9-2 °C. Nešto malo toplije moglo bi biti samo na krajnjem zapadu zemlje, duž zapadne obale Istre.

²⁴ Temperatura zraka na 2 m (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljetno i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. godine.



U razdoblju 2011.-2040. godine očekuje se u svim sezonama porast srednje prizemne temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj. Zimi i ljeti najveći projicirani porast temperature bio bi između 1,1-1,3 °C u primorskim krajevima. U proljeće bi porast mogao biti od 0,7 °C na Jadranu do malo više od 1,0 °C na sjeveru Hrvatske, a u jesen bi očekivani porast temperature mogao biti između 0,9 °C u istočnim krajevima do oko 1,2 °C na Jadranu, iznimno 1,4 °C u zapadnoj Istri. U razdoblju od 2041. do 2070. godine najveći porast srednje temperature zraka do 2,2 °C očekuje se na Jadranu i to ljeti i u jesen. Zimi i u proljeće najveći projicirani porast temperature nešto je manji, do oko 2,1 °C odnosno 1,9 °C u kontinentalnim krajevima. Zimi i u proljeće prostorna razdioba porasta temperature obrnuta je od one ljeti i u jesen: porast je najmanji na Jadranu, a on bi postupno rastao do 1,9 °C prema sjevernim krajevima. Projicirane promjene maksimalne temperature zraka do 2040. godine slične su onima za srednju (dnevnu) temperaturu i očekuje se porast u svim sezonama. Porast bi općenito bio veći do 1,0 °C (0,7 °C u proljeću na Jadranu), ali manji od 1,5 °C. U razdoblju 2041.-2070. godine očekuje se daljnji porast maksimalne temperature. On bi mogao biti veći nego u prethodnom razdoblju i u odnosu na referentnu klimu mogao bi dosegnuti do 2,3 °C ljeti i u jesen na otocima. I za minimalnu temperaturu očekuje se porast u budućoj klimi. Do 2040. godine najveći očekivani porast minimalne temperature jest zimi: do 1,2 °C u sjevernoj Hrvatskoj i primorju te do 1,4 °C u Gorskom kotaru, dakle u kraju gdje je i inače najhladnije. Najmanji očekivani porast, manje od 1,0 °C bio bi u proljeće. I u razdoblju 2041.-2070. godine najveći porast minimalne temperature očekuje se zimi – od 2,1 do 2,4 °C u kontinentalnom dijelu te od 1,8 do 2,0 °C u primorskim krajevima. U ostalim sezonama porast minimalne temperature bio bi nešto manje nego zimski. **Buduće promjene za scenariju RCP8.5.** Prema ovom scenariju u razdoblju 2011.-2040. sezonski porast temperature bi u prosjeku bio veći samo za oko 0,3 °C u usporedbi s RCP4.5. Ovakvu podudarnost rezultata u dva različita scenarija nalazimo i u projekcijama porasta temperature iz globalnih klimatskih modela prema kojima su porasti temperature u svim IPCC scenarijima u većem dijelu prve polovice 21. stoljeća vrlo slični. Međutim, u razdoblju 2041.-2070. godine projicirani porast temperature za RCP8.5 scenariju osjetno je veći od onoga za RCP4.5 i iznosi između 2,6 i 2,9 °C ljeti, a u ostalim sezonama od 2,2 do 2,5 °C. Za maksimalnu temperaturu do 2040. godine očekivani sezonski porast u odnosu na referentno razdoblje najveći je u ljeto (do 1,7 °C u primorju i na otocima), a najmanje u proljeće (0,9-1,1 °C). Zimi i jesen očekivani porast maksimalne temperature je između 1,1 i 1,3 °C. Sredinom 21. stoljeća (razdoblje 2041. - 2070. godine) najveći očekivani porast srednje maksimalne temperature jest do 3,0 °C ljeti na otocima Jadrana, a u ostalim sezonama između 2,2 i 2,6 °C. Za minimalnu temperaturu najveći projicirani porast u razdoblju 2011.-2040. godine jest preko 1,5 zimi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, sjevernom dijelu Gorskog kotara i u istočnom dijelu Like te ljeti u primorskim krajevima. U proljeće i jesen očekivano je povećanje nešto manje, od 1,1 do 1,2 °C. Do 2070. godine minimalna temperatura porasla bi od 2,2 do 2,8 °C zimi te od 2,6 do 2,8 °C ljeti. U proljeće i jesen bi bilo nešto manje – između 2,2 – 2,4 °C.

Ekstremne temperaturne prilike. Ekstremne prilike analizirane su na osnovi učestalosti broja dana pojave nekog događaja (ekstrema) u sezoni, odnosno promjene učestalosti u budućoj klimi. **Buduće promjene za scenariju RCP4.5.** U razdoblju 2011. – 2040. očekuje se porast broja vrućih dana (kada je temperatura veća od 30 °C), što bi moglo prouzročiti i produženja razdoblja s visokom temperaturom zraka (toplinski valovi). Povećanje broja vrućih dana s prosjekom od 15 do 25 dana u razdoblju referentne klime (1971. - 2000.) bilo bi u većem dijelu Hrvatske između 6 i 8 dana, te više od 8 dana u istočnoj Hrvatskoj i ponegdje na Jadranu. I u gorskim bi predjelima porast vrućih dana u budućoj klimi bio jednak porastu u većem dijelu zemlje. Porast broja vrućih dana nastavio bi se i u razdoblju 2041. – 2070. godine. U čitavoj Hrvatskoj očekuje se porast od nešto više od 12 dana što bi u gorskim predjelima odgovaralo gotovo udvostručenju broja vrućih dana u odnosu na referentno razdoblje. U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se i porast broja ljetnih dana s toplim noćima (kada je minimalna temperatura zraka veća ili jednaka 20 °C), a najveći porast projiciran je za područje Jadrana. Do 2070. godine očekuje se daljnji osjetni porast broja dana s toplim noćima. Očekivani broj zimskih ledenih dana (kada je temperatura ispod -10 °C) bi se u razdoblju 2011. - 2040. godine smanjio u odnosu na referentnu klimu. Za drugo razdoblje 2041. - 2070. godine očekuje se daljnje smanjenje broja ledenih dana. **Buduće promjene za scenariju RCP8.5.** Uz ovaj scenarij očekuje se manji porast broja vrućih dana do 2040., a do 2070. godine taj porast bi bio veći za oko 30 % u usporedbi s RCP4.5. U odnosu na RCP4.5. scenarij, projicirani broj dana s toplim noćima samo će malo porasti do 2040. godine, no značajni porast očekuje se u razdoblju od 2041. - 2070., osobito u istočnoj Slavoniji i primorskim krajevima. Također se očekuje još veće smanjenje ledenih dana, osobito u razdoblju 2041. - 2070. godine.



Grafički prikaz 8. Promjena broja dana s maks. brzinom vjetra²⁵, vrućih dana²⁶ i dana s toplim noćima²⁷.

Izvor podataka: Dodatak rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora.

Srednja brzina vjetra. U razdoblju 2011. - 2040. godine projicirana srednja brzina vjetra neće se mijenjati zimi i u proljeće, ali projekcije ukazuju na moguć porast tijekom ljeta i jeseni na Jadranu. Porast prosječne brzine vjetra osobito je izražen u jesen na sjevernom Jadranu (do oko 0,5 m/s), što predstavlja promjenu od oko 20-25% u odnosu na referentno razdoblje. Mali porast srednje brzine vjetra projiciran je također u jesen u Dalmaciji i gorskim predjelima. U razdoblju 2041. - 2070. godine očekuje se blago smanjenje srednje brzine vjetra tijekom zime u dijelu sjeverne i u istočnoj Hrvatskoj. Ljeti i u jesen nastavlja se simulirati trend jačanja brzine vjetra na Jadranu, slično kao i u razdoblju 2011. - 2040. godine. **Maksimalna brzina vjetra.** Na godišnjoj razini, u budućim klimama 2011. - 2041. i 2041. - 2060. godine, očekivana maksimalna brzina vjetra ostala bi praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje, s najvećim vrijednostima od 8 m/s na otocima južne Dalmacije. Do 2040. godine očekuje se u sezonskim srednjacima uglavnom blago smanjenje maksimalne brzine vjetra u svim sezonama osim u ljetnom razdoblju. Zimi se očekuje smanjenje maksimalne brzine vjetra od oko 5 % i to u krajevima gdje je u referentnoj klimi vjetar najjači – na južnom Jadranu i zaleđu srednje i južne Dalmacije. U razdoblju 2041. - 2070. godine očekuje se smanjenje maksimalne brzine vjetra u svim sezonama osim ljeti. Najveće smanjenje maksimalne brzine vjetra u ovom razdoblju očekuje se zimi na južnom Jadranu²⁸.

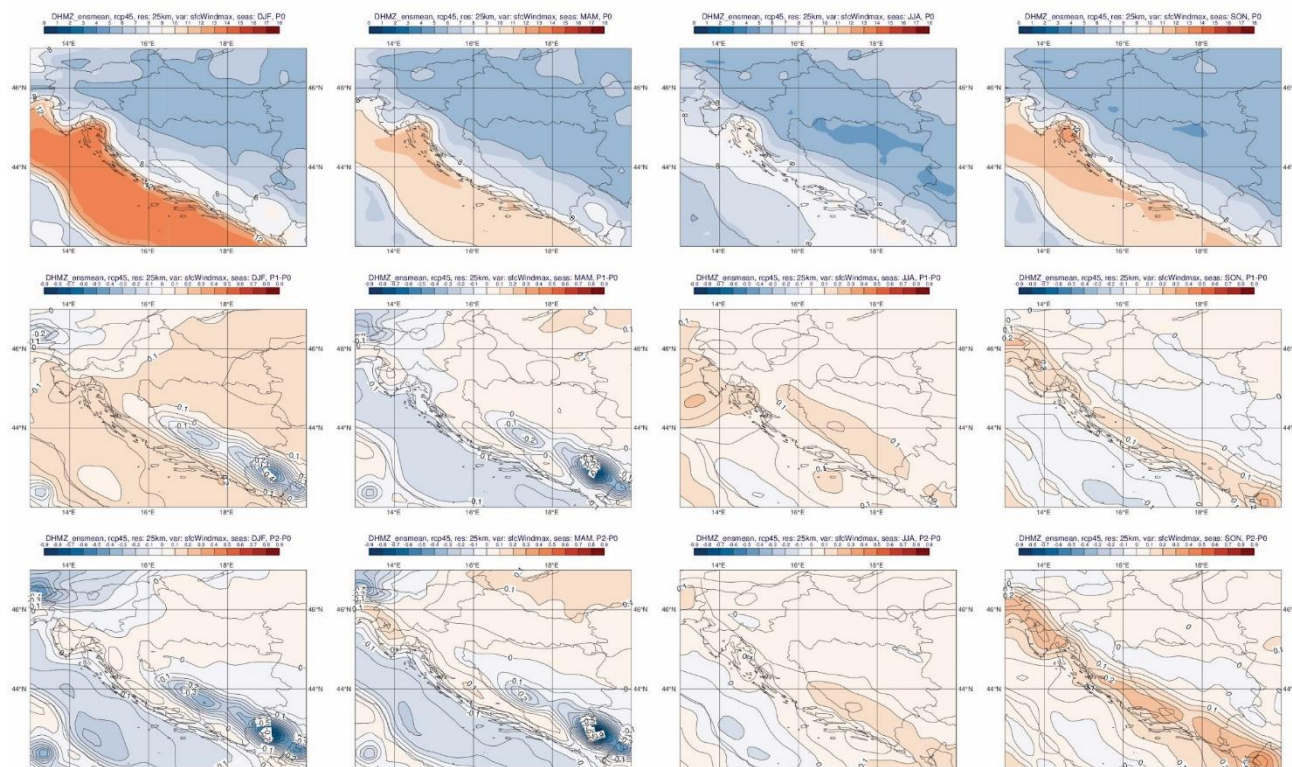
Evapotranspiracija. U budućem klimatskom razdoblju 2011. - 2040. godine u većini se krajeva očekuje povećanje evapotranspiracije u proljeće i ljeti od 5 % do 10 %, a nešto jače povećanje očekuje se samo na vanjskim otocima i u zapadnoj Istri. U većem dijelu sjeverne Hrvatske ne očekuje se promjena ukupne ljetne evapotranspiracije. Do 2070. godine očekivana promjena za veći dio Hrvatske slična je onoj u razdoblju 2011.-2040. godine. Nešto izraženije povećanje (10-15 %) očekuje se ljeti u obalnom dijelu i zaleđu, pa sve do oko 20 % na vanjskim otocima.

²⁵ Gornji red: Promjene srednjeg broja dana s maksimalnom brzinom vjetra većom ili jednakom 20 m/s u odnosu na referentno razdoblje 1971. - 2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: scenarij RCP4.5 i i središnja lijevo: promjene u razdoblju 2011. - 2040. godine. Desno: scenarij RCP8.5. i središnja desno: promjene u razdoblju 2041.-2070. godine. Mjerna jedinica: broj događaja u 10 godina. Sezona: zima.

²⁶ Srednji red: Promjene srednjeg broja vrućih dana (dan kada je maksimalna temperatura veća ili jednaka 30 °C) u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: scenarij RCP4.5 i središnja lijevo: promjene u razdoblju 2011.-2040. godine. Desno: scenarij RCP8.5. i središnja desno: promjene u razdoblju 2041.-2070. godine. Mjerna jedinica: broj događaja u godini. Sezona: ljetno.

²⁷ Donji red: Promjene srednjeg broja dana s toplim noćima (dan kada je minimalna temperatura veća ili jednaka 20 °C) u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: scenarij RCP4.5 i središnja lijevo: promjene u razdoblju 2011.-2040. godine. Desno: scenarij RCP8.5. i središnja desno: promjene u razdoblju 2041.-2070. godine. Mjerna jedinica: broj događaja u godini. Sezona: ljetno.

²⁸ Potrebno je napomenuti da korištena rezolucija od 50 km nije dostatna za precizniji opis prostornih (lokalnih) varijacija u maksimalnoj brzini vjetra koje ovise o mnogim detaljima preciznijih mjerenja.



Grafički prikaz 9. Maksimalna brzina vjetra na 10 m (m/s)²⁹.

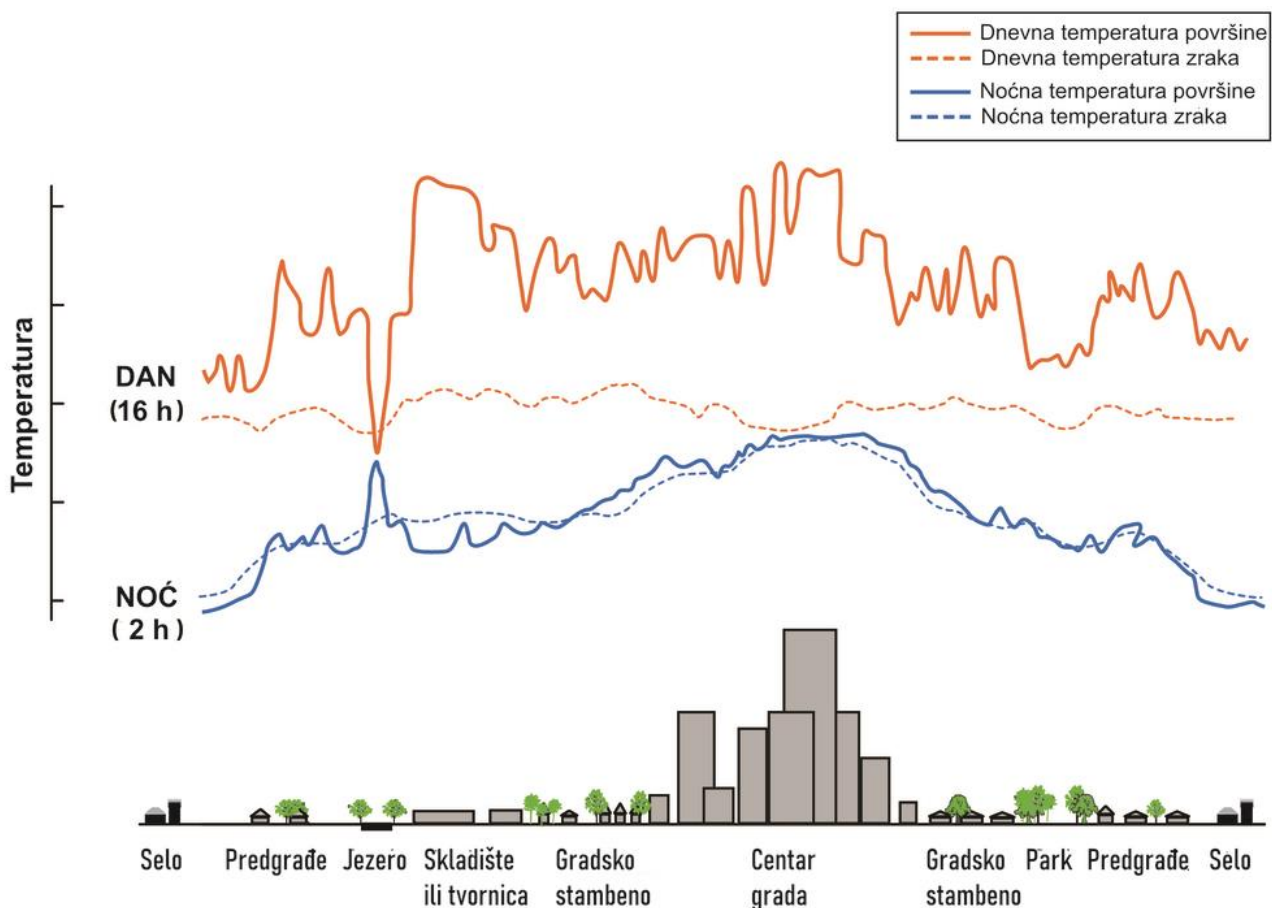
Izvor podataka: Dodatak rezultatima klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit (2017), obrada autora.

Vlažnost zraka. Do 2040. godine očekuje se porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu, a najviše ljeti na Jadranu. U razdoblju 2041. – 2070. godine očekuje se jednolik porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj, nešto veći ljeti na Jadranu. **Sunčano zračenje.** Projicirane promjene toka ulazne Sunčeve energije u razdoblju od 2011. – 2040. godine ne idu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje toka ulazne Sunčeve energije, ljeti i u jesen te u sjevernim krajevima u proljeće očekuje se porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje. Sve su promjene u rasponu od 1–5 %. U ljetnoj sezoni, kad je tok ulazne Sunčeve energije najveći (u priobalnom pojasu i zaleđu 250 - 300 W/m²), projicirani porast jest relativno malen. U razdoblju 2041. – 2070. godine očekuje se povećanje toka ulazne Sunčeve energije u svim sezonama osim zimi. Najveći je porast ljeti, i to 8-12 W/m² u gorskoj i središnjoj Hrvatskoj, dok će najmanji biti u srednjoj Dalmaciji. **Snježni pokrov.** Do 2040. godine zimi je projicirano smanjenje ekvivalentne vode snijega, odnosno snježnog pokrova. Smanjenje je najveće u Gorskom kotaru i iznosilo bi 7–10 mm, što čini nešto manje od 50 % ekvivalentne vode snijega u referentnoj klimi. U razdoblju 2041. – 2070. godine očekuje se u čitavoj Hrvatskoj daljnje smanjenje ekvivalentne vode snijega. **Vlažnost tla.** Očekuje se da će u razdoblju do 2040. godine vlažnost tla smanjiti u sjevernoj Hrvatskoj, a do 2070. godine i u čitavoj Hrvatskoj. Najveće smanjenje vlažnosti tla očekuje se u ljetnim i jesenskim mjesecima.

²⁹ Maksimalna brzina vjetra na 10 m (m/s) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljetno i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971. - 2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040. godine; dolje: promjena u razdoblju 2041. - 2070. godine.



ANALIZA TEMPERATURNIH OBILJEŽJA ZEMLJIŠTA I URBANIH TOPLINSKIH OTOKA



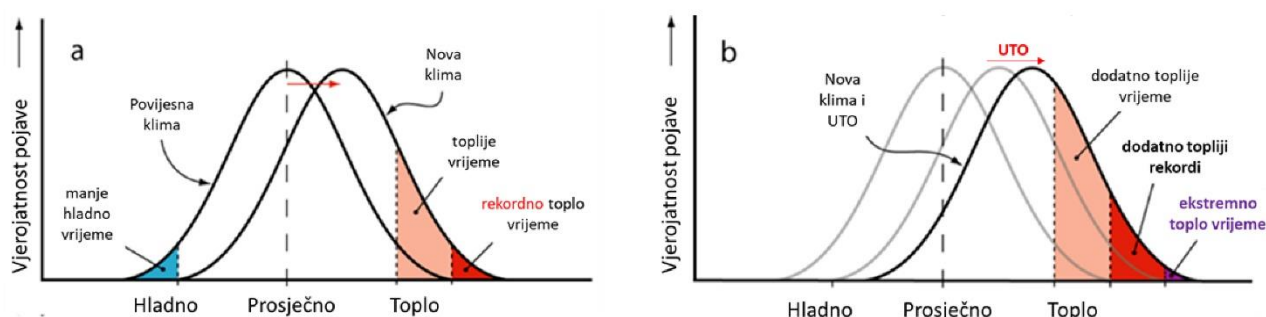
Grafički prikaz 10. Prostorna distribucija dnevnih i noćnih temperatura zraka.

Izvor podataka: Mrežni izvori portala meteo-info, obrada autora.

Gradovi modificiraju lokalnu klimu područja u kojem se nalaze, što najviše do izražaja dolazi kroz fenomen koji se naziva urbani toplinski otok (eng. *urban heat island*), a očituje se u višoj temperaturi zraka u gradu u odnosu na njegovu ruralnu okolinu. Osnovni uzrok te pojave su umjetni materijali (npr. asfalt, beton i dr.) od kojih su izgrađeni gradovi (izgrađeni okoliš) te oni danju apsorbiraju više Sunčeve kratkovalne radijacije nego prirodna podloga u ruralnoj okolini grada. Ta akumulirana toplina zagrijava grad, što najviše do izražaja dolazi noći i zimi, kada je ohlađivanje dugovalnom radijacijom najjače. Intenzitet toplinskog otoka grada ovisi o njegovoj veličini, gustoći izgrađenosti, njegovom smještaju, sinoptičkoj situaciji, dobu dana i godine i drugim čimbenicima. Valja napomenuti da toplinski otok grada ima izravan učinak na život ljudi u gradovima te utječe na kvalitetu života njihovih stanovnika, što se najviše očituje kroz negativne posljedice – visoke dnevne i noćne temperature zraka, onečišćenje zraka, povećanu potrošnju energije, ugrozu ljudskog zdravlja, smanjenje standarda života i druge.

Kako bi se ublažio zagrijavajući utjecaj gradskih površina, danas se najčešće kao mjera urbanističkog uređenja koristi uvođenje zelene infrastrukture u gradove poput sadnje stabla i ozelenjavanje površina te uređenjem zelenih krovova i zidova. Naime, podloge s prirodnim pokrovom imaju ohlađujući učinak u odnosu na umjetne podloge u izgrađenim dijelovima grada. Prirodna podloga na kojoj se nalazi trava, grmlje, drveće ili druga vegetacija apsorbira manju količinu Sunčeve radijacije od podloge koja je izgrađena od umjetnih materijala te je danju hladnija, a preko noći se brže ohladi. Podloga na kojoj prevladava drveće, odnosno šuma prima još manje radijacije jer se znatan dio Sunčeve radijacije reflektira od gornjeg sloja krošnja (oko 10 do 30 %) te ne dopire do šumskog tla. U prosjeku je albedo, koeficijent refleksije Sunčeve radijacije, veći na prirodnoj podlozi nego na umjetnoj. Istovremeno, biljni pokrivač dio radijacije troši i na proces fotosinteze, pri čemu se dio topline prirodnih podloga troši na proces evapotranspiracije (isparavanje vode s podloge i iz biljaka)³⁰.

³⁰ Zbog velikog toplinskog kapaciteta vode veže se znatna količina topline koja je sadržana u česticama vodene pare i ne sudjeluje u zagrijavanju zraka.



Grafički prikaz 11. Kombinirani učinak klimatskih promjena (lijevo) i UTO-a (desno) na temperature u gradu.
Izvor podataka: MPGI (2024.), obrada autora.

Zbog svih tih procesa zelene površine imaju ohlađujući učinak na zrak iznad njih te se govori o hladnim otocima zelenih površina (eng. GSCI – *Green Space Cool Island*), odnosno hladnim otocima parkova (eng. PCI – *Park Cool Island*), čiji ohlađujući učinak još više dolazi do izražaja.

Ohlađujući učinak parkova ovisi o mnogo čimbenika – njihovoj veličini, vrsti tla i vegetacije, udjelu vodenih i izgrađenih površina, sinoptičkoj situaciji, dobu dana ili godine i drugim. Najvažniji čimbenik koji utječe na intenzitet PCI-a je veličina parka. Istraživanja su pokazala da se ohlađujući učinak zelenih površina može primijetiti već i na zelenim površinama veličine oko 200 m², iako tako male zelene površine nemaju ohlađujući utjecaj na izgrađeno područje u okolici. Općenito se može reći da je PCI izraženiji što je veća površina parka, međutim, najvažniji čimbenik je vrsta vegetacije koja u njemu prevladava zbog čega svaki park ne mora u svako doba dana ili godine biti nužno hladniji od izgrađene okoline, što se vrlo često ne uzima u obzir prilikom urbanog planiranja ili uređenja parkova. U parkovima u kojima veći dio površine pokriva drveće do izražaja dolazi ohlađivanje tijekom dana³¹. Tijekom noći PCI ne dolazi toliko do izražaja jer krošnje stabala sprječavaju ohlađivanje dugovalnom radijacijom, a tome pridonosi i veća relativna vlažnost zraka koja je svojstvena šumskim prostorima zbog veće evapotranspiracije i slabije cirkulacije zraka³².

U parkovima u kojima prevladavaju otvoreni travnjaci s malo ili nimalo stabla PCI je izraženiji tijekom noći zbog nepostojanja krošnji stabala koje bi spriječile intenzivno zagrijavanje podloge, a evapotranspiracija ima veći ohlađujući učinak jedino ako se zelene površine navodnjavaju ili prskaju vodom³³. Parkovi utječu i na cirkulaciju zraka u gradovima. Razlika u temperaturi zraka između parkova i izgrađenog okoliša potiče strujanje zraka u neposrednoj okolici zbog čega dolazi do širenja ohlađujućeg utjecaja PCI-a na neposredni prostor uz njega³⁴. Unatoč tome što ohlađujući učinak parkova raste s njihovom veličinom, povoljni učinak na ublažavanje toplinskog otoka grada ima veći broj manjih parkova nego nekoliko većih. Kako se ohlađujući utjecaj parkova osjeća na izgrađenom području grada oko njih, utjecaj većeg broja relativno manjih parkova osjećat će se u dijelovima gdje se oni nalaze te će imati veći ukupni utjecaj na toplinska obilježja grada. Nasuprot tome, nekoliko velikih parkova koji imaju veći ohlađujući učinak u neposrednoj okolici neće se osjetiti u udaljenijim dijelovima grada³⁵.

³¹ Krošnje stabla tijekom dana stvaraju sjenu, čime pomažu u smanjenju zagrijavanja podloge i zraka iznad nje. Ako je riječ o gušćoj šumi, njezin je ohlađujući učinak veći pa maksimum PCI-a dolazi do izražaja poslijepodne, a ako je šumski pokrov nešto rjeđi, maksimum PCI-a nastupa rano navečer.

³² U umjerenim geografskim širinama, gdje zime mogu biti vrlo hladne, povoljna je okolnost ako prevladavaju listopadne vrste drveća koje zimi gube lišće, čime omogućuju veće zagrijavanje podloge. Naime, krošnje listopadnog drveća s lišćem mogu smanjiti dolaznu Sunčevu radijaciju za 80 do 85 %, a krošnje bez lišća samo za 30 do 45 %.

³³ Razlike u temperaturi tih parkova i izgrađene okolice danju postoje, ali nisu toliko velike kao noću. Tada do izražaja dolazi jako ohlađivanje dugovalnom radijacijom pa je PCI znatno jači nego danju. Zbog nižih temperatura tijekom noći evapotranspiracija je slaba ili nema veći učinak na ohlađivanje te je za takvu vrstu parkova karakteristično da dnevne temperature zraka ponekad mogu biti i više nego na izgrađenim površinama oko parka.

³⁴ Na intenzitet ohlađivanja utječu i brzina i smjer vjetrova – kada je atmosfera mirna, miješanje zraka je slabo te je razlika u temperaturi parka i okolice veća. S povećanjem brzine vjetrova povećava se i miješanje zraka te, osobito u slučaju malih parkova, njihov ohlađujući učinak slabi. Ohlađujući učinak PCI-a osjeća se u smjeru puhanju vjetrova, ali s udaljenošću vrlo brzo opada. Na to veliki utjecaj ima veličina i gustoća zgrada u okolici parkova. Zbog toga se i horizontalni gradijent temperature zraka u okolici i parkova dosta mijenja, što objašnjava često kontradiktorne rezultate različitih istraživanja prema kojima je ohlađujući utjecaj parkova u nekim slučajevima zanemariv, dok se u drugim slučajevima on može detektirati na udaljenostima od čak nekoliko stotina metara.

³⁵ Posebno to vrijedi za velike, izolirane parkove na rubu grada.



U analizi urbanih toplinskih otoka Grada Varaždina, izrađenoj u sklopu Strategije zelene urbane obnove Grada Varaždina (SZUO), korištene su satelitske snimke LANDSAT-8 (U.S. Geological Survey) za najtopliji dio godine (lipanj, srpanj, kolovoz i rujan) u razdoblju od 2021. do 2024. godine. Analizom površinskih temperatura zemljišta i različitih toplinskih obrazaca prikazanih na snimkama identificirana su područja pojačanog zagrijavanja, odnosno zone izraženog učinka urbanih toplinskih otoka. Povišene temperature zemljišta tijekom ljetnih mjeseci prvenstveno su zabilježene u gusto izgrađenim urbanim dijelovima Varaždina te u izdvojenim građevinskim područjima, osobito gospodarskim zonama. Nasuprot tome, prirodna i šumska područja pokazuju znatno niže temperature te imaju važnu ulogu u ublažavanju učinka urbanih toplinskih otoka. Površine obrasle vegetacijom, uključujući šume, parkove, javne zelene površine i poljoprivredne površine, doprinose snižavanju temperature zemljišta i stvaranju povoljnijih mikroklimatskih uvjeta. Kao najznačajnije "hladno" područje ističe se Dravska park-šuma sa šumskim površinama uz rijeku Dravu, koja ima izražen rashladni učinak na okolni prostor. Važnu ulogu imaju i druge veće šumske površine na području Jalkovca i Donjeg Kućana, kao i manja šumska područja unutar urbanog tkiva grada, primjerice južno od Groblja Varaždin, istočno od Gradskih bazena i Tehnološkog parka Varaždin, u neizgrađenom istočnom dijelu grada prema Kućan Marofu te u području jezera Motičnjak.

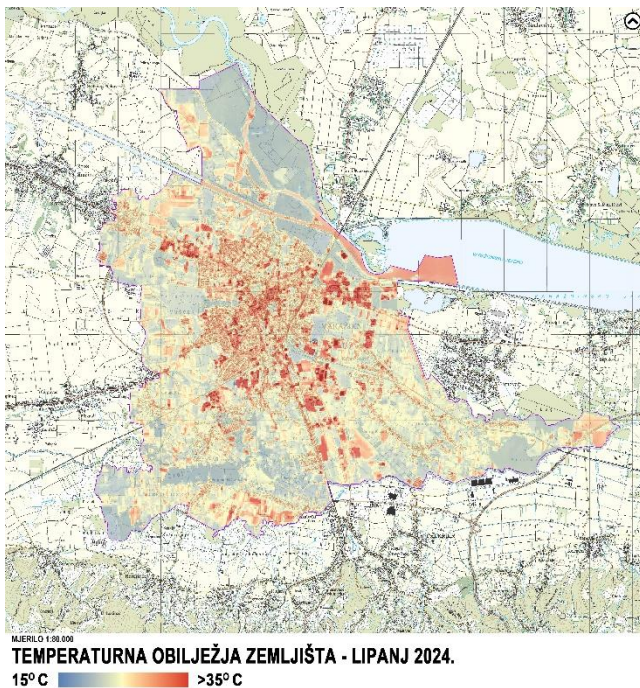
Veće zagrijavanje površina vidljivo je u svim izgrađenim dijelovima naselja. No najviše zagrijavanje zemljišta vidljivo je u rubnim dijelovima grada Varaždina u kojima su smješteni pretežito objekti gospodarske namjene. To su područja sjeverno od Podravske ulice, uz državnu cestu D2 između Gospodarske i Kućanmarofske ulice, uz Kućansku ulicu, područje tvornice Varteks, zapadno od Biškupečke ulice, zapadno od Varaždinske ulice, sjeverno i južno od Optujske ulice te južno od Ulice Dragutina Rakovca. Izuzev gospodarskih ili pretežito gospodarskih zona, unutar gradske strukture javljaju urbani toplinski otoci na području povijesne jezgre grada Varaždina, većih područja javne ili društvene namjene kao što je primjerice područje oko Opće bolnice Varaždin ili pak u zonama novije višestambene izgradnje (Zadarska/Šibenska/Splitska ulica).

Povijesna jezgra grada Varaždina predstavlja visoko urbanizirani prostor s planskom izgradnjom koju, uz mješovitu (stambenu i poslovnu) izgradnju, prati razvoj javnih i društvenih sadržaja, komunalne infrastrukture i izgradnje javnih zelenih površina. Značajna izgrađenost područja doprinosi većem zagrijavanju prostora što se očituje u stvaranju toplinskog urbanog otoka. Na tom području zastupljene su dvije veće zelene površine (Šetalište Josipa Jurja Strossmayera i Šetalište Vatroslava Jagića) koje predstavljaju „hladne otoke“ između zona pojačanog zagrijavanja. Područje oko Opće bolnice Varaždin predstavlja prostor kojeg obilježava povećano zagrijavanje. Razlog tome je veća zastupljenost izgrađenih struktura (objekata i parkirališnih površina) koje doprinose pojačanom zagrijavanju. Na ovo područje nadovezuje se prostor omeđen Ulicom Jurja Križanića, Ulice Marije Jurić Zagorke, Jalkovečke ulice i Ulice Vinka Međerala odnosno zone javne i društvene namjene (Sveučilište Sjever) i zone stambene namjene, a u nastavku Jalkovečke ulice prema jugozapadu ističe se zona stambene namjene (Zadarska/Šibenska/Splitska) koje također obilježava pojačano zagrijavanje.

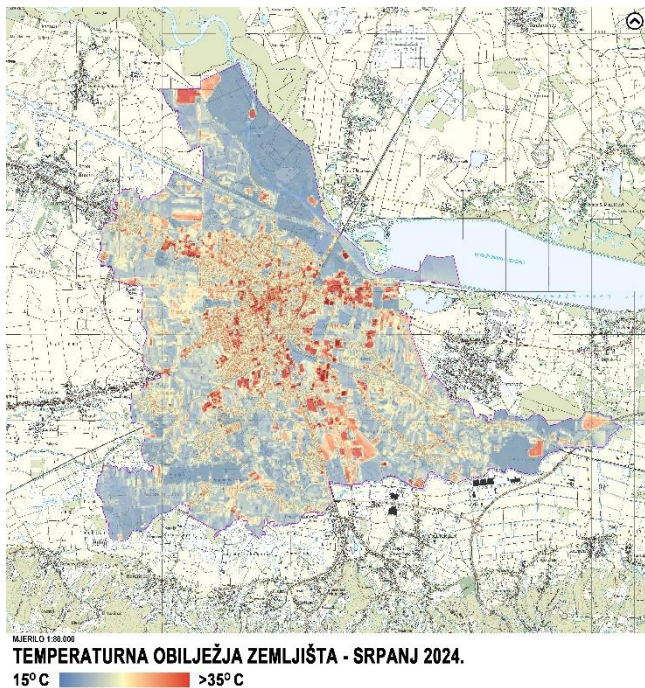
Toplinski otoci se pretežito javljaju u područjima koje karakterizira značajna izgradnja bez prisustva ili odgovarajućeg planiranja zelenih površina. To su ponajviše zone gospodarske ili poslovne namjene u kojima je već prilikom samog planiranja razvoja zanemarena uloga zelenih površina. To su nadalje područja stambene izgradnje koju nije odgovarajuće pratio plan razvoja odgovarajućih javnih zelenih površina. Postojeće zone pojačanog zagrijavanja moguće je ublažiti planiranjem većih ili manjih područja zelenila, sadnjom drvoreda, izgradnjom zelenih krovova i sl., pri čemu u budućem planiranju razvoja grada i naselja treba obratiti posebnu pozornost planiranju odgovarajućih zelenih površina i očuvanju postojećih zelenih površina, osobito onih s visokim udjelom prirodne vegetacije (šume, šumarci, šumske „trake“ duž rijeka, potoka ili drugih linijskih elemenata i sl.).



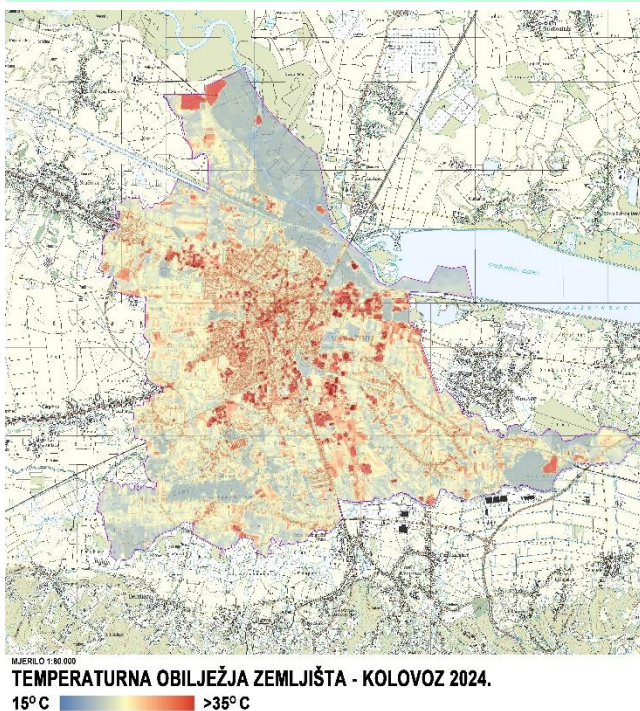
Grad Varaždin, lipanj 2024.



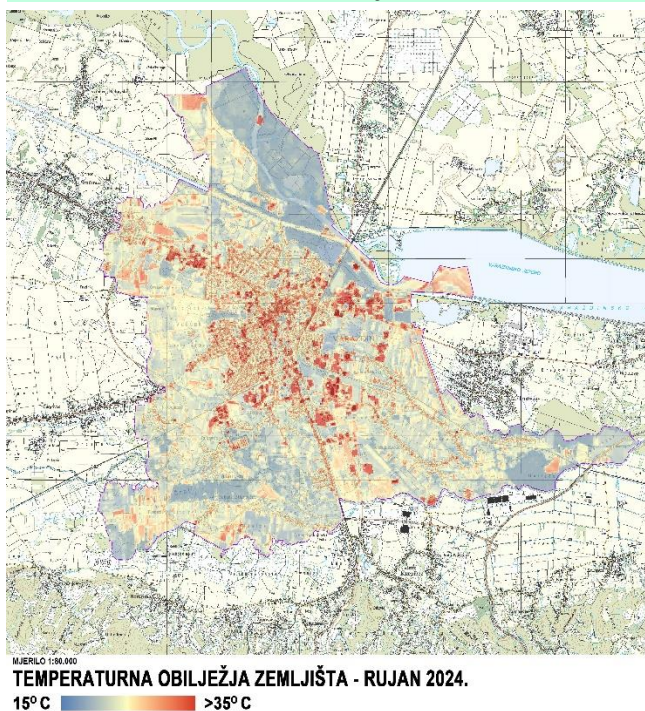
Grad Varaždin, srpanj 2024.



Grad Varaždin, kolovoz 2024.



Grad Varaždin, rujan 2024.



Grafički prikaz 12. Temperaturna obilježja zemljišta za razdoblje od lipnja do rujna 2024. godine.

Izvor podataka: DGU, DHMZ, obrada autora.



PROJEKT BEREADY

Grad Varaždin je tijekom 2024. i 2025. godine, u suradnji s Razvojnomoj agencijom Sjever – DAN kao projektnim partnerom te u okviru međunarodnog projekta *UrBan hEat islands RESilience, prepAreDness and mitigation strategy (BeReady)*, proveo projekt procjene ranjivosti i rizika od urbanih toplinskih otoka (UTO). Projekt BeReady financiran je kroz INTERREG program Dunavske regije uz sufinanciranje Europske unije, a usmjeren je na jačanje otpornosti gradova na posljedice klimatskih promjena kroz razvoj alata, metodologija i konkretnih mjera prilagodbe urbanih prostora. U okviru projekta provedene su detaljne analize urbanističkih, klimatskih, infrastrukturnih i socioekonomskih pokazatelja s ciljem identifikacije područja povećanog toplinskog opterećenja te definiranja mjera za ublažavanje učinaka urbanih toplinskih otoka. Analiza je obuhvatila GIS obradu prostornih podataka, satelitske analize temperature površina, procjenu zelenih i propusnih površina, analizu urbanističke morfologije, terenska mjerenja temperature te procjenu ranjivosti stanovništva i infrastrukture. Provedena analiza urbanih toplinskih otoka za Grad Varaždin pokazala je da intenzitet klimatskih rizika u najvećoj mjeri ovisi o strukturi urbanog prostora, načinu korištenja zemljišta, stupnju izgrađenosti, dostupnosti zelenih površina te socioekonomskim karakteristikama stanovništva. Procjena je provedena kroz detaljnu GIS analizu prostornih i klimatskih pokazatelja, terenska mjerenja te izradu kompozitnih indeksa ranjivosti.

Jedan od najvažnijih zaključaka odnosi se na izrazitu povezanost gusto izgrađenih i nepropusnih urbanih površina s povećanjem intenziteta urbanih toplinskih otoka. Analizom koeficijenta izgrađenosti (BCR) i koeficijenta iskorištenosti zemljišta (FAR) utvrđeno je da područja s većom koncentracijom građevina, manjim udjelom otvorenih prostora i smanjenom ventilacijom pokazuju znatno nepovoljnije mikroklimatske uvjete.

Posebno su problematični centralni i prometno opterećeni dijelovi grada, gdje izgrađena struktura onemogućava učinkovito hlađenje prostora tijekom noći. Analiza uličnih kanjona i faktora vidljivosti neba (SVF) pokazala je da uske ulice okružene visokim građevinama zadržavaju toplinu znatno dulje od otvorenih prostora. Takvi prostori imaju smanjenu mogućnost prirodnog provjetravanja i sporije otpuštanje akumulirane topline, što dodatno povećava toplinski stres stanovništva tijekom toplinskih valova. Posebno važan segment istraživanja odnosio se na analizu zelenih i propusnih površina. Rezultati su pokazali da dijelovi grada s većim udjelom vegetacije, drvoreda i površina pod krošnjama imaju osjetno niže temperature tla i povoljnije mikroklimatske uvjete.

Vegetacijski indeks (NDVI) korišten je za identifikaciju područja s nedostatnom vegetacijskom pokrivenošću, pri čemu su kao posebno ranjive identificirane zone s velikim udjelom asfaltiranih i betoniranih površina. Analiza propusnosti površina dodatno je potvrdila da visoki udio nepropusnih materijala značajno doprinosi pregrijavanju urbanog prostora. Asfalt, beton i tamne površine intenzivno apsorbiraju sunčevu energiju te tijekom noći emitiraju akumuliranu toplinu, čime se pojačava učinak urbanih toplinskih otoka. Istodobno, smanjenje prirodnog upijanja oborinskih voda povećava osjetljivost grada na ekstremne oborinske događaje i površinsko zadržavanje vode.

Važan dio istraživanja odnosio se na analizu površinskih materijala i njihovih toplinskih karakteristika. Procijenjeni su albedo, emisivnost i temperatura različitih urbanih površina, pri čemu je potvrđeno da tamni i dotrajali materijali ostvaruju znatno više površinske temperature od zelenih ili reflektirajućih površina. Terenska mjerenja provedena infracrvenim termometrima na više lokacija u gradu dodatno su potvrdila velike temperaturne razlike između vegetacijskih površina i asfaltiranih zona.

Kao posebno kritično područje izdvojena je zona Sajmišta, koja je analizirana kao probna lokacija za primjenu mjera ublažavanja urbanih toplinskih otoka. Analiza je pokazala da dominantna prisutnost asfalta, betona i otvorenih nezasjenjenih površina uzrokuje izrazito visoke temperature površine i povećano toplinsko opterećenje korisnika prostora. Zaključeno je da bi uvođenje zelenih elemenata, sadnja drvoreda, povećanje zasjenjenih površina i korištenje materijala višeg albeda mogli značajno smanjiti temperature i poboljšati uvjete boravka.

Analiza ljudskih aktivnosti pokazala je da promet i potrošnja energije predstavljaju značajan dodatni izvor toplinskog opterećenja. Prometno opterećene gradske prometnice i zone intenzivnog korištenja prostora pokazuju povećane temperature zbog emisija topline iz vozila i velike količine zagrijanih površina. Dodatno, rast potrebe za klimatizacijom tijekom toplinskih valova povećava ukupnu potrošnju energije i opterećenje elektroenergetske infrastrukture.



U društvenom segmentu analize izrađen je indeks ranjivosti kojim su identificirane skupine stanovništva najizloženije negativnim učincima klimatskih promjena. Kao posebno osjetljive skupine izdvojeni su stariji stanovnici, djeca, kronični bolesnici i stanovništvo slabijeg socioekonomskog statusa. Analiza je pokazala da se najveća društvena ranjivost često preklapa s prostorno najtoplijim dijelovima grada, čime se dodatno povećava rizik za zdravlje stanovništva. Procjena infrastrukturnih pokazatelja pokazala je da dostupnost zdravstvene, socijalne i komunalne infrastrukture ima važnu ulogu u otpornosti grada na klimatske ekstreme. Područja s manjom dostupnošću javnih sadržaja i zelenih površina pokazuju niži kapacitet prilagodbe na toplinske valove.

Zaključno, provedene analize potvrđuju da problem urbanih toplinskih otoka u Varaždinu nije isključivo klimatsko pitanje, nego prvenstveno pitanje urbanističkog planiranja, upravljanja prostorom i razvoja infrastrukture. Rezultati jasno pokazuju potrebu za sustavnim povećanjem zelenih i propusnih površina, smanjenjem udjela tamnih nepropusnih materijala, integriranjem klimatski otpornih rješenja u prometno i prostorno planiranje te jačanjem institucionalnih kapaciteta za prilagodbu klimatskim promjenama.



2.4.1. PROSTORNO PLANSKA DOKUMENTACIJA

Prostor predstavlja osobito vrijedno i ograničeno nacionalno dobro kojim se ostvaruju pretpostavke za društveni i gospodarski razvoj, racionalno korištenje prirodnih i kulturnih dobara kao i zaštitu okoliša i prirode. Korištenje prostora regulirano je Zakonom o prostornom uređenju³⁶, a sustav prostornog planiranja temelji se na načelu subordinacije, što znači da planovi nižeg reda moraju biti usklađeni s onima višeg reda. Za Grad Varaždin temeljni dokumenti su Prostorni plan uređenja (PPUG) i Generalni urbanistički plan (GUP), koji se naslanjaju na županijski plan. Specifični dijelovi grada dodatno se uređuju kroz sedam planova užeg područja (UPU i DPU), uključujući povijesnu jezgru, gospodarske zone i groblje.

Prostorni plan uređenja Grada Varaždina (PPUG Varaždin) donesen je 2005. godine, dok su tijekom 2022. godine izrađene i usvojene II. izmjene i dopune Plana³⁷. Iako aktualni PPUG Varaždin izrijekom ne koristi suvremenu terminologiju poput "zelene infrastrukture", "plave infrastrukture" ili "NbS rješenja" (engl. *Nature-based Solutions*), dokument sadržava niz planskih odredbi i prostornih smjernica koje podupiru ciljeve održivog urbanog razvoja i očuvanja prirodnih resursa.

Zelene površine u PPUG-u prepoznate su prvenstveno kroz sustav komunalne infrastrukture i površina javne namjene, uz propisane uvjete za njihovo planiranje, uređenje i zaštitu unutar različitih prostornih zona. Planom su također prepoznate i valorizirane prirodne i kulturno-povijesne vrijednosti prostora te su definirane mjere njihove zaštite i očuvanja. Upravo te prirodne, krajobrazne i kulturne vrijednosti predstavljaju važan temelj za daljnji razvoj i nadogradnju sustava zelene infrastrukture Grada Varaždina.

Pojam "plava infrastruktura" u dokumentu se ne spominje izravno, što je i očekivano s obzirom na vrijeme izrade dokumenta i tadašnju plansku praksu. Međutim, Plan sadržava niz konkretnih elemenata koji prema suvremenom pristupu predstavljaju sastavnice plave infrastrukture. To se prvenstveno odnosi na rijeku Dravu i njezino priobalje, kanal HE Varaždin, postojeće vodotoke i melioracijske kanale, inundacijska i poplavna područja, sustav odvodnje i uređenja voda, retencijske i zaštitne vodne površine te područja posebnih ograničenja u korištenju vezana uz vode. Navedeni elementi imaju važnu ulogu u upravljanju oborinskim i površinskim vodama, zaštiti od poplava, očuvanju vodnih i priobalnih ekosustava, ublažavanju klimatskih utjecaja te oblikovanju kvalitetnog i otpornog urbanog prostora, iako nisu objedinjeni pod terminom "plava infrastruktura".

³⁶ Zakon o prostornom uređenju "Narodne novine" br. 155/25

³⁷ Prostorni plan uređenja grada Varaždina "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 02/05, 13/14, 09/22.



Generalni urbanistički plan grada Varaždina (GUP Varaždin) donesen je 2007. godine. Tijekom godina GUP Varaždin je mijenjan i dopunjavao, a posljednja izmjena i dopuna izrađena je i usvojena 2022. godine³⁸. Sukladno osnovnoj namjeni i korištenju prostora, zelene površine razgraničene su na Parkovno uređene površine (Z1), Uređene parkovne površine (Z2), Zaštićena park šuma (Z3), Zaštitno zelenilo (Z4), Parkovno uređena šuma posebne namjene (Z5). U okviru posljednje izmjene i dopune GUP-a Varaždin (2022.) vrijedi istaknuti provedenu inventarizaciju postojećeg stanja zelenog sustava grada Varaždina kojom je zeleni sustav grada razgraničen na sljedeću osnovnu podjelu:

ZELENE POVRŠINE JAVNE NAMJENE	trg ulično zelenilo park park šuma (zaštićena kategorija po Zakonu o zaštiti prirode) zelene površine javne namjene: neodržavane, degradirane, međuprostori zelenila bez sadržaja, livadne formacije ostaci nekadašnjih šuma, skupine stabala zelenilo parkirališta
ZELENE POVRŠINE SA SPOMENIČKOM FUNKCIJOM	zelenilo uz crkve groblje zelenilo uz Stari grad zelenilo uz dvorce
ZELENE POVRŠINE S PROIZVODNOM FUNKCIJOM	rasadnik poljoprivredne površine, poljoprivredne površine kućnih vrtova livade, livade u sukcesiji prema šumi, livade koje nastaju degradacijom šume
ZELENE POVRŠINE UZ STAMBENE I POSLOVNE GRAĐEVINE	zelenilo uz višestambenu izgradnju individualna izgradnja s pripadajućim vrtovima zelenilo uz poslovne građevine i građevine s uslužnom djelatnosti dvorišne zelene površine Starogradskeg bloka
ZELENE POVRŠINE SPORTSKO-REKREACIJSKIH ZONA, JAVNIH SADRŽAJA, INDUSTRIJSKIH ZONA I INFRASTRUKTURE	sportske i rekreacijske površine zelene površine uz javne sadržaje (škole, bolnice i dr.) zelene površine uz industrijske objekte, skladišta i trgovačke centre zelene površine uz infrastrukturne trase - željeznicu
OBALE VODENIH POVRŠINA I VODOTOKA	obale reguliranih korita obale umjetnih akumulacija
ZELENE POVRŠINE VOJNIH KOMPLEKSA	zelenilo vojnih kompleksa zelenilo bivših vojnih kompleksa

Izuzev inventarizacije i razgraničenja zelenih javnih površina, GUP-om Varaždin su propisane mjere njihova uređenja, zaštite i korištenja, pretežito kroz urbana pravila, a dodatne mjere očuvanja i zaštite propisane su za zaštićene dijelove prirode, kulturnu baštinu te ostale vrijedne prirodne i krajobrazne vrijednosti.

³⁸ Generalni urbanistički plan grada Varaždina "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 13/22.

[illegible]

Izvor podataka: PPUG Varaždin, obrada autora.

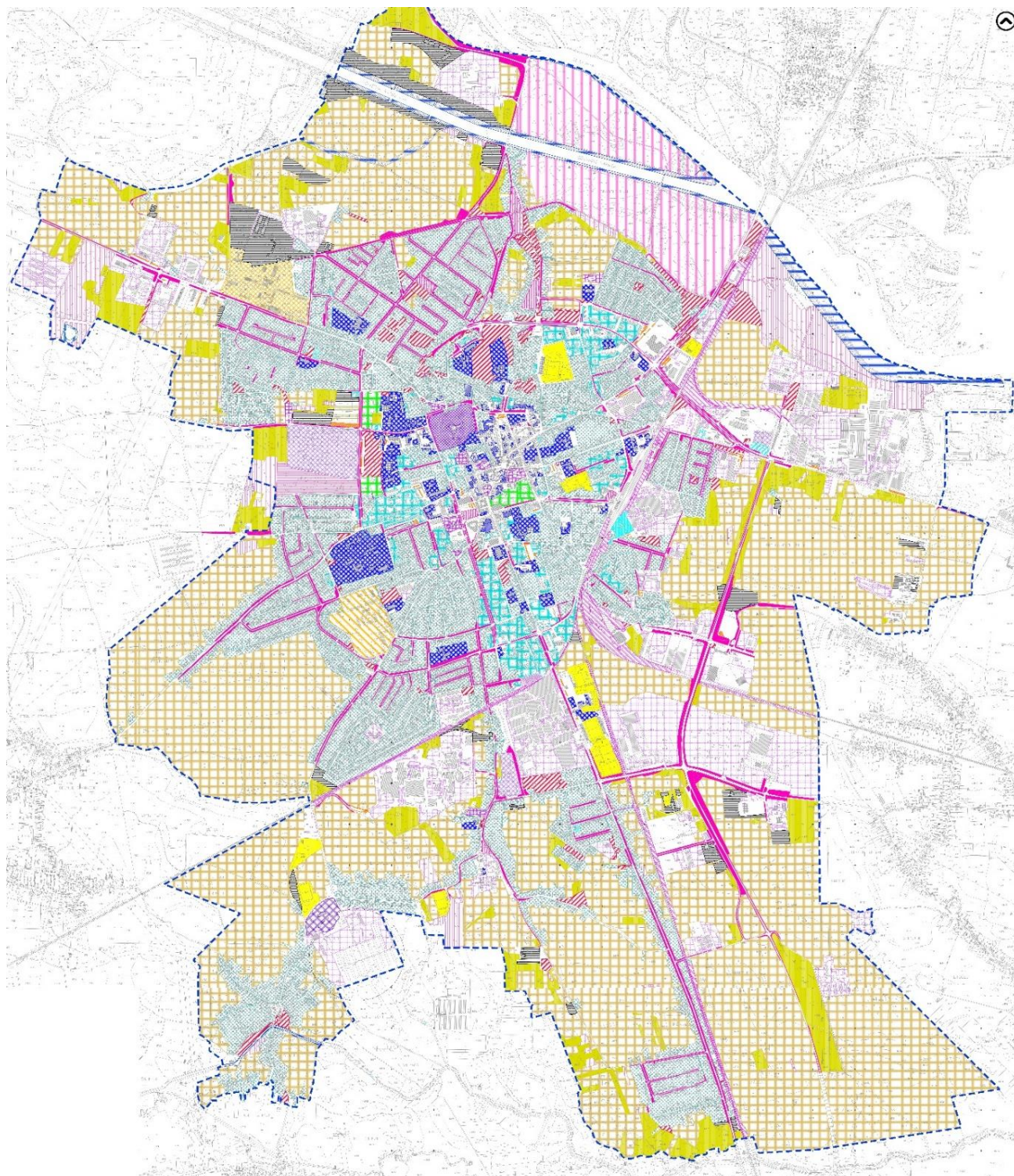


MJERILO 1:30.000

TUMAČ PLANSKOG ZNAKOVLJA

	GRANICA SUP-a		POSLOVNA NAMJENA U PRVIJONOM ZELENILU P - Poslovni prostor		POSLOVNE INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA S - Stambena namjena		GROBLJE G - Groblje		TEHNIČKI PUTNIČKI KOLOVOZ PK - Tehnički putnički kolovoz
	RAZVOJ I UREĐENJE NASELJA		POSLOVNO TURISTIČKA NAMJENA T - Turistička namjena		SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA R - Sportsko rekreacijska namjena		SPOMEN GROBLJE V - Spomen groblje		TERETNI KOLOVOZ TK - Teretni kolovoz
	KORIDOR PROMETNICA		POSLOVNA NAMJENA U PRVIJONOM ZELENILU PR - Poslovni prostor		JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi J - Javne zelene površine		VOĐENE POVRŠINE AKI - Atraktivni i kulturni objekti		PRILJEZ PRUGE U JEDNOJ RAZINI X - Priljez pruge u jednoj razini
	MOGUĆI KORIDOR PROMETNICA		PROIZVODNO POSLOVNA NAMJENA G - Gospodarska komunalna namjena		JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređene zelene površine Z - Javne zelene površine		AUTOBUSNI KOLOVOZ Ž - Autobusni kolovoz		PRILJEZ PRUGE U DVIJE RAZINE X - Priljez pruge u dvije razine
	STAMBENA NAMJENA		GOSPODARSKA KOMUNALNA NAMJENA GSK - Gospodarska komunalna namjena		ZASTIĆENE ZELENE POVRŠINE - park šuma ZP - Zastićene zelene površine		ZONA ŽELJEZNICE I ŽELJEZNIČKI ŽK - Zona željeznice i željeznički		PRILJEZ PRUGE U DVIJE RAZINE X - Priljez pruge u dvije razine
	MJEŠOVITA NAMJENA		KOMUNALNO - SERVISNA NAMJENA K - Komunalno - servisna namjena		ZASTIĆENE ZELENE POVRŠINE Z - Zastićene zelene površine		ŽELJEZNIČKI KOLOVOZ Ž - Željeznički kolovoz		PRILJEZ PRUGE U DVIJE RAZINE X - Priljez pruge u dvije razine
	JAVNA I DRUŠTVENA NAMJENA		UGOSTITELJSKO TURISTIČKA NAMJENA T - Užitni i odmor		ZASTIĆENE ZELENE POVRŠINE Z - Zastićene zelene površine		ŽELJEZNIČKA STANICA Ž - Željeznička stanica		NASIPI X - Nasipi
	POSLOVNA NAMJENA				ZASTIĆENE ZELENE POVRŠINE Z - Zastićene zelene površine		ŽELJEZNIČKA STANICA Ž - Željeznička stanica		ZASTIĆENI KORIDOR PLINOVODA X - Zastićeni koridor plinovoda

Izvor podataka: GUP Varaždin, obrada autora.



MJERILO 1:30.000

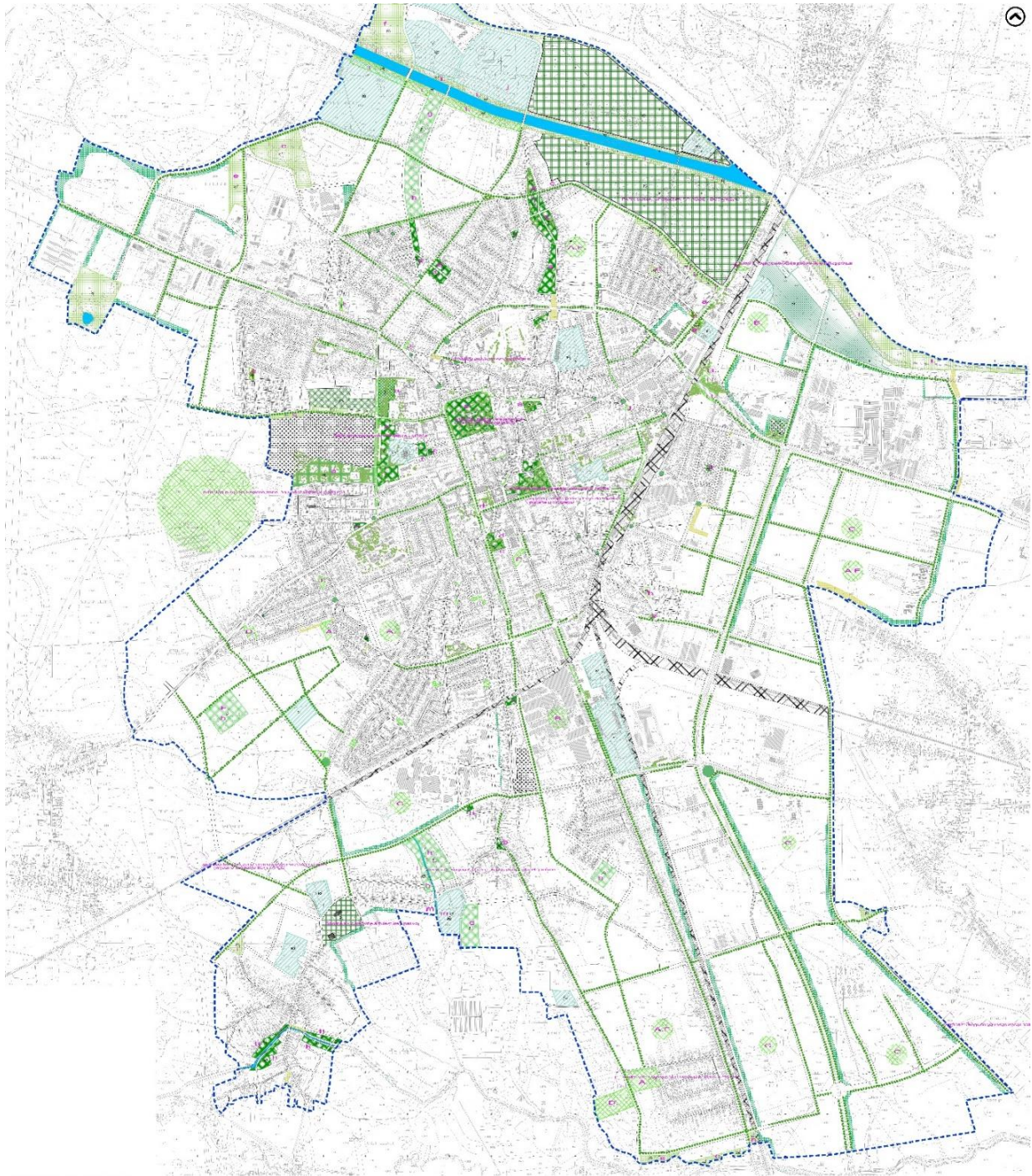
ZELENI SUSTAV GRADA VARAŽDINA - POSTOJEĆE STANJE

TUMAČ PLANSKOG ZNAKOVLJA

	GRANICA GUP-a		ZELENILO UZ CRKVE		ZELENILO UZ VIŠESTAMBENU IZGRADNJU		OBALE REGULIRANIH KORITA
	TRG		GROBLJE		INDIVIDUALNA IZGRADNJA S PRIPADAJUĆIM VRTOVIMA		OBALE UMJETNIH AKUMULACIJA
	ULIČNO ZELENILO		ZELENILO UZ STARI GRAD		ZELENILO UZ POSLOVNE GRAĐEVINE I GRAĐEVINE S USLUŽNOM DELATNOSTI		DEGRADIRANE POVRŠINE
	PARK		ZELENILO UZ DVORCE		DVORIŠNE ZELENE POVRŠINE STAROGRAĐSKOG BLOKA		ZELENILO VOJNIH KOMPLEKSA
	PARK ŠUMA (zaštićena kategorija po Zakonu o zaštiti prirode)		RASADNIK		SPORTSKE I REKREACIJSKE POVRŠINE		ZELENILO BIVŠIH VOJNIH KOMPLEKSA
	ZELENE POVRŠINE JAVNE NAMJENE; neodržavane, degradirane, međuprostori zelenila bez sadržaja, livadne formacije		POLJOPRIVREDNE POVRŠINE, POLJ.POVRŠ. KUĆNIH VRTOVA		ZELENE POVRŠINE UZ JAVNE SADRŽAJE (škole, bolnice...)		
	ŠUMA PARKOVNE NAMJENE		LIVADE, LIVADE U SUKCESIJI PREMA ŠUMI, LIVADE KOJE NASTAJU DEGRADACIJOM ŠUME		ZELENE POVRŠINE UZ INDUSTRIJSKE OBJEKTE SKLADIŠTA I TRGOVAČKE CENTRE		
	OSTACI NEKADAŠNJIH ŠUMA, SKUPINE STABALA				ZELENE POVRŠINE UZ INFRASTRUKTURNE TRASE - ŽELJEZNICU		
	ZELENILO PARKIRALIŠTA						

Grafički prikaz 15. Zeleni sustav grada Varaždina – postojeće stanje.

Izvor podataka: GUP Varaždin, obrada autora.



MJERILO 1:30.000

ZELENI SUSTAV GRADA VARAŽDINA - PLANIRANO STANJE

TUMAČ PLANSKOG ZNAKOVLJA

MOGUĆNOSTI RAZVOJA ZELENOG SUSTAVA

- UNUTAR ZELENH POVRŠINA

	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
	JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređeni parkovi
	SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA

MOGUĆNOSTI RAZVOJA ZELENOG SUSTAVA - DODATNE ZELENE POVRŠINE

	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	A. PARK ZA STANOVIŠTE
	B. PARK ZA STANOVIŠTE I ZAPOSLENOST
	C. PRIVATNI PARK ZA STANOVIŠTE I ZAPOSLENOST
	D. PARK S DUGIM KORAKOM
	E. PARK S DUGIM KORAKOM
	F. PARK S DUGIM KORAKOM
	G. PARK S DUGIM KORAKOM
	H. PARK S DUGIM KORAKOM
	I. PARK S DUGIM KORAKOM
	J. PARK S DUGIM KORAKOM
	K. PARK S DUGIM KORAKOM
	L. PARK S DUGIM KORAKOM
	M. PARK S DUGIM KORAKOM
	N. PARK S DUGIM KORAKOM
	O. PARK S DUGIM KORAKOM
	P. PARK S DUGIM KORAKOM
	Q. PARK S DUGIM KORAKOM
	R. PARK S DUGIM KORAKOM
	S. PARK S DUGIM KORAKOM
	T. PARK S DUGIM KORAKOM
	U. PARK S DUGIM KORAKOM
	V. PARK S DUGIM KORAKOM
	W. PARK S DUGIM KORAKOM
	X. PARK S DUGIM KORAKOM
	Y. PARK S DUGIM KORAKOM

	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA
	POTENCIJALNA ZELENA POVRŠINA

Grafički prikaz 16. Zeleni sustav grada Varaždina – planirano stanje

Izvor podataka: GUP Varaždin, obrada autora.



3. TIPOLOGIJA OTVORENIH PROSTORA

3.1. ZELENA INFRASTRUKTURA

Pojam "zelena infrastruktura" u hrvatsko zakonodavstvo uveden je Zakonom o prostornom uređenju iz 2019. godine, dok je danas na snazi Zakon o prostornom uređenju iz 2025. godine, kojim se zelena infrastruktura definira kao prirodni i planirani sustav zelenih i vodnih površina te drugih prostornih rješenja temeljenih na prirodi koja se primjenjuju u prostornom planiranju radi očuvanja, unapređenja i obnove prirode, prirodnih funkcija i procesa, s ciljem ostvarivanja ekoloških, gospodarskih i društvenih koristi održivog razvoja³⁹. Unatoč jasno definiranoj ulozi i značaju zelene infrastrukture u zakonodavnom okviru, njezino sustavno planiranje i integracija u dokumente prostornog uređenja još uvijek nisu dovoljno razvijeni. Razlog tome prvenstveno je nedostatak jedinstvenih metodoloških kriterija, prostornih pokazatelja i planskih smjernica, što otežava analizu postojećeg stanja, vrednovanje prostornih resursa i kontinuirano praćenje razvoja zelene infrastrukture. Navedeni izazovi prepoznati su i u nacionalnom Programu razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima, kojim se do 2030. godine predviđa uspostava preciznije tipologije i metodologije za planiranje i integraciju zelene infrastrukture u prostorne planove⁴⁰. Dodatno, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine u "Priručniku o primjeni zelene infrastrukture" (2023.) definira 22 tipa površina koje čine sustav zelene infrastrukture u naseljima. Na temelju navedenih odrednica i metodološkog pristupa u nastavku se daje sažeti prikaz postojećeg stanja zelene infrastrukture Grada Varaždina.

Tablica 3. Tipologija zelene infrastrukture

—	TIPOLOGIJA	ZASTUPLJENOST
01.	Park	x
02.	Gradska/urbana šuma	x
03.	Površine za sport i rekreaciju	x
04.	Travnjak	x
05.	Botanički vrt/arboretum/zoološki vrt	—
06.	Perivoj	x
07.	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	—
08.	Produktivna ZI – urbani vrtovi, urbane farme, rasadnici i javni voćnjaci	x
09.	Integrirani sustav urbane odvodnje	—
10.	Urbana močvara	—
11.	Krajobrazno uređenje groblja	x
12.	Brownfield površina	x
13.	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	x
14.	Trg	x
15.	Morska obala	—
16.	Zone za turizam	—
17.	Zelene površine uza stambene zgrade	x
18.	Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gosp. namjene	x
19.	Tematski park	—
20.	Arheološki park	x
21.	Zelene površine uz prometnice	x
22.	Sadnja stabala	x

TUMAČ OZNAKA

(x) TIPOLOGIJA JE ZASTUPLJENA NA PODRUČJU VARAŽDINA; (—) : TIPOLOGIJA NIJE ZASTUPLJENA NA PODRUČJU VARAŽDINA;

³⁹ Zakon o prostornom uređenju "Narodne novine" broj 155/25.

⁴⁰ Program razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima za razdoblje od 2021. do 2030. godine "Narodne novine" broj 147/21.



ŠETALIŠTE/ PARK / PERIVOJ / URBANE ŠUME / DŽEPNI PARKOVI I DRUGO

Na području Grada Varaždina nalazi se veći broj parkovno oblikovanih prostora, među kojima se posebno izdvajaju oni od značajne prostorne, povijesne i krajobrazne vrijednosti. U nastavku su sažeto predstavljene najznačajnije parkovne površine, dok su zelene površine kartografski prikazane sukladno važećoj prostorno-planskoj dokumentaciji (Z1, Z2 i Z4).

Tablica 4. Najznačajniji parkovi na području Grada Varaždina.

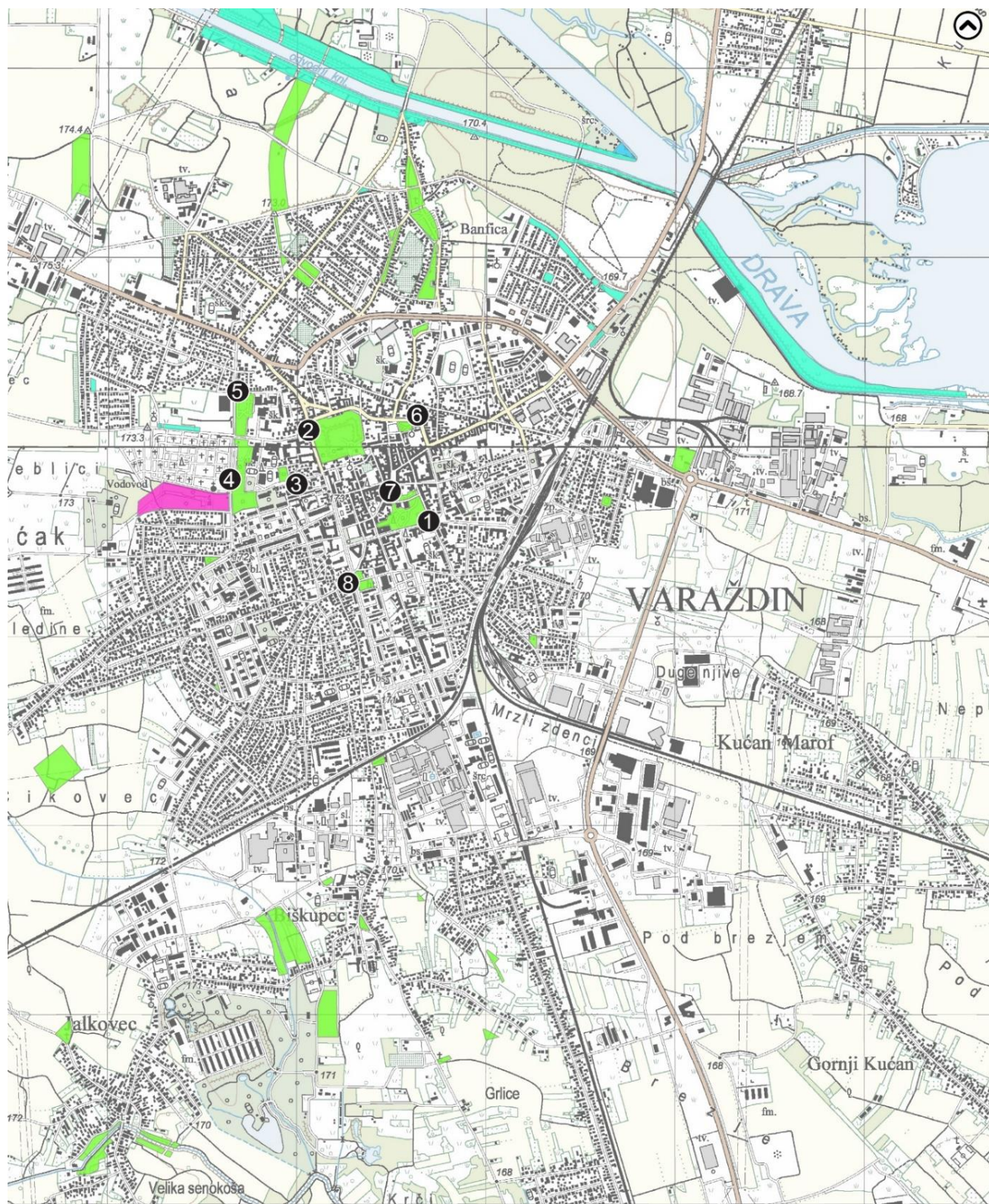
–	NAZIV	KATASTARSKA ČESTICA	POVRŠINA (ha)
1.	Šetalište J. J. Strossmayera	13176 k.o. Varaždin	5,47
2.	Šetalište Vatroslava Jagića	14797 k.o. Varaždina	2,45
3.	Park Graberje	13170/1 k.o. Varaždin	0,37
4.	Park Ivana Pavla II.	1603/1 k.o. Varaždin	1,60
5.	Park mladih	13162/1 k.o. Varaždin	1,66
6.	Trg bana Josipa Jelačića (parkovni dio)	17725 k.o. Varaždin (dio)	0,46
7.	Jezuitski vrt	17563 k.o. Varaždin	0,29
8.	Park 7. gardijske brigade "Puma"	17571 k.o. Varaždin	0,37
9.	Trg Matije Gupca	439/1, 15462, 18104 k.o. Varaždin	5,54

Šetalište Josipa Jurja Strossmayera predstavlja reprezentativan prostor koji okružuje Stari grad Varaždin, jednu od najznačajnijih povijesnih utvrda u Hrvatskoj. Ovo šetalište je ključni dio varaždinske zelene osi i služi kao prirodna spona između povijesne jezgre i okolnih gradskih ulica. Prostor šetališta razvijao se na mjestu nekadašnjih obrambenih grabišta i nasipa koji su okruživali utvrdu. Šetalište je omiljeno odredište za šetnju, odmor i rekreaciju stanovništva i posjetitelja, a Grad Varaždin kontinuirano ulaže u uređenje ovog prostora.

Šetalište Vatroslava Jagića utemeljeno je 1838. godine na inicijativu liječnika Wilhelma Müllera, koji je za njegovo oblikovanje angažirao vrtlara Glinsbügela. Park je nastao na mjestu nekadašnjih južnih bedema i grabišta, a projektiran je u engleskom pejzažnom stilu koji karakterizira slobodan rast vegetacije bez strogih geometrijskih oblika. Kroz povijest, park je doživio nekoliko značajnih promjena. U florističkom smislu, park je obogaćivan egzotičnim vrstama poput libanonskog cedra, čempresa i magnolije. Prostorno, on je postupno smanjivan. Prvotna površina smanjena je 1870-ih zbog izgradnje zgrade kazališta, dok je 1913. godine nadsvođen odvodni kanal koji je prolazio parkom. Tijekom Drugog svjetskog rata Šetalište je teško stradalo te ono svoj današnji izgled dobio tek nakon poslijeratne obnove.

Park Graberje nastao je krajem 18. stoljeća na zapadnom gradskom grabištu, a u povijesnim izvorima iz 1799. godine spominje se kao javni perivoj pod nazivom Prater. Prostor je prošao kroz značajnu transformaciju od poljoprivrednog zemljišta i nekadašnje industrijske zone u suvremeni javni prostor, prateći širenje i urbani razvoj Varaždina. S vremenom, kako su se širile gradske granice, park je postao važan dio sustava zelenih površina Varaždina te danas predstavlja ključnu kariku gradskog sustava zelenih površina. Njegova najveća vrijednost leži u neposrednoj blizini gradskog središta i visokoj funkcionalnosti za svakodnevni život građana budući da je uređen planskom sadnjom stabala te nudi prostore za rekreaciju, društvena okupljanja i lokalna događanja. Iako Park Graberje nije toliko poznat ili specifičan kao neki drugi parkovi u Varaždinu, on pruža nužan mir i zelenu infrastrukturu unutar gustog urbanog tkiva, čime izravno doprinosi kvaliteti života stanovnika i očuvanju ekosustava.

Park Ivana Pavla II. otvoren je 12. svibnja 2005. godine u neposrednoj blizini varaždinskog groblja te predstavlja jednu od značajnijih uređenih javnih zelenih površina u gradu. Prostire se na površini od 18.610 m², a uređen je u razdoblju od 45 dana uz ulaganje od približno 703.000 eura iz gradskog proračuna. Prilikom uređenja očuvana je postojeća vegetacija, uključujući 33 stabla, dok je dodatno posađeno 101 novo stablo, među kojima se ističu egzotične i autohtone vrste poput atlantskog cedra, ginka, američkog crvenog hrasta, carskih lipa i bukvi. Park je oblikovan kao miran i reprezentativan javni prostor namijenjen odmoru, šetnji i boravku na otvorenom, čime se prostorno i ambijentalno nadovezuje na područje varaždinskog groblja.



MJERILO 1:75.000

PARKOVNE I ZELENE POVRŠINE

- Z1 - Parkovno uređene površine
- Z2 - Javne zelene površine
- Z4 - Zaštitno zelenilo

- ① Šetalište V. Jagića
- ② Šetalište J.J. Strossmayera
- ③ Park Graberje
- ④ Park Ivana Pavla II.
- ⑤ Park Mladih
- ⑥ Trg bana J. Jelačića
- ⑦ Jezuitski vrt
- ⑧ Park 7. gardijske brigade "Puma"

Grafički prikaz 17. Parkovne i zelene površine na području grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, GUP Varaždin, obrada autora.



Za razliku od parka, perivoj se ističe po izraženoj umjetničkoj i kreativnoj ambiciji te se može smatrati specifičnom arhitekturom oblikovanom u organskom materijalu. Ovaj visoko kultivirani vanjski prostor najčešće se nalazi uz povijesne građevine poput dvoraca, crkava i plemićkih posjeda, dok se u urbanim sredinama pojavljuje u obliku javnih gradskih, lječilišnih ili biskupskih perivoja. Njegovo uređenje obično prati krajobrazni stil povijesnog razdoblja u kojem je nastao, a u strukturi perivoja dominira izmjena drveća i grmlja s prostranim travnatim površinama uz manju zastupljenost cvijeća. Cjelokupni dojam nadopunjuju estetski elementi poput paviljona, sjenica, vodenih motiva i vrtne plastike. Kao takvi, perivoji služe kao inspirativna mjesta za rekreaciju, održavanje kulturnih manifestacija i društvena okupljanja, čime se značajno pridonosi socijalnoj uključenosti i jačanju osjećaja pripadnosti zajednici.

Na području Grada Varaždina nalaze se dva povijesna parkovna prostora koja se, iako se u službenoj nomenklaturi vode kao parkovi, zbog svojih krajobraznih, povijesnih i oblikovnih obilježja mogu svrstati u kategoriju perivoja. Među njima se posebno ističe park uz dvorac u Jalkovcu, koji uživa status zaštićenog spomenika parkovne arhitekture zbog svoje povijesne, krajobrazne i ambijentalne vrijednosti. Iako je danas samo djelomično očuvan u izvornom obliku, prostor i dalje predstavlja vrijedan primjer povijesnog perivojnog uređenja, uz prisutne suvremene intervencije i prilagodbe. Najstarija poznata razvojna faza perivoja datira iz oko 1860. godine, kada je bio oblikovan u pravilnoj geometrijskoj kompoziciji s grabovim šišanim alejama u obliku potkove koje su zajedno s objektom dvorca zatvarale pravilan pravokutni prostor podijeljen križno položenim stazama, što predstavlja obilježja kasnobaroknog perivojnog oblikovanja. Krajem 19. stoljeća perivoj je proširen na okolni prostor, uključujući i dio obližnje šume, čime poprima obilježja pejzažnog perivoja, dok je nakon izgradnje dvorca 1910. godine dodatno obogaćen cvjetnim kompozicijama i dekorativnim hortikulturnim elementima. Tijekom druge polovice 20. stoljeća dvorac i perivoj preuređeni su za potrebe Javne ustanove "Priroda", pri čemu je prostor djelomično prilagođen novoj funkciji uz zadržavanje osnovnih krajobraznih i povijesnih obilježja.

Drugi perivoj je Perivoj biskupa Marka Culeja, posvećen očuvanju sjećanja na sudionike i žrtve Domovinskog rata. Svečano je otvoren 2016. godine. Smješten je u sklopu Memorijalno-rekreacijskog centra hrvatskih branitelja, koji se nalazi na prostoru bivše vojarne u Optujskoj ulici. Perivoj je oblikovan kao prostor sjećanja, pijeteta i zahvale hrvatskim braniteljima poginulima u Domovinskom ratu te se njegovoj neposrednoj blizini nalazi i Memorijalni centar, koji funkcionira kao edukativno-kulturni prostor namijenjen informiranju i osvežavanju javnosti o vrijednostima Domovinskog rata i doprinosu hrvatskih branitelja.

Tablica 5. Perivoji na području Varaždina.

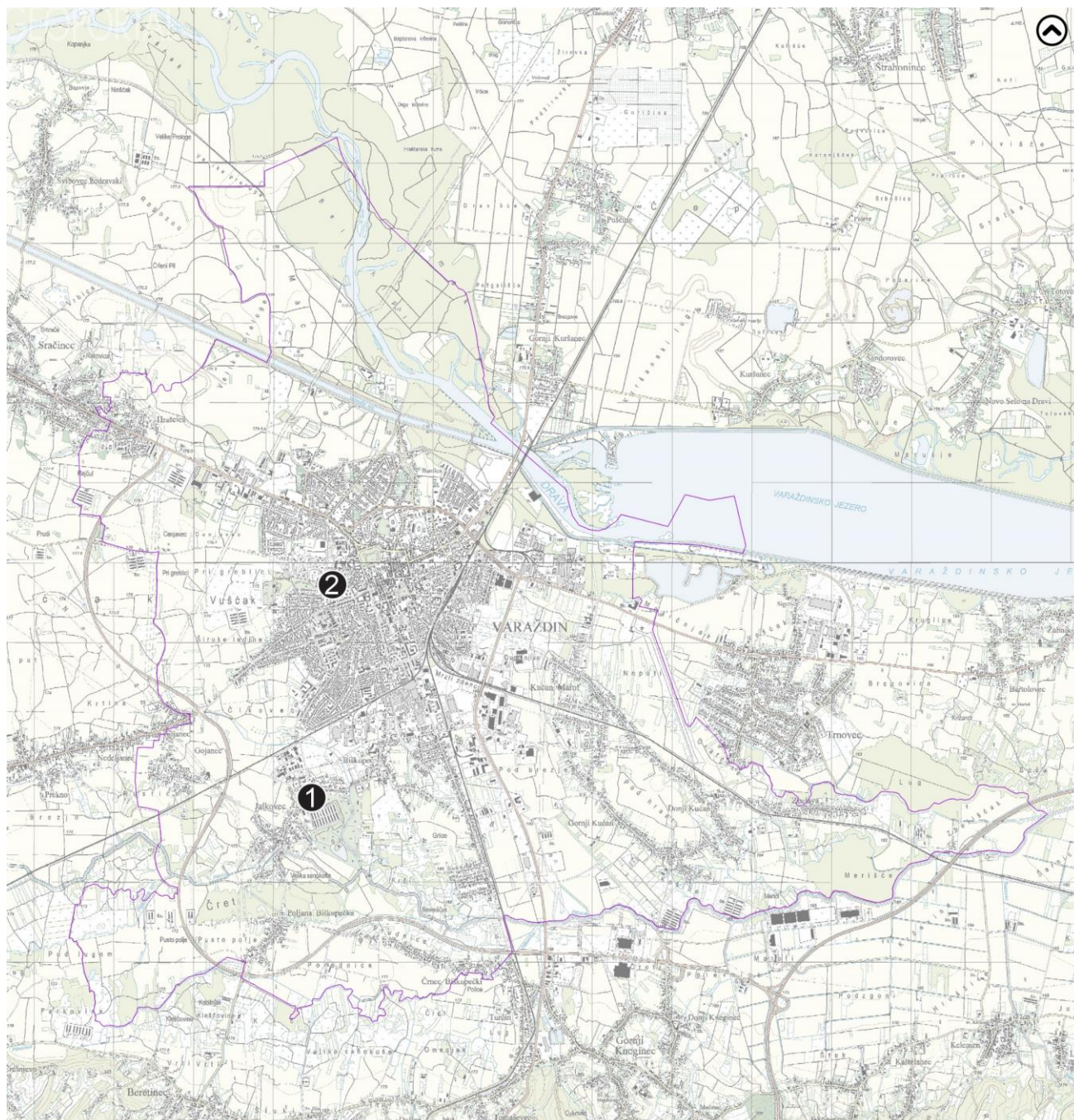
—	NAZIV	KATASTARSKA ČESTICA	POVRŠINA (ha)
1.	Park jraj dvorca u Jalkovcu	618 k.o. Jalkovec	2,67
2.	Perivoj biskupa Marka Culeja	14069 k.o. Varaždin	1,19

Gradska ili urbana šuma prirodan je ili zasađeni šumski sustav smješten unutar urbanog područja ili u njegovoj neposrednoj blizini. Može se oblikovati kao parkovna površina uz zadržavanje izvorne strukture šume. Sastoje se primarno od drveća i grmolike vegetacije te prizemnog raslinja i trave. Unutar gradske šume mogu se uređivati prostori koji će unaprijediti ekološku i društvenu funkciju prostora primjerice uređenje staze za pješačenje i biciklizam, dječja igrališta, prostori za javna događanja, prostori za slobodnu šetnju kućnih ljubimaca i slično. Na području Grada Varaždina evidentirana su dva područja koja se mogu klasificirati kao gradske, odnosno urbane šume:

—	NAZIV	POVRŠINA (ha)
1.	Dravska park-šuma	85,74
2.	Šuma Jelačićka	18,5

Dravska park-šuma, smještena na sjevernom rubu Varaždina uz rijeku Dravu, zaštićena je od 2001. godine i prostire se na 85,74 hektara. Kao dio ekološke mreže NATURA 2000, ovaj prostor predstavlja ključno prirodno izletišta s iznimnom bioraznolikošću od 185 biljnih i 109 životinjskih vrsta. Još od 19. stoljeća omiljeno je odredište građana, a sadnjom alohtonog drveća tijekom 20. stoljeća dobila je i specifična parkovna obilježja. Izgradnjom odvodnog kanala HE Varaždin, područje šume podijeljeno je na dva dijela. U sklopu projekta InterACTIVE Green⁴¹, Grad Varaždin je 2025. godine pokrenuo natječaj za idejno rješenje uređenja dijelova šume kako bi se dodatno unaprijedila njezina funkcija.

⁴¹ "Green infrastructure InterACTIVE management and regeneration tested through River Drava Forest Park in Varaždin".



MJERILO 1:80.000

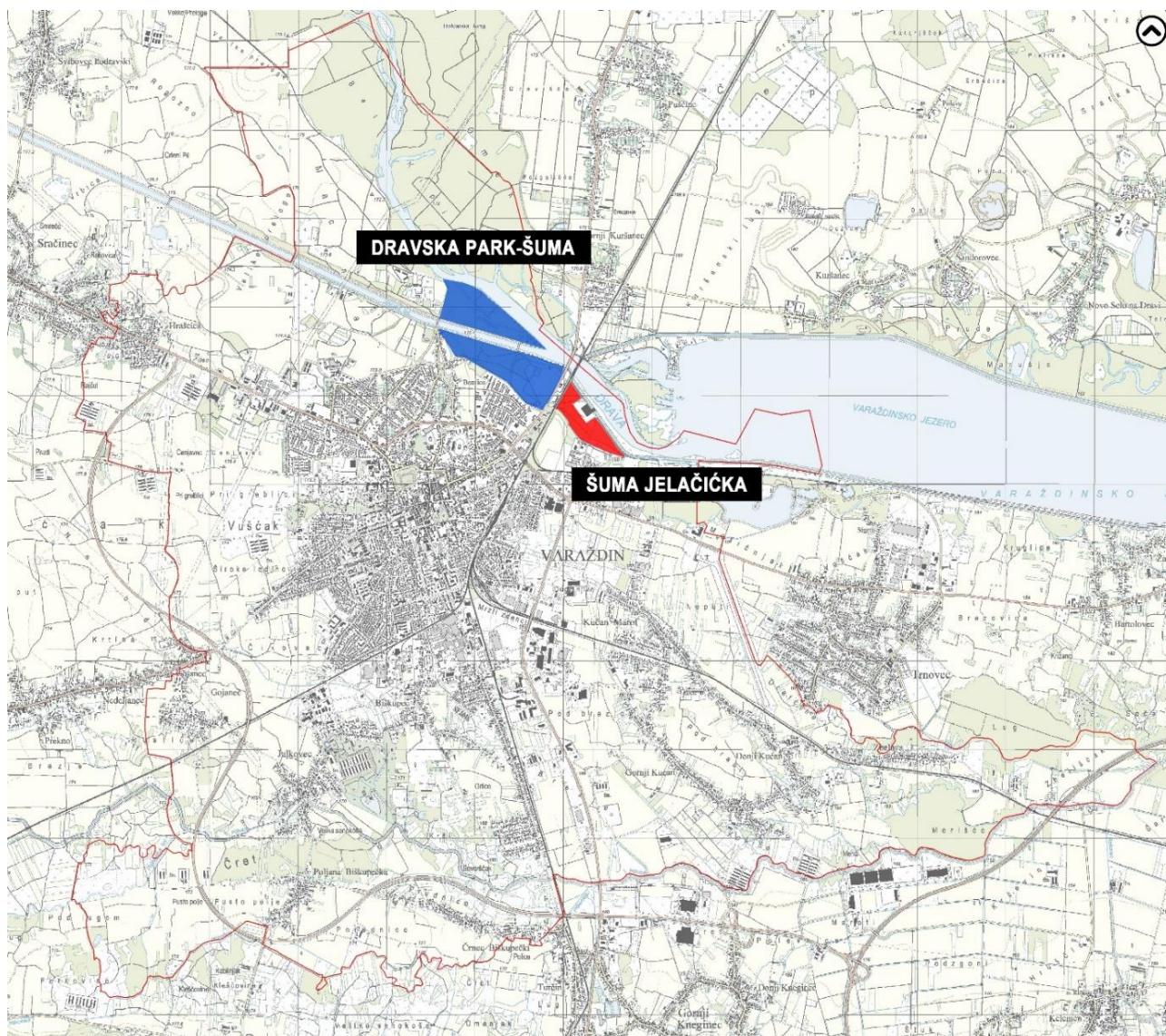
PERIVOJ

- ① Perivoj uz dvorac Jalkovec
- ② Perivoj biskupa Marka Culeja

Grafički prikaz 18. Perivoji na području grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, JU PRIRODA, GV, obrada autora.

Šuma Jelačićka smještena je u sjevernom dijelu Varaždina, u blizini rijeke Drave i Dravske park-šume. Ova bjelogorična šuma predstavlja važan prirodni i rekreacijski prostor grada, a njezin rekreativni sadržaj dodatno je unaprijeđen 2017. godine uređenjem trim-staze, čime su stvoreni kvalitetniji uvjeti za boravak i bavljenje sportskim aktivnostima na otvorenom. Zahvaljujući svojoj dostupnosti, prirodnim obilježjima i uređenosti, Šuma Jelačićka danas predstavlja jedno od najposjećenijih gradskih područja za odmor, rekreaciju i svakodnevni boravak građana u prirodi.



MJERILO 1:80.000

URBANE ŠUME

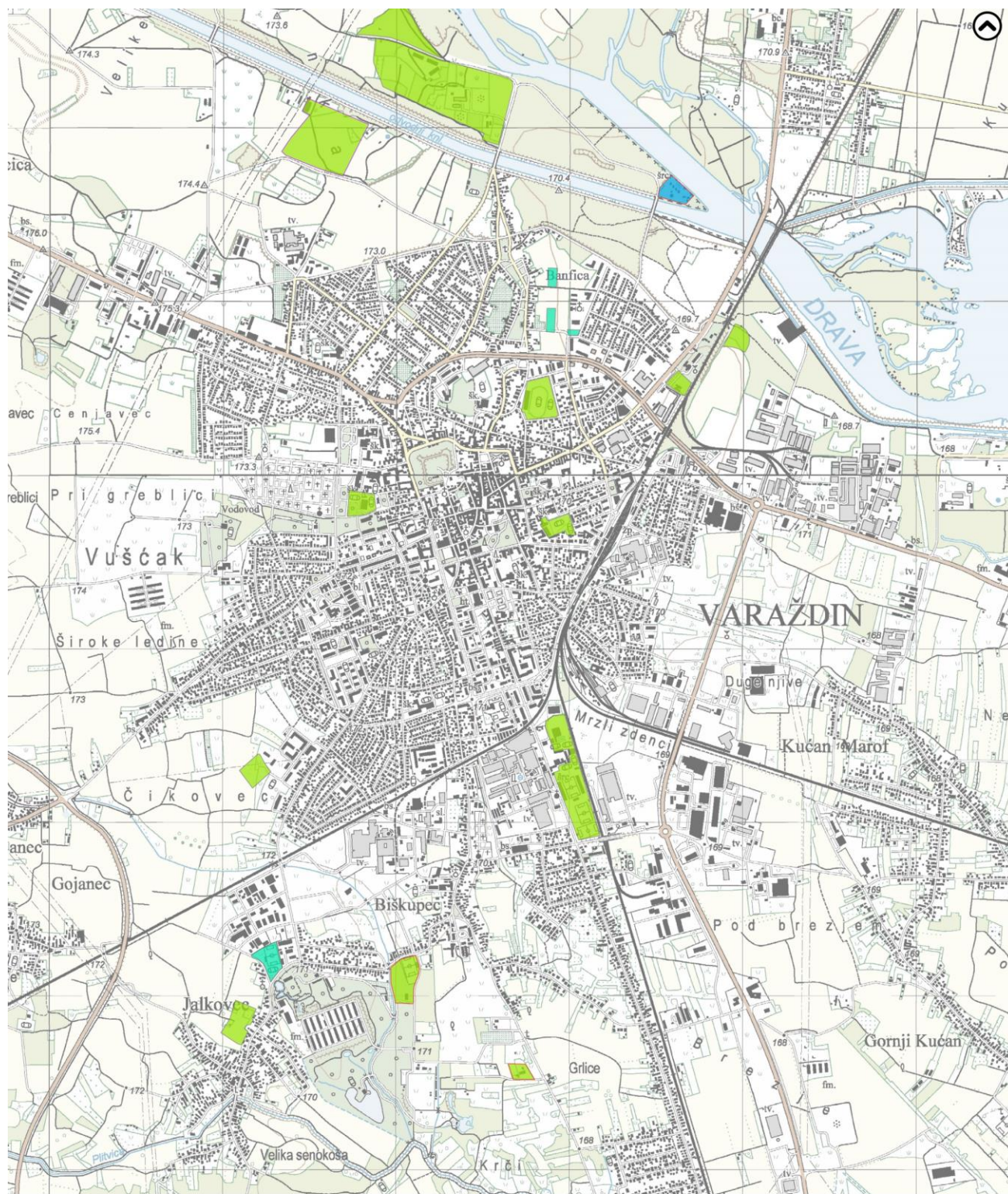
Grafički prikaz 19. Urbane šume na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, HŠ, obrada autora.

POVRŠINE ZA SPORT I REKREACIJU

Površine za sport i rekreaciju uobičajeno su samostalne površine koje su namjenski uređene i opremljene za sport i rekreaciju. Uključuju otvorena sportska igrališta te prateće sportske građevine. U oblikovanju često sadržavaju elemente krajobrazne vrijednosti. Svi su vanjski prostori cjelovito uređeni, javno dostupni i često se nalaze u blizini stanica javnoga prijevoza.

Prema GUP-u Varaždin, sportsko-rekreacijski sadržaji obuhvaćaju 76,4 ha (3,08 % ukupne površine), dok PPUG Varaždin izdvaja 4,85 ha izgrađenih te 3,78 ha neizgrađenih površina za budući razvoj. Sukladno GUP-u Varaždin, zone sportske i rekreacijske namjene označene su oznakom (R) te su podijeljene na sljedeće podzone: površine za sport i rekreaciju (R1), zone otvorenih sportskih terena (R2), zone kupališta (R3), zonu konjičkog sporta (R4) te zonu golfa (R5).



MJERILO 1:30.000

SPORTSKO-REKREACIJSKA NAMJENA

 R1 - Zone za sport i rekreaciju	 R4 - Zone konjičkog sporta
 R2 - Zone otvorenih sportskih terena	 R5 - Zona golfa
 R3 - Zone kupališta	

Grafički prikaz 20. Sportsko-rekreacijska namjena.

Izvor podataka: DGU, GUP, obrada autora.



Bogata sportska tradicija Varaždina temelji se na dugogodišnjem strateškom planiranju i kontinuiranom ulaganju u sportsku infrastrukturu. Glavno koordinacijsko tijelo sustava je Zajednica sportskih udruga Grada Varaždina, koja kroz financiranje, organizacijsku potporu i edukaciju podupire rad brojnih sportskih klubova i udruga te promiče razvoj sporta i rekreacije u svim dobnim skupinama.

Grad raspolaže razgranatom mrežom sportskih objekata, među kojima se ističu glavni gradski nogometni stadion "Varteks", višenamjenski sportski centri Sloboda, TTS i Aquacity te Gradska sportska dvorana Varaždin, namijenjena održavanju domaćih i međunarodnih sportskih natjecanja te većih javnih manifestacija. Sportsku infrastrukturu dodatno upotpunjuju Sportska dvorana u Graberju, Gradski bazeni Varaždin s unutarnjim i vanjskim bazenskim sadržajima, kupalište i bazeni na Dravi, vanjski bazenski kompleks Aquacity, konjički centar u Biškupcu te brojni teniski, streljački i drugi sportsko-rekreacijski tereni.

Važnu društvenu i rekreacijsku ulogu imaju i sportske dvorane osnovnih i srednjih škola koje se, izvan nastavnih aktivnosti, koriste za rekreaciju građana i rad sportskih udruga, čime se osigurava visoka razina dostupnosti sportskih sadržaja u svim dijelovima grada. Takva integracija sportskih i rekreacijskih sadržaja u urbani prostor doprinosi zdravijem načinu života, jačanju društvene uključenosti i unapređenju kvalitete života stanovnika.

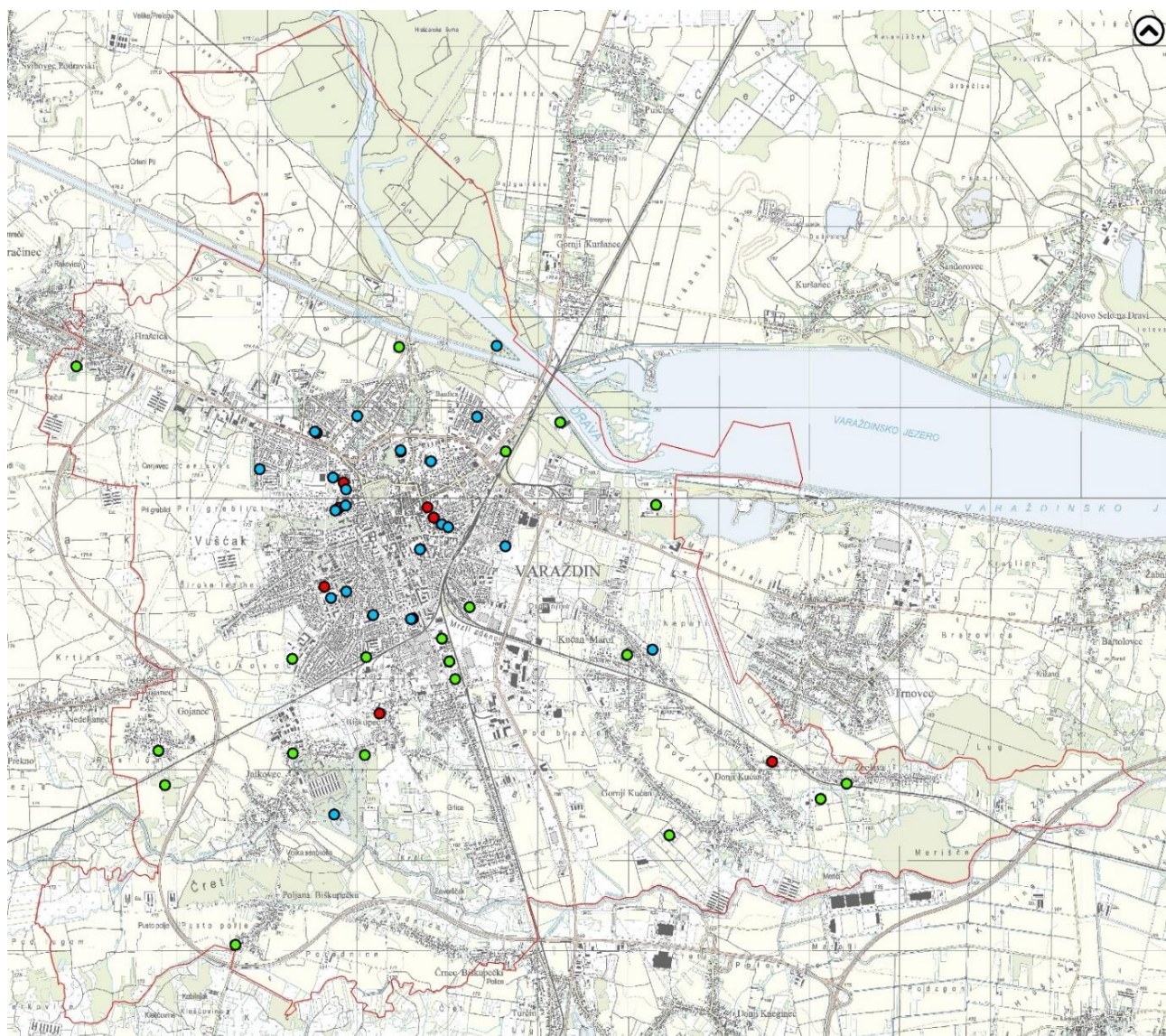
Tablica 6. Sportska – infrastruktura na području Varaždina⁴²

– SPORTSKI OBJEKTI	
1.	Stadion "Varteks"
2.	Sportski centar "Sloboda"
3.	Sportska dvorana Varaždin – Graberje, Baloni 1. i 2.
4.	Gradska sportska dvorana Varaždin (Arena Varaždin)
5.	Sportska dvorana "Srednjoškolac", stara školska dvorana Varaždinske gimnazije, stolnoteniska dvorana, vanjski tereni za baseball
6.	Gradski bazeni "Varaždin"
7.	Dvorana za hrvanje
8.	Teniski tereni "Varteks"
9.	Teniski tereni "Varaždin"
10.	Gradsko kupalište na Dravi
11.	Sportsko – rekreacijski centar "Aquacity"
12.	TTS Sportski centar
13.	Gimnastička dvorana
14.	Nogometna igrališta ⁴³ u pojedinim naseljima kvartovima
15.	Jahalište na području Biškupca
16.	Vanjski tereni za streljački sport
17.	Prostorije Kajak kanu kluba
18.	Streljana "Varaždin"
– ŠKOLSKE SPORTSKE DVORANE	
1.	I. Osnovna škola Varaždin
2.	II. Osnovna škola Varaždin
3.	III. Osnovna škola Varaždin
4.	IV. Osnovna škola Varaždin
5.	V. Osnovna škola Varaždin
6.	VI. Osnovna škola Varaždin
7.	VII. Osnovna škola Varaždin
8.	Centar za odgoj i obrazovanje "Tomislav Špoljar"
– ŠKOLSKO SPORTSKE DVORANE SREDNJIH ŠKOLA	
1.	Prva gimnazija Varaždin
2.	Druga gimnazija Varaždin
3.	Gospodarska škola u Varaždinu
4.	Graditeljska, prirodoslovna i rudarska škola
5.	Srednja strukovna škola

Izvor podataka: DGU, Strategija razvoja sporta Grada Varaždina (2020.), obrada autora.

⁴² Podaci su preuzeti iz Strategije razvoja sporta Grada Varaždina (2020.).

⁴³ U Hrašćici, Jalkovcu, Biškupcu, Gornjem Kućanu, Donjem Kućanu i Gojancu



MJERILO 1:80.000

SPORTSKO - REKREACIJSKA INFRASTRUKTURA

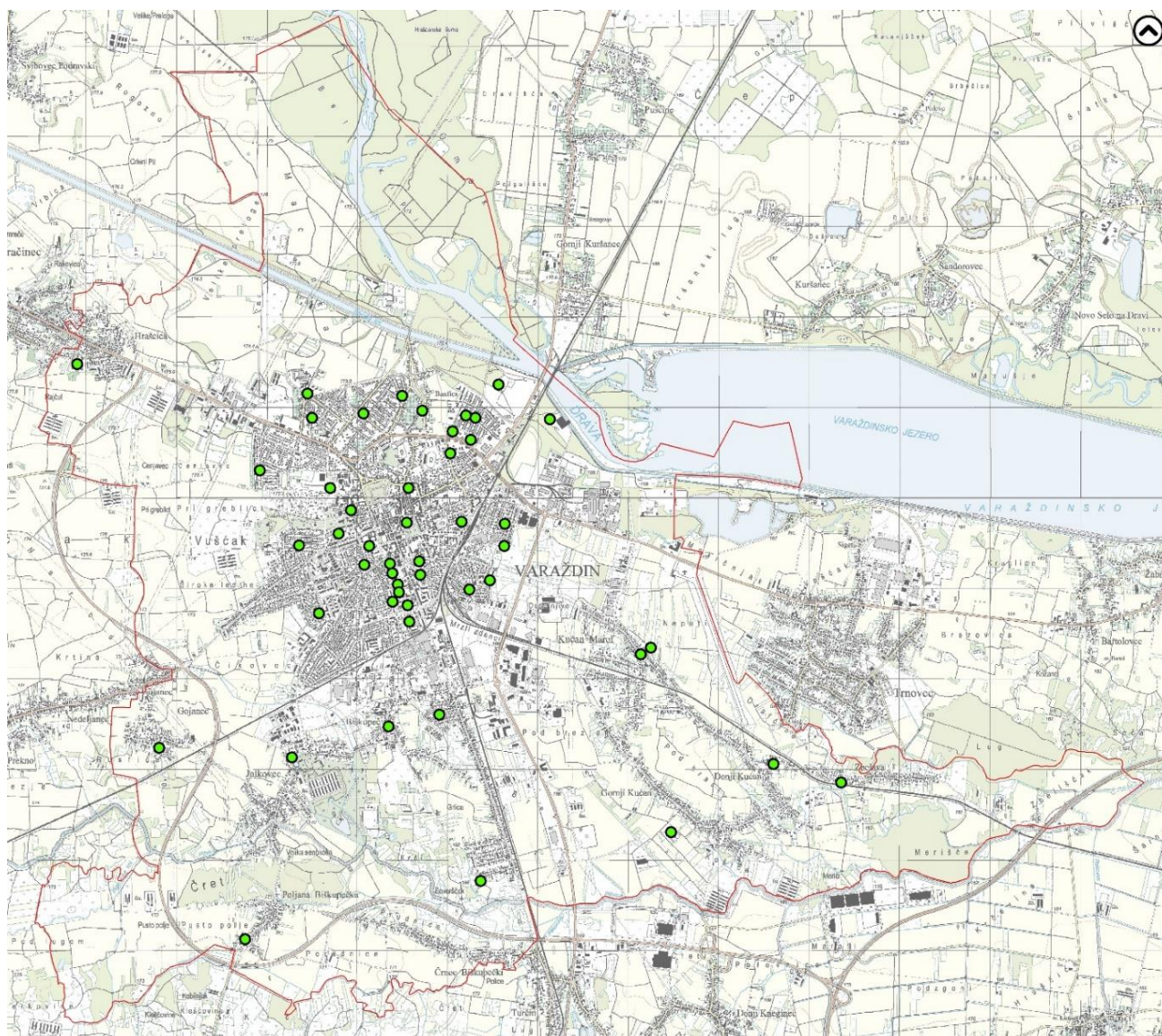
- Kapitalni spotski objekti
- Rekreatijske površine na otvorenom
- Osnovnoškolske i srednjoškolske dvorane

Grafički prikaz 21. Sportsko – rekreacijska infrastruktura

Izvor podataka: DGU, Strategija razvoja sporta Grada Varaždina (2020.), obrada autora.

Osim kapitalnih i drugih sportskih ili multifunkcionalnih objekata, sportsku i rekreacijsku infrastrukturu čine i sportska igrališta kojih je na razini Grada evidentirano 21. Sportska igrališta predstavljaju značajan dio sportske i rekreativne infrastrukture te imaju važnu ulogu u promicanju tjelesne aktivnosti, zdravog načina života i društvene kohezije, osobito među djecom i mladima. Sportska igrališta namijenjena su različitim sportovima, a raspoređena su unutar različitih gradskih četvrti i naselja, čime se osigurava teritorijalna dostupnost sportskih sadržaja široj populaciji.

U konačnici, sportsku i rekreacijsku infrastrukturu čini i infrastruktura za razvoj i rekreaciju najmlađih. Prema podacima gradskog poduzeća Parkovi d.o.o. Varaždin, na području grada evidentirano je 50 dječjih igrališta. Ova igrališta, potiču socijalizaciju i siguran boravak na otvorenom, čime izravno podižu kvalitetu života u gradskim naseljima. Njihov prostorni raspored služi kao pokazatelj urbane inkluzivnosti, dok su visoka razina sigurnosti, održavanje i pristupačnost osobama s invaliditetom temeljni kriteriji njihove funkcionalnosti.



MJERILO 1:80.000

DJEČJA IGRALIŠTA

 Dječja igrališta

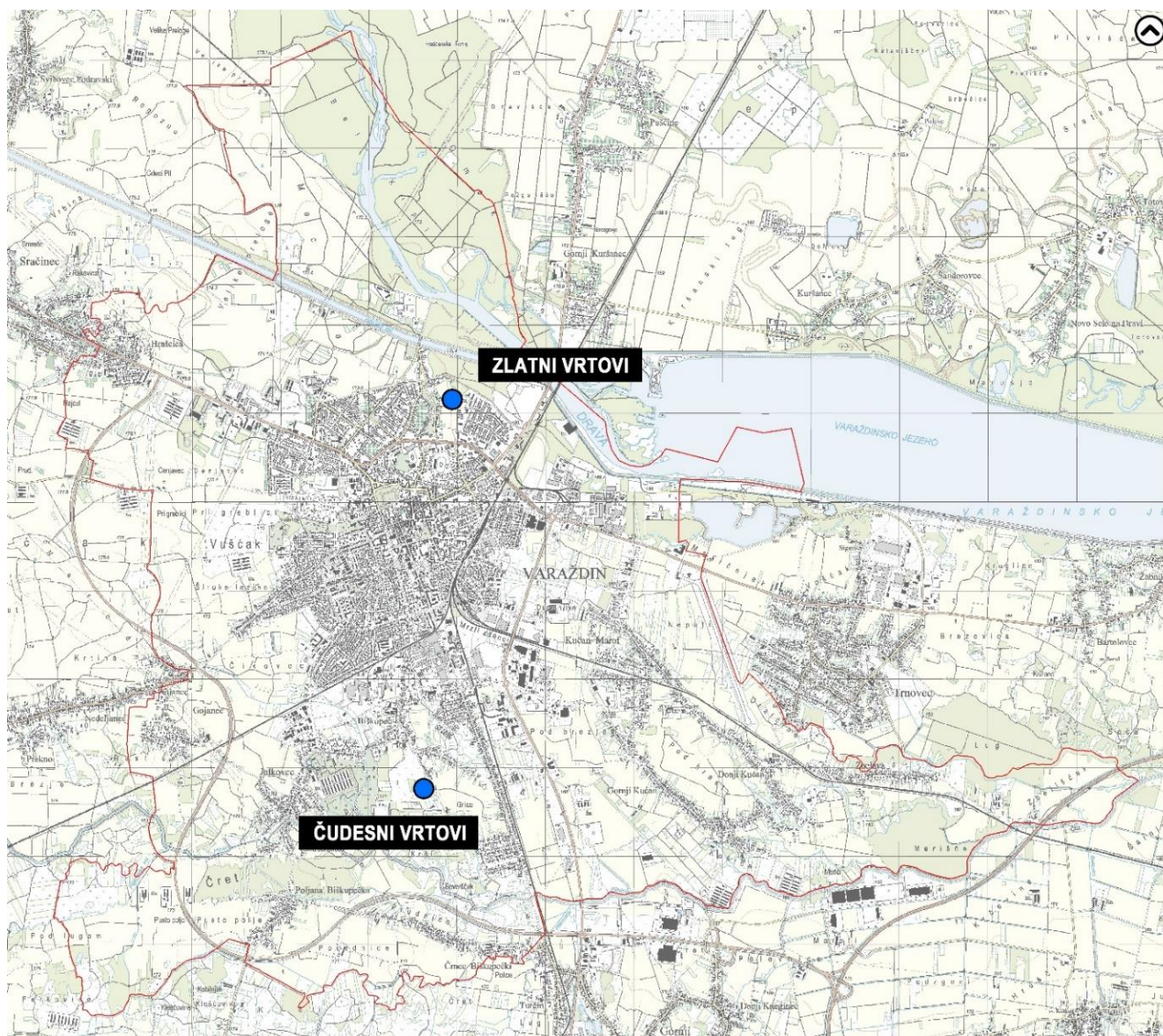
Grafički prikaz 22. Dječja igrališta na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, Parkovi d.o.o., obrada autora.

PRODUKTIVNA ZELENA INFRASTRUKTURA

Produktivna zelena infrastruktura obuhvaća prostore unutar gradskih naselja koje održavaju sami građani, a pojavljuje se u obliku neformalnih zajedničkih vrtova ili službeno uređenih urbanih vrtova. U takvim prostorima zemljište je krajobrazno uređeno i podijeljeno na pojedinačne parcele povezane puteljcima, gdje građani uzgajaju povrće, voće, začinsko bilje i cvijeće za vlastite potrebe. Uz prostore namijenjene osobnoj upotrebi, produktivna zelena infrastruktura uključuje i urbane farme, rasadnike i javne voćnjake koji, osim društvene i ekološke, imaju i izraženiju gospodarsku funkciju.

Urbani vrtovi u Varaždinu predstavljaju kvalitetan primjer povezivanja održivog razvoja, lokalne proizvodnje hrane i aktivnog sudjelovanja građana u oblikovanju i korištenju zajedničkog prostora. Na području Bišupca uređen je prostor urbanih vrtova površine približno 1,40 ha koji koristi velik broj građana za ekološki uzgoj hrane za vlastite potrebe. Prostor je opremljen osnovnom infrastrukturom poput alatnica, sustava za opskrbu vodom i zajedničkog voćnjaka, a osim proizvodne funkcije ima važnu društvenu, edukativnu i rekreacijsku ulogu te doprinosi jačanju lokalne zajednice i održivom korištenju urbanog prostora.



MJERILO 1:80.000

URBANI VRTOVI

Grafički prikaz 23. Urbani vrtovi na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: Mrežne stranice Grada Varaždina, obrada autora.

Dodatni kapaciteti za urbano vrtlarstvo osigurani su i kroz projekt "Zlatni vrtovi", uređen na površini od približno 0,62 ha, čime se dodatno potiču održiva proizvodnja hrane, ekološka osviještenost građana, međugeneracijska suradnja i jačanje prehrambene sigurnosti lokalne zajednice.

Tablica 7. Urbani vrtovi na području Grada Varaždina

—	NAZIV	KATASTARSKA ČESTICA	POVRŠINA (ha)
1.	Zlatni vrtovi	3478/1 k.o. Varaždin	0,62
2.	Čudesni vrtovi	172 – dio k.o. Biškupec	1,40



SAKRALNO – MEMORIJALNA PODRUČJA (GROBLJA)

Groblje se definira kao ograđeni prostor s grobnim mjestima, komunalnom infrastrukturom i pratećim građevinama u vlasništvu jedinica lokalne samouprave. Zbog svojih izraženih krajobraznih značajki, pojedini tipovi groblja s pravilnim nizovima stabala i travnatim površinama prepoznati su kao važni elementi zelene infrastrukture, a neka su proglašena i spomenicima parkovne arhitekture. Na području Grada Varaždina nalaze se tri takva prostora, od kojih je najveće Varaždinsko gradsko groblje s površinom od 19 hektara. Uz njega, registrirani su i groblje u Biškupcu koje se prostire na jednom hektaru te povijesno Židovsko groblje površine 2,18 hektara.

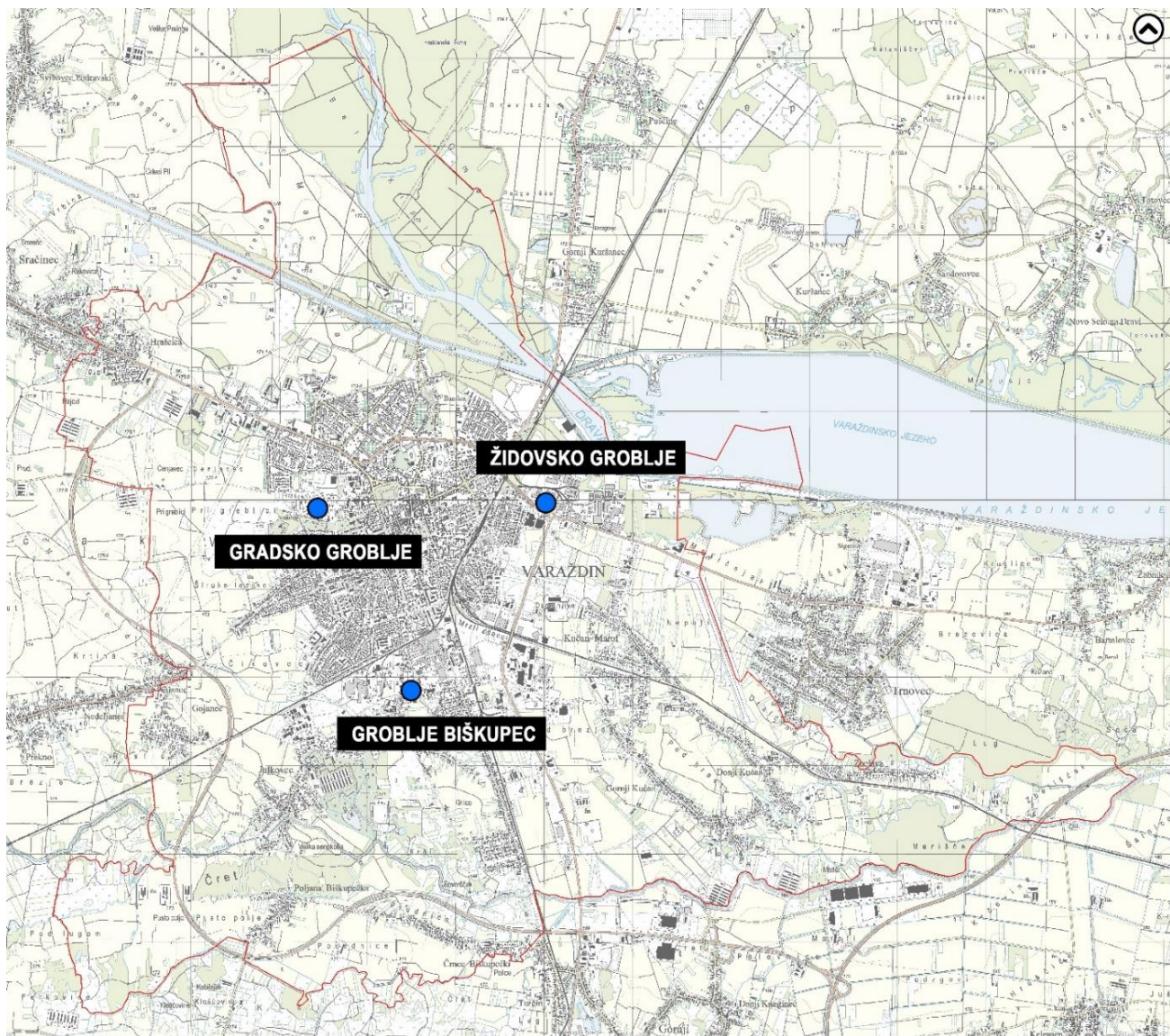
Tablica 8. Groblja na području Grada Varaždina.

–	NAZIV	UKUPNA POVRŠINA (ha)	ZAŠTIĆENI DIO GROBLJA (ha)	ZASTITA ⁴⁴
1.	Varaždinsko gradsko groblje	19	8	Kultura, Priroda
2.	Groblje u Biškupcu	1	1	–
3.	Židovsko groblje	2,18	–	Kultura

Varaždinsko gradsko groblje utemeljeno je 1773. godine nakon ukaza carice Marije Terezije o zabrani ukopa unutar gradskih zidina, a svoj prepoznatljiv krajobrazni oblik počelo je dobivati tijekom 19. stoljeća kroz radove nadziratelja Josipa Matušina. Ključnu prostornu i estetsku transformaciju groblje je doživjelo početkom 20. stoljeća pod vodstvom Hermana Hallera, koji ga je od 1905. godine sustavno oblikovao kao skladnu hortikulturnu i memorijalnu cjelinu. Njegova koncepcija počiva na promišljenom rasporedu tuja (*Thuja occidentalis*) u kombinaciji s bjelogoričnim drvećem i ukrasnim grmljem, čime su definirana grobna polja s umjetnički vrijednim spomenicima te povijesnim cjelinama poput groblja palih ratnika i spomen-kosturnice žrtvama fašizma. Zbog svoje iznimne vrijednosti, groblje je danas dvostruko zaštićeno kao spomenik parkovne arhitekture te kao kulturno-povijesna cjelina, čime se potvrđuje njegov status jednog od najljepših europskih počivališta. Varaždinsko gradsko groblje od 2003. godine punopravni je član Udruge značajnih groblja Europe (ASCE), prestižne organizacije koja okuplja najvrjednija europska počivališta s naglaskom na njihovu povijesnu, umjetničku i hortikulturnu važnost. Zahvaljujući ovom statusu, groblje je sastavni dio međunarodnog projekta Ruta europskih groblja, koja je pod pokroviteljstvom Vijeća Europe priznata kao jedna od ključnih kulturnih ruta za promicanje europske baštine.

Današnje Židovsko groblje u Varaždinu utemeljeno je početkom 19. stoljeća na tadašnjem istočnom rubu grada, a njegovu povijesnu jezgru čini mrtvačnica izgrađena 1810. godine. Ova samostojeća građevina, koju je 1927. godine prema načelima klasicizma preuređio arhitekt Vinko Morandini, ističe se funkcionalnim tlocrtom i simetričnim pročeljem uz južni rub parcele. Pravokutni prostor groblja u cijelosti je definiran kamenim zidovima s triju strana te dekorativnom ogradom od lijevanog željeza na južnoj granici. Zbog svoje povijesne i arhitektonske vrijednosti, cijeli je kompleks upisan u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske kao zaštićeno nepokretno kulturno dobro u kategoriji memorijalnih građevina.

⁴⁴ KULTURA – Zaštićeno područje prema Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara "Narodne novine" broj 145/24, PRIRODA – Zaštićeno područje prema Zakon o zaštiti prirode "Narodne novine" broj 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23.



MJERILO 1:80.000

GROBLJA

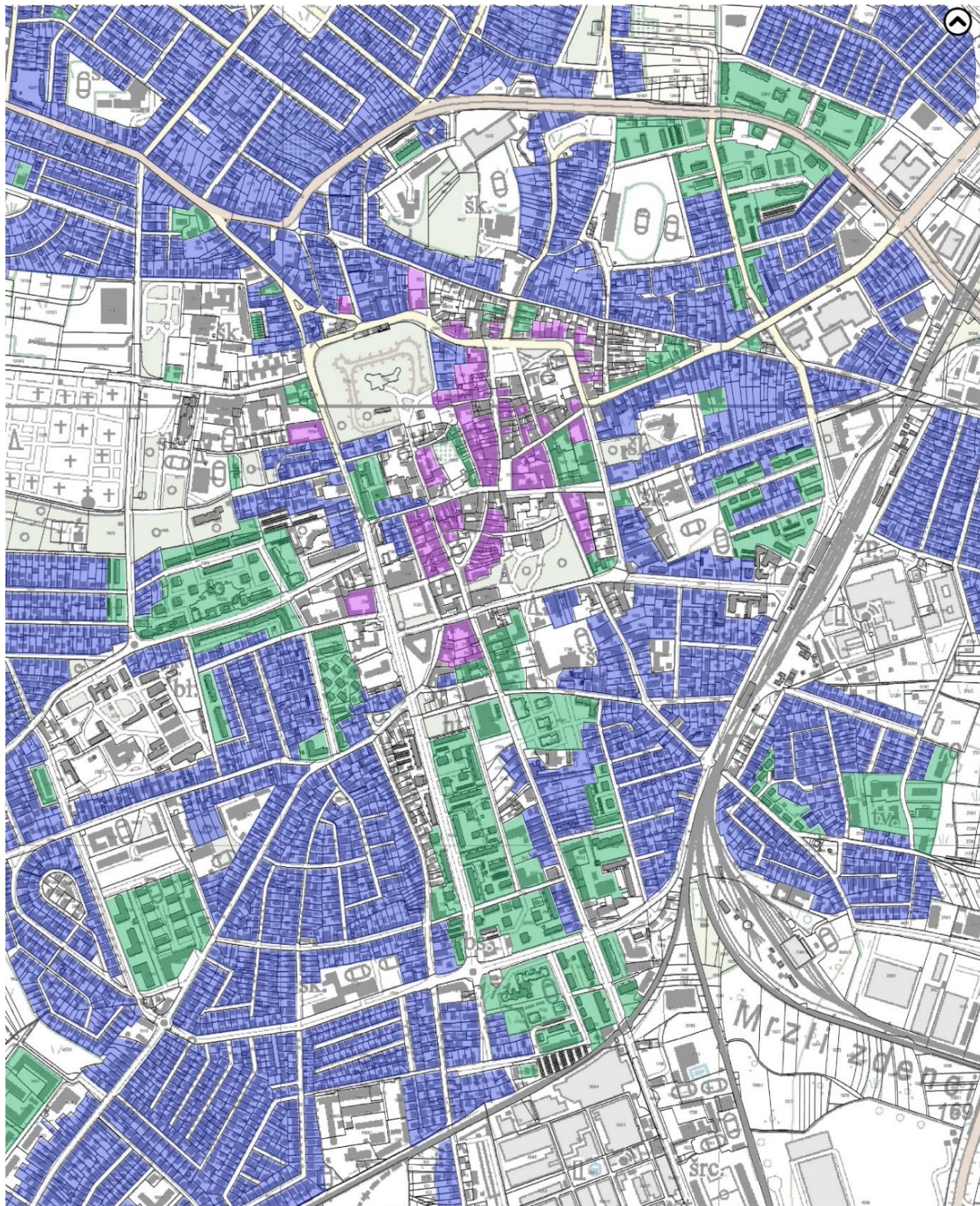
Grafički prikaz 24. Groblja na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, Odluka o grobljima, obrada autora.

ZELENE POVRŠINE UZ STAMBENE ZGRADE (STAMBENA DVORIŠTA)

Privatni vrtovi te javni i polujavni prostori unutar stambenih naselja predstavljaju važne elemente zelene infrastrukture koji, uz pravilno oblikovanje, mogu formirati važne urbane koridore. Iako su ti prostori ključni za kvalitetu svakodnevnog života i osobnu identifikaciju stanara s okolišem, suvremeni prostorni planovi često ne definiraju dovoljno precizne smjernice za njihovu funkciju i uređenje.

Urbanistički razvoj Grada Varaždina odvijao se oko povijesne jezgre, dijelom u gotovo koncentričnom obliku, a dijelom longitudinalno, prateći smjer glavnih prometnica. Tradicionalna izgradnja bila je organizirana uzduž ulica, s nizovima objekata usklađenih pročelja, čime se očuvala vizualna i ambijentalna cjelovitost prostora. U novije vrijeme prevladava tipologija obiteljskih kuća koje se grade kao slobodnostojeći objekti, dvojni objekti ili nizovi kuća, najčešće s obilježjima rezidencijalnog stanovanja i karakterističnim predvrtovima. Višestambena izgradnja intenzivirala se u posljednjih pedesetak godina, osobito u pojedinim dijelovima grada – primjerice, između Ulica Zrinskih i Frankopana te Ulice J. Kozarca, kao i na području omeđenom Trakošćanskom ulicom i Ulicom braće Radića, te u naselju Banfica, između stadiona Sloboda i Ludbreške ulice. U novije vrijeme višekratne stambene zgrade izgrađene su i na perifernim dijelovima grada, poput Harambašićeve i Križanićeve ulice. Za potrebe sustavnog upravljanja zelenom infrastrukturom u zonama stambene izgradnje, zelene površine klasificirane su u tri funkcionalne kategorije: zelene površine višestambene izgradnje, zelene površine individualne izgradnje s pripadajućim vrtovima i dvorišne zelene površine starogradske bloka.



MJERILO 1:30.000

ZELENE POVRŠINE STAMBENE IZGRADNJE

 Površine višestambene izgradnje  Individualna izgradnja  Površine starogradskog bloka

Grafički prikaz 25. Zelene površine stambene izgradnje.

Izvor podataka: DGU, GUP Varaždin, obrada autora.



Zelene površine višestambene izgradnje predstavljaju uređene ili prirodne otvorene prostore koji se nalaze unutar ili u neposrednoj blizini zona višestambenog stanovanja, a služe kao prostori za rekreaciju, odmor, estetsko uređenje okoliša te poboljšanje mikroklimatskih i ekoloških uvjeta u urbanim sredinama.

Zelene površine individualne izgradnje s pripadajućim vrtovima obuhvaćaju otvorene, vegetacijski uređene prostore koji se nalaze unutar čestica obiteljskih kuća, vila ili drugih oblika individualnog stanovanja. Te površine čine okućnice, predvrtove, stražnje vrtove i druge zelene dijelove koji su dio privatnog posjeda.

Dvorišne zelene površine starogradskog bloka Grada Varaždina predstavljaju zatvorene ili poluzatvorene zelene prostore smještene unutar blokova povijesne jezgre grada, omeđene građevinskim nizovima uzduž ulica. Ove površine najčešće pripadaju parcelama stambenih, poslovno-stambenih ili javnih objekata i povijesno su se oblikovale kao unutarnja dvorišta, vrtovi, okućnice i pomoćni prostori iza glavnih zgrada.

ZELENE POVRŠINE UZ ZGRADE JAVNE, DRUŠTVENE I GOSPODARSKE NAMJENE

Otvorene površine uz javne, društvene i gospodarske objekte, poput škola, vrtića, zdravstvenih ustanova i trgovačkih centara, predstavljaju važne elemente održivog urbanog razvoja i formiranja koridora zelene infrastrukture. Iako su ovi prostori važni za veći broj funkcija (ambijentalno-vizualna kvaliteta, poboljšanje mikroklimatskih uvjeta, omogućavanje odvijanje aktivnosti na otvorenom), trenutni prostorni planovi često ne definiraju dovoljno precizne smjernice za njihovu funkciju i oblikovanje. U nastavku su, kroz tablični i grafički prikaz, predstavljene lokacije zelenih površina uz javne i društvene objekte.

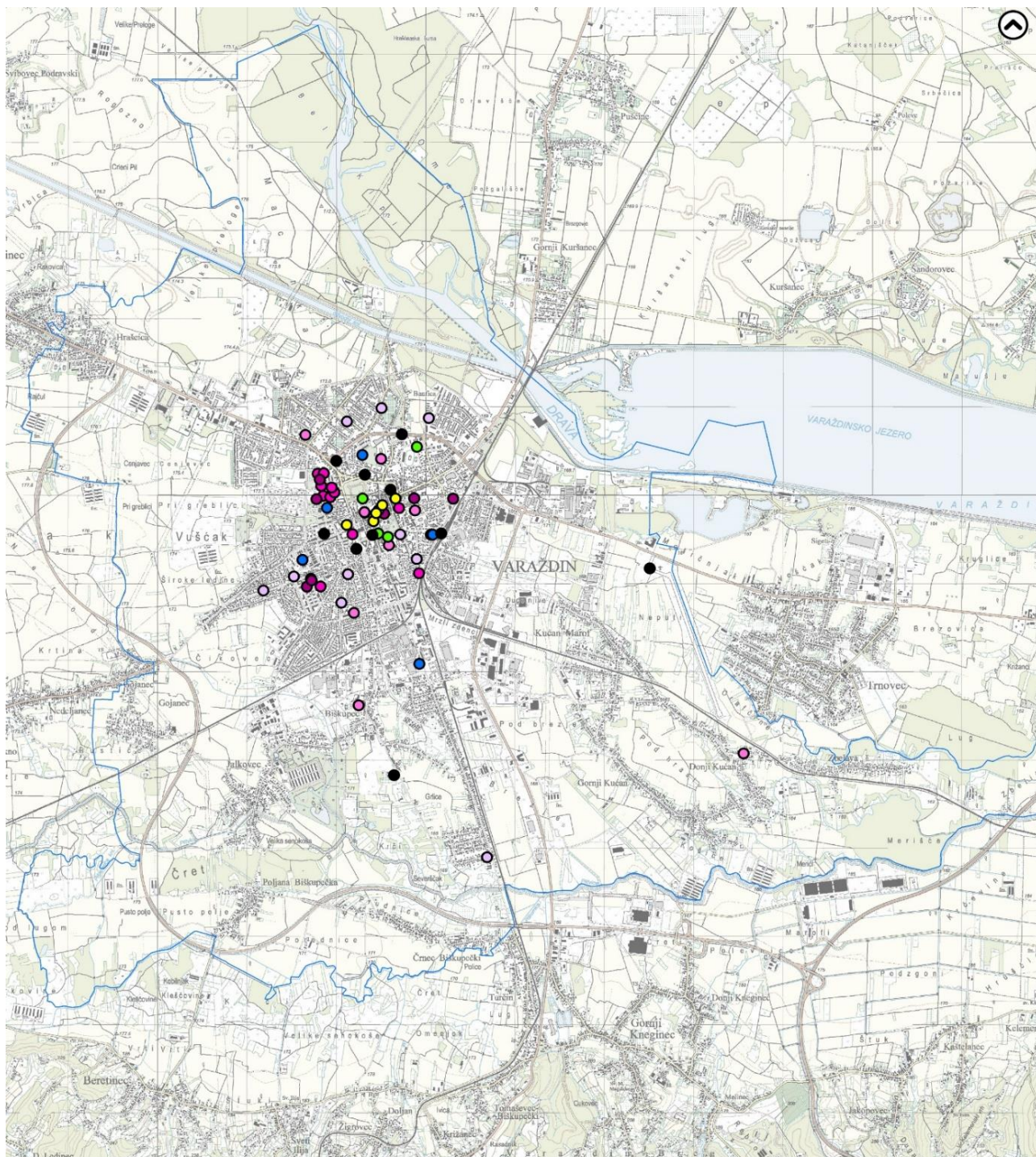
Tablica 9. Javne i društvene ustanove na području Grada Varaždina.

–	USTANOVA	ADRESA
–	USTANOVA PREDŠKOLSKOG ODGOJA I OBRAZOVANJA	
1.	Dječji vrtić "Varaždin"	Dravska 1, Varaždin
2.	Dječji vrtić "Bajka"	Široke ledine 16, Varaždin
3.	Dječji vrtić "Čira-čara"	Anina 27, Varaždin
4.	Dječji vrtić "Dječji svijet"	Franje Galinca 2, Varaždin
5.	Dječji vrtić "Vrtić Panda"	Hercegovačka 29, Varaždin
6.	Dječji vrtić "Pinokio"	Ivana Trnskoga 21, Varaždin
7.	Dječji vrtić "Sveta Uršula"	Uršulinska 3, Varaždin
8.	Dječji vrtić "Zečić"	Plitvička 3, Varaždin
9.	Dječji vrtić "Zeko"	Jurja Križanića 96, Varaždin
10.	Dječji vrtić "Malo drvo"	Anina 2, Varaždin
11.	Dječji vrtić "Sreća"	Braće Slukan 2, Varaždin
–	USTANOVE OSNOVNOŠKOLSKOG ODGOJA I OBRAZOVANJA	
1.	I. Osnovna škola Varaždin	Kralja Petra Krešimira IV 19, Varaždin
2.	II. Osnovna škola Varaždin	A. Cesarca 10, Varaždin
3.	III. Osnovna škola Varaždin	Trg I. Perkovca 35, Varaždin
4.	IV. Osnovna škola Varaždin	M. A. Reljkovića 36, Varaždin
5.	V. Osnovna škola Varaždin	Vatrogasna ulica 5, Varaždin
6.	VI. Osnovna škola Varaždin	D. Demetra 14, Varaždin
7.	VII. Osnovna škola Varaždin	Varaždinska 131, Donji Kućan
8.	Centar za odgoj i obrazovanje "Tomislav Špoljar"	Jurja Križanića 33, Varaždin
9.	Katolička osnovna škola "Svete Uršule"	Uršulina ulica 1, Varaždin
–	USTANOVE SREDNJOŠKOLSKOG ODGOJA I OBRAZOVANJA	
1.	Prva gimnazija Varaždin	Petra Preradovića 14, Varaždin
2.	Druga gimnazija Varaždin	Hallerova aleja 6a, Varaždin
3.	Elektrostrojarska škola	Hallerova aleja 5, Varaždin
4.	Medicinska škola Varaždin	Vinka Mederala 11, Varaždin
5.	Gospodarska škola	Božene Plazzeriano 4, Varaždin
6.	Strojarska i prometna škola	Hallerova aleja 3/a, Varaždin
7.	Srednja strukovna škola	Božene Plazzeriano 4, Varaždin
8.	Graditeljska, prirodoslovna i rudarska škola	Hallerova aleja 3, Varaždin
9.	Prva privatna gimnazija s pravom javnosti	Frana Supila 22, Varaždin
10.	Glazbena škola	Kapucinski trg 8, Varaždin
11.	Učenički dom	Hallerova aleja 2, Varaždin
–	USTANOVE VISOKOŠKOLSKOG OBRAZOVANJA	
1.	Sveučilište Sjever	Ulica 104. brigade 3, Varaždin
2.	Fakultet organizacije i informatike	Pavlinka 2, Varaždin
3.	Geotehnički fakultet	Hallerova aleja 7 i Prilaz Fausta Vrančića 3, Varaždin
4.	Tekstilno-tehnološki fakultet	Hallerova aleja 6, Varaždin
5.	Studentski centar	Kralja Petra Krešimira IV 42, Varaždin
–	USTANOVE U KULTURI	
1.	Knjižnica i čitaonica "Metel Ožegović"- odjel za odrasle	Franjevački trg 4, Varaždin
2.	Knjižnica i čitaonica "Metel Ožegović"- odjel za djecu	Augusta Cesarca 10, Varaždin



3.	Knjižnica i čitaonica "Metel Ožegović"- ogranak Banfica	Ulica Nikole Tesle 20, Varaždin
4.	Hrvatsko narodno kazalište	Augusta Cesarca 1, Varaždin
5.	Gradski muzej Varaždin	Šetalište J. J. Strossmayera 3, Varaždin
–	USTANOVE SOCIJALNE I ZDRAVSTVENE SKRBI	
1.	Dom za žrtve obiteljskog naselja "Utočište Sveti Nikola"	P.P. 80, Varaždin
2.	Centar za pružanje usluga u zajednici	Graberge 33, Varaždin
3.	Dom za starije i nemoćne osobe	Zavojna 6, Varaždin
4.	HZMO Područni ured Varaždin	Kolodvorska 20c, Varaždin
5.	Dom zdravlja Varaždinske županije	Kolodvorska 20, Varaždin
6.	Dom Zdravlja	Zagrebačka ulica 94, Varaždin
7.	Opća bolnica Varaždin	Ivana Meštrovića 1, Varaždin
–	GRADSKE I UPRAVNE USTANOVE	
1.	Općinski sud u Varaždinu	Ulica Braće Radić 2, Varaždin
2.	Gradska uprava	Trg kralja Tomislava 1, Varaždin
		Trg Slobode 12, Varaždin
		Petra Preradovića 10, Varaždin
		Franjevački trg 5, Varaždin
–	OSTALE USTANOVE / POVRŠINE	
1.	Autobusni kolodvor	Kapucinski trg 6, Varaždin
2.	Željeznički kolodvor	Ulica Frana Supila, Varaždin
3.	Zavod za znanstveni rad HAZU-a u Varaždinu	Vladimira Nazora 14, Varaždin
4.	Državni arhiv u Varaždinu	Davorina Trstenjaka 7, Varaždin
5.	Pošta	Trg slobode 9, Varaždin
6.	Aerodrom Varaždin	Podravska ulica 60, Varaždin
7.	Varaždinski plac	A. Senoe 12, Varaždin
8.	Sajmište Biškupec	Sajmišna ulica, Varaždin
9.	Sajmište Banfica	Sajmište ulica, Varaždin
10.	Trg Mali plac	Mali plac 1, Varaždin

Izvor podataka: MZOM, GV, HZMO, GTV, obrada autora.



MJERILO 1:75.000

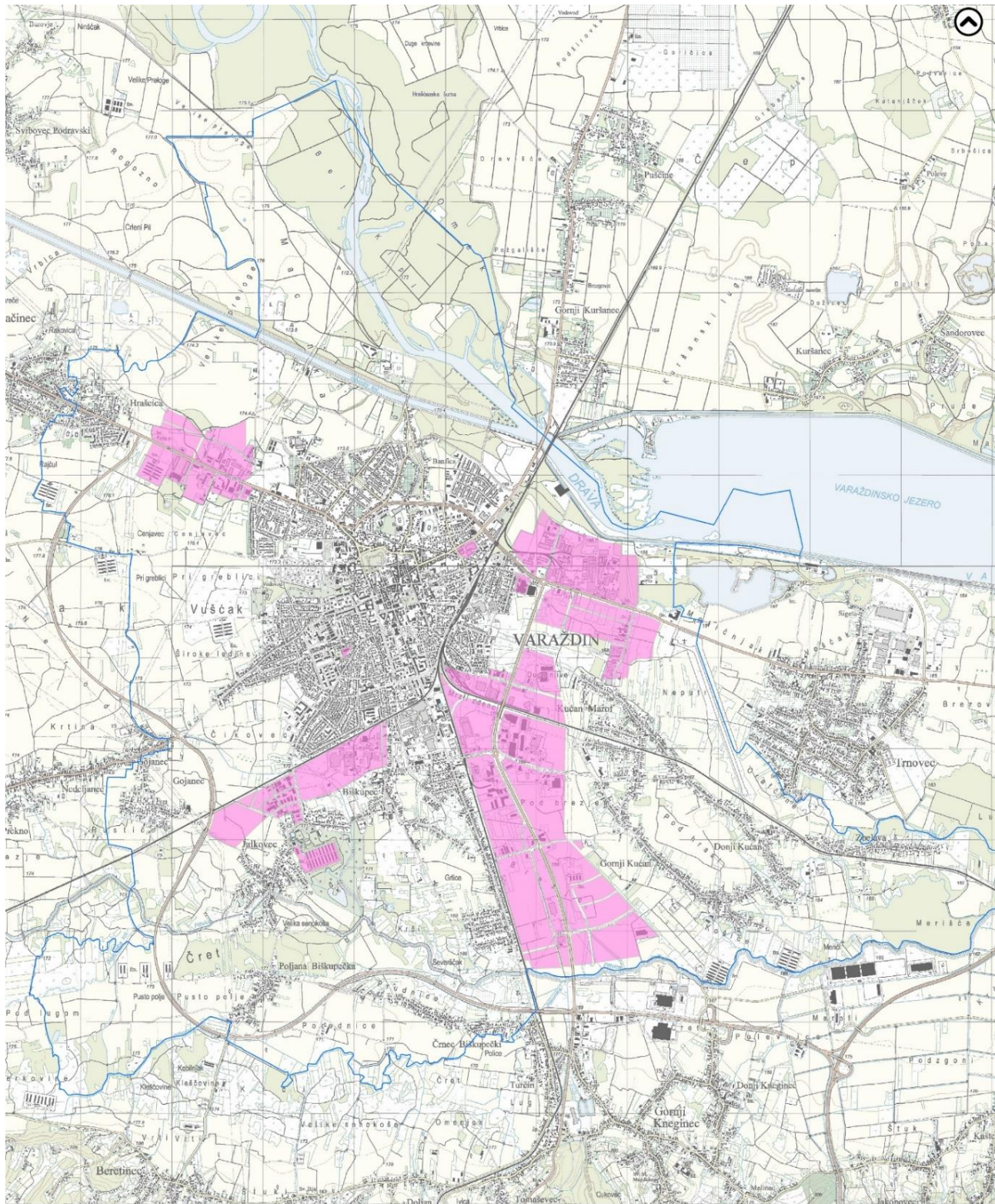
ZGRADE JAVNE, DRUŠTVENE I GOSPODARSKE NAMJENE

	Grad Varaždin		Ustanove visokoškolskog obrazovanja
	Ustanove predškolskog odgoja i obrazovanja		Ustanove u kulturi
	Ustanove osnovnoškolskog obrazovanja		Ustanove socijalne i zdravstvene skrbi
	Ustanove srednjoškolskog obrazovanja		Ostale ustanove

Grafički prikaz 26. Zelene površine javne i društvene namjene.

Izvor podataka: DGU, GUP Varaždin, MZOM, GV, HZMO, GTV, obrada autora.

S obzirom na površinu koju zauzima, zone gospodarske namjene predstavljaju drugu po veličini funkcionalnu prostornu kategoriju. Sukladno dokumentima prostornog uređenja, trenutačno su definirane tri gospodarske zone: (1) Zapadna gospodarska zona obostrano uz Optujsku ulicu, (2) Istočna gospodarska zona zauzima gotovo cijeli izgrađeni prostor istočno od pruga za Čakovec i Zagreb i (3) Južna gospodarska zona duž Golubovečke pruge s njezine južne strane.



MJERILO 1:75.000

PROIZVODNO - POSLOVNA NAMJENA

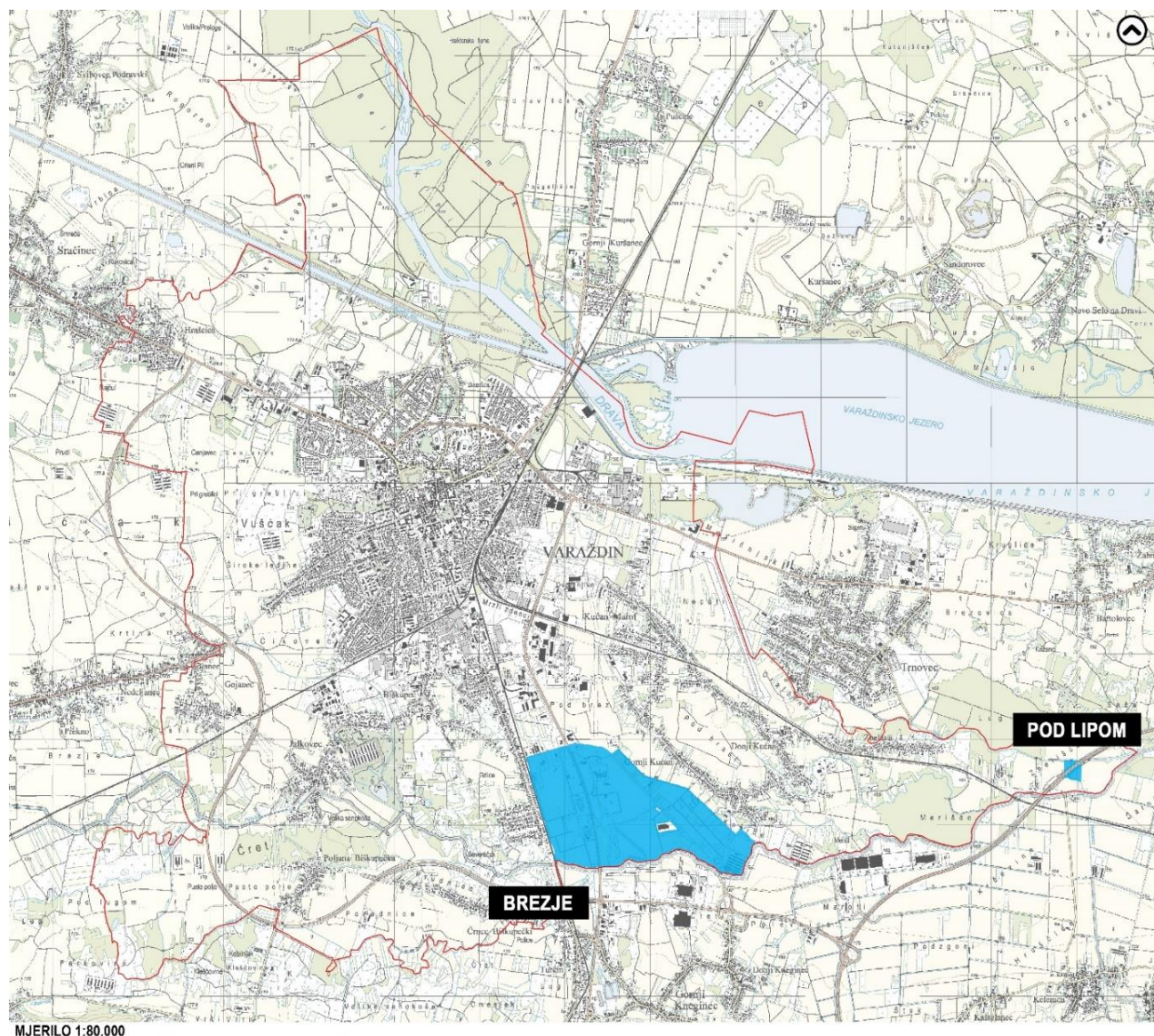
- Grad Varaždin
- Proizvodno-gospodarska namjena (G)

Grafički prikaz 27. Postojeće i planirane površine proizvodno – gospodarske namjene.

Izvor podataka: DGU, GUP Varaždin, obrada autora.



ARHEOLOŠKI PARK



MJERILO 1:80.000

ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA

Grafički prikaz 28. Arheološka nalazišta na području Grada Varaždina

Izvor podataka: DGU, MINKUL, obrada autora.

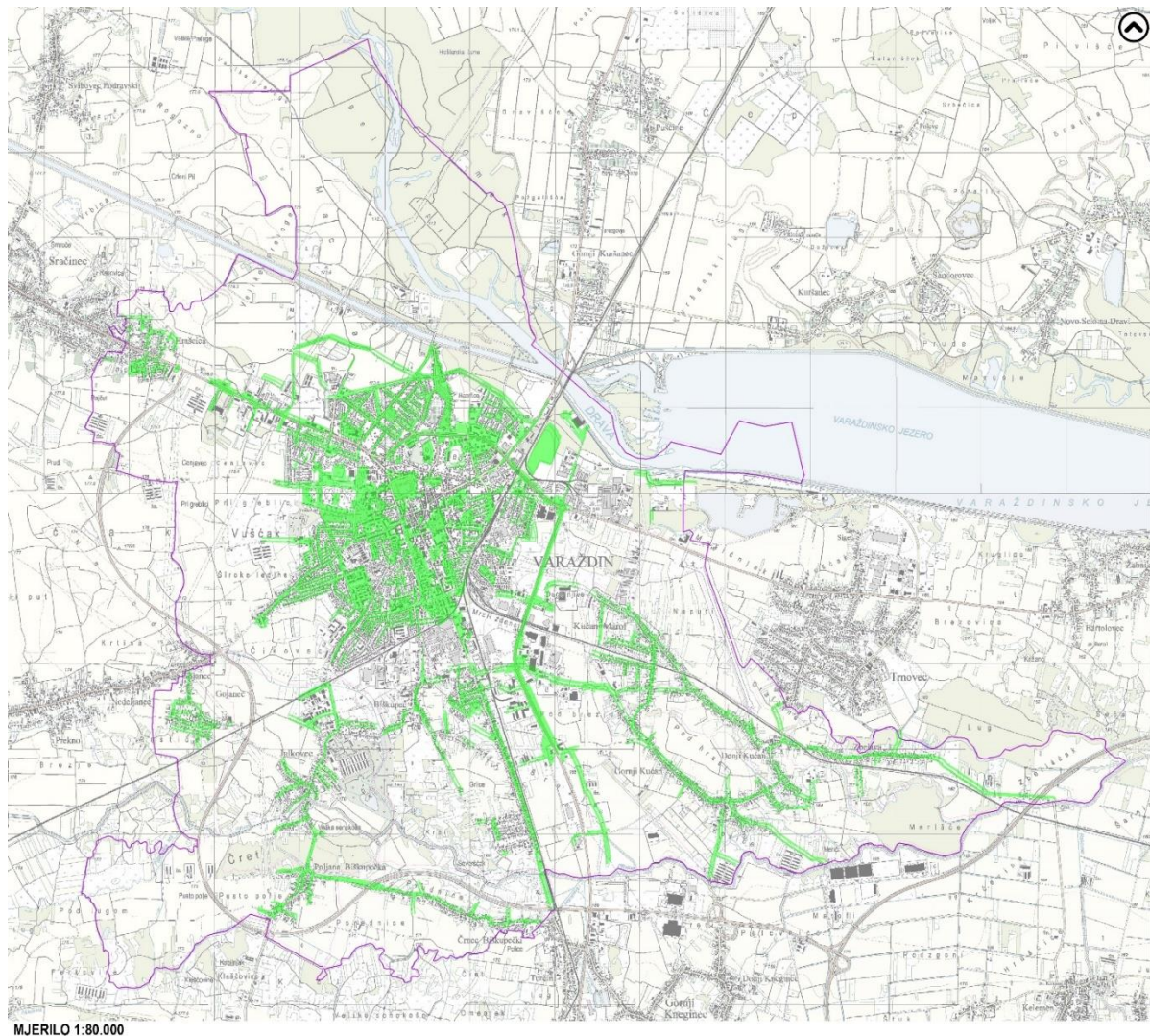
Arheološki park predstavlja specifičan tip krajobraza s izraženom umjetničkom, povijesnom i antropološkom vrijednošću koji svjedoči o dugotrajnoj prisutnosti čovjeka u prostoru te je često evidentiran kao kulturno dobro. U prostoru se često pojavljuje kao travnata površina s vidljivim arheološkim ostacima, graditeljskim sklopovima ili diskretnim obrisima nekadašnjih građevina, a može biti smješten unutar širih prirodnih zona ili u sklopu gustih urbanih matrica. Ovisno o stupnju istraženosti i mjerama zaštite, ovakvi lokaliteti omogućuju primjerenu valorizaciju nalazišta kroz atraktivne kulturno-turističke i edukativne sadržaje koji privlače posjetitelje. Odgovarajućim uređenjem i promocijom arheoloških parkova ostvaruje se kvalitetan suodnos tradicije, okoliša i suvremenog čovjeka, čime se obogaćuje identitet i prepoznatljivost prostora.

Na području Grada Varaždina trenutačno nisu formirani službeni arheološki parkovi, no prema Registru kulturnih dobara Republike Hrvatske, postoje dva značajna arheološka nalazišta koja zbog svoje slojevitosti i položaja predstavljaju izniman potencijal za takvu namjenu. Arheološko nalazište "Pod lipom" (Z-2946) - smješteno je jugoistočno od naselja Zbelava na prirodnoj uzvisini uz rijeku Plitvicu, a svjedoči o kontinuitetu života od bakrenog doba do ranog srednjeg vijeka. Na ovom lokalitetu kružnog oblika pronađeni su brojni stambeni objekti i materijalni ostaci, od kojih su najznačajniji oni iz razdoblja lasinjske kulture i starijeg željeznog doba.



Arheološko nalazište "Brezje" (Z-6212) je prostrani višeslojni lokalitet smješten između željezničke pruge Varaždin – Zagreb i naselja Kučan, koji se proteže do rijeke Plitvice. Dosadašnja istraživanja na ovom terenu potvrdila su prisutnost naselja kroz gotovo sva povijesna razdoblja, uključujući bakreno, brončano i željezno doba, antiku te razvijeni srednji vijek. Zbog svoje veličine i povijesne važnosti, oba lokaliteta predstavljaju mogući potencijal za buduću kulturnu i turističku valorizaciju u sklopu sustava zelene infrastrukture Varaždina.

OSTALE POVRŠINE ZELENE INFRASTRUKTURE



TRAVNJACI

Grafički prikaz 29. Travnjaci na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: GV, Parkovi d.o.o., obrada autora.

Travnjaci su antropogene zelene površine jednostavne strukture i jednolične teksture kojima dominira travnati pokrov uz minimalnu zastupljenost drveća i grmlja. Kao najčešća forma otvorenih prostora, oni tvore jasno omeđene cjeline koje u urbanim sredinama imaju različite namjene. Ovisno o funkciji, pojavljuju se kao ukrasni elementi uz javne i stambene objekte, kao dio parkova ili specijaliziranih sportskih terena ili pak kao javni upotrebnjaci s neograničenim pristupom za građane. Košeni travnjaci su najzastupljeniji oblik uređenih gradskih površina koje obilježava jednolična boja, niska strukturalna raznolikost i homogenizirana tekstura, uz potrebu za intenzivnim održavanjem koje uključuje redovitu košnju, navodnjavanje i uklanjanje korova. Unatoč rekreacijskoj i estetskoj ulozi, doprinose niskoj razini bioraznolikosti te imaju ograničen ekološki učinak, a zbog čestih intervencija u održavanju, pridonose emisijama stakleničkih plinova i povećanom korištenju resursa.



Urbane livade javljaju se kao održiva alternativa koja, premda manje pogodna za intenzivne sportske ili društvene aktivnosti, značajno potiče bioraznolikost, poboljšava mikroklimu, doprinosi boljoj infiltraciji oborinskih voda, regulaciji temperature i osigurava staništa za oprašivače i druge korisne organizme. Zahvaljujući svojoj strukturnoj i sezonskoj raznolikosti, livade smanjuju monotoniju klasičnih travnjaka i igraju ključnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena te smanjenju toplinskih otoka. Prema dostupnim podacima, na području Grada Varaždina je zabilježeno 13,60 hektara košenih travnjaka. Uvođenjem i širenjem površina pod urbanim livadama moguće je povećati ukupnu ekološku funkciju zelenih površina, smanjiti troškove održavanja te unaprijediti krajobraznu raznolikost i otpornost urbanog okoliša.



3.2. PLAVA INFRASTRUKTURA

U kontekstu razvoja zelene infrastrukture, izrazito važan element predstavljaju vodene površine koje mogu poboljšati ekološke, socijalne i ekonomske beneficije nekog prostora te predstavljaju važan segment zelene infrastrukture koja se naziva plavom infrastrukturom. Odgovarajućim planiranjem i upravljanjem plave infrastrukture može se doprinijeti sprječavanju poplava i širenju onečišćenja iz voda, poboljšanju kvalitete voda, održivom korištenju oborinskih voda, pozitivnim mikroklimatskim modifikacijama, očuvanju staništa te općenito porastu bioraznolikosti, atraktivnosti grada odnosno prepoznatljivosti slike grada, privlačnosti za rekreaciju, posjećivanje i nizu društvenih aktivnosti.

VODOTOCI, POPLAVNA PODRUČJA I POVRŠINSKE KOPNENE VODE

Vodotoci, u koje ubrajamo rijeke, potoke, kanale, jezera i ribnjake, čine osnovnu mrežu urbanog vodnog sustava i obuhvaćaju vodna te javno dostupna obalna područja s prevladavajućim prirodnim elementima. Ovi linijski prostori često su uređeni protupoplavnim i vodoprivrednim mjerama, no njihova uloga u urbanom tkivu nadilazi isključivo tehničku funkciju odvodnje. Poseban potencijal predstavljaju inundacijska područja koja omogućuju održivo upravljanje oborinskim vodama te istovremeno služe kao sigurna prirodna staništa i atraktivni prostori za rekreaciju i boravak na otvorenom. Prema suvremenim smjernicama za razvoj plave infrastrukture, integracija ovakvih vodenih elemenata i kišnih vrtova ključna je za ekološku stabilnost i estetsku vrijednost suvremenog grada.

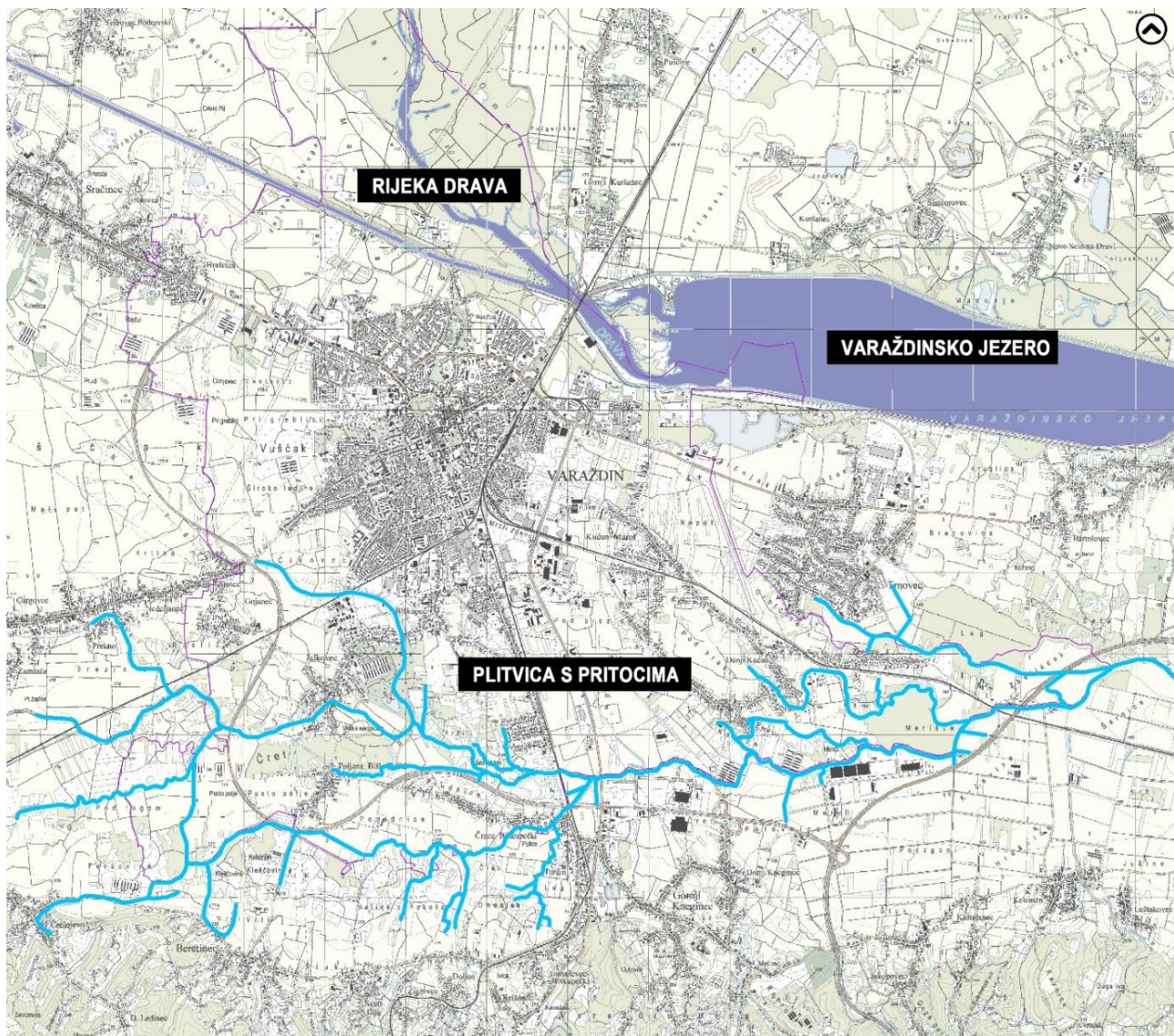
Rijeka Drava predstavlja središnji hidrološki i kulturni element koji je presudno oblikovao reljef, vodoopskrbu i gospodarski razvoj Varaždina. Dok je u prošlosti njezina neukročena narav uzrokovala česte poplave, sustavne regulacije obala i izgradnja nasipa tijekom 19. i 20. stoljeća omogućili su sigurnije poljoprivredno korištenje zaleđa i brži demografski uspon grada. Visoki hidroenergetski potencijal Drave u gornjoj Podravini iskorišten je izgradnjom HE Varaždin i HE Čakovec, čime je rijeka postala ključan energetske resurs regije. Na južnoj i istočnoj strani grad omeđuje rječica Plitvica, njezin najveći lokalni pritok, koja je zajedno s manjim potocima poput Crne mlake i Piškornice danas većinom kanalizirana i regulirana radi zaštite od poplava i pretvaranja vlažnih livada u plodne oranice.

Rijeka Drava i njezine akumulacije dio su ekološke mreže NATURA 200045 odnosno područje prepoznato kao jedno od najvažnijih staništa ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u Europi. Zaštita ovog područja osigurava suživot gospodarskih aktivnosti i očuvanja prirode kroz strateško upravljanje, projekte revitalizacije i praćenje stanja bioraznolikosti čime se rijeka Drava transformira iz isključivo hidroenergetskog i vodoprivrednog resursa u ključni stup zeleno-plave infrastrukture Varaždina.

Projekt revitalizacije područja oko rijeke Drave (prostora Dravske park – šume)⁴⁶ predstavlja jedan od najambicioznijih aktualnih zahvata u zelenu infrastrukturu Varaždina s glavnim ciljem "vratiti Varaždince rijeci Dravi" kroz održivo uređenje prostora, uz strogo poštivanje zaštite prirode (Natura 2000). Projektom su predviđene aktivnosti uređenja edukativnih i rekreativnih šetnica i staza, postavljanje sustava za praćenje okolišnih parametara i posjećenosti (senzori), uklanjanja invazivnih vrsta i sadnja autohtonog drveća radi očuvanja šumskog ekosustava te uređenje info-točaka i zona za boravak u prirodi edukativnog sadržaja. Provedbom projekta unaprijedit će se dijelovi park-šume u moderan, siguran i ekološki osviješten prostor za rekreaciju koji spaja gradsko središte s rijekom.

⁴⁵ Obuhvaća područje očuvanja značajna za divlje vrste i stanišne tipove (HR2001307 Dravske akumulacije) i područje očuvanja značajna za ptice (HR1000013 Dravske akumulacije)

⁴⁶ Projekt InterACTive Green



MJERILO 1:80.000

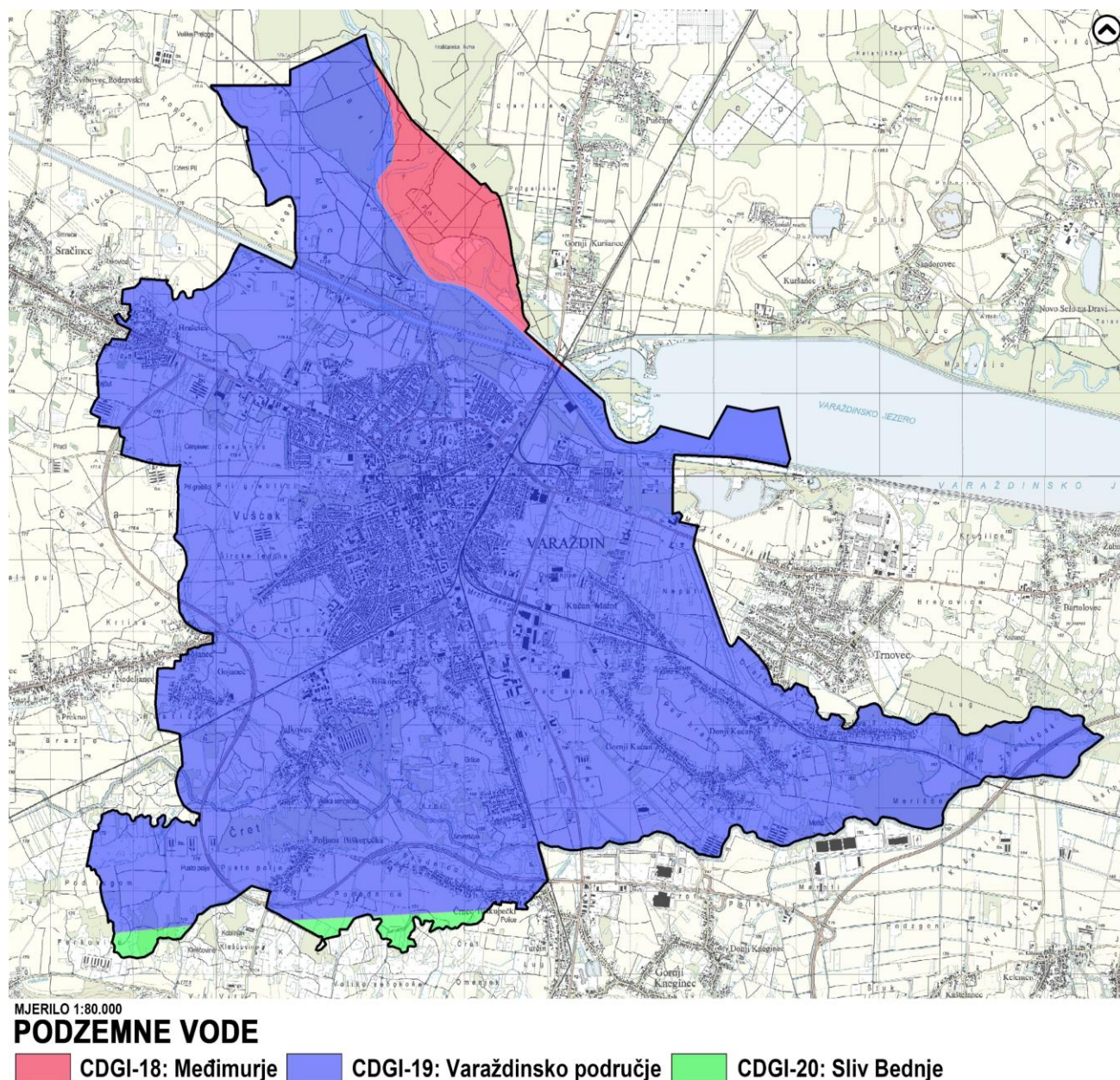
HIDROLOŠKA OBILJEŽJA GRADA VARAŽDINA

Grafički prikaz 30. Vodotoci i površinske kopnene vode Grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, obrada autora.



PODZEMNE VODE I PROJEKT MAURICE



Grafički prikaz 31. Tijela podzemne vode na području grada Varaždina.

Izvor podataka: HV, obrada autora.

Projekt MAURICE (engl. *Managing Groundwater Resources under the Influence of Climate Change and Heavily Modified Water Regimes in Central Europe*) usmjeren je na istraživanje utjecaja klimatskih promjena, promjena vodnog režima i ljudskih aktivnosti na kvalitetu podzemnih voda Varaždinskog vodonosnika te razvoj smjernica za njegovo dugoročno očuvanje i održivo upravljanje. Varaždinski vodonosnik predstavlja jedan od najvažnijih izvora pitke vode u sjevernoj Hrvatskoj, ali i vrlo osjetljiv hidrogeološki sustav zbog velike propusnosti šljunkovitih i pjeskovitih naslaga te snažne povezanosti podzemnih i površinskih voda rijeke Drave. Projekt je analizirao utjecaj hidroelektrana, klimatskih promjena, urbanizacije, intenzivne poljoprivrede i sustava odvodnje na količinu i kvalitetu podzemnih voda, s posebnim naglaskom na nitrata, pesticide, mikrozagađivača i posljedice ekstremnih vremenskih pojava.



Na temelju provedenih analiza projekt je definirao smjernice za povećanje otpornosti Varaždina i okolnog područja na klimatske promjene te za održivo upravljanje oborinskim vodama i zaštitu podzemnih voda. Smjernice se temelje na pristupu prema kojem se oborinska voda ne promatra kao otpad koji treba brzo odvesti iz grada, nego kao prirodni resurs koji treba zadržati, pročistiti i postupno infiltrirati u tlo. Time se smanjuje opterećenje kanalizacijskog sustava, povećava obnavljanje vodonosnika i smanjuje rizik od urbanih poplava. Poseban naglasak stavljen je na primjenu zelene i plavo-zelene infrastrukture koja oponaša prirodne hidrološke procese. Preporučuje se korištenje propusnih površina na parkiralištima, trgovima i pješačkim zonama kako bi se omogućilo upijanje oborinske vode u tlo umjesto njezina brzog otjecanja u kanalizaciju. Uz prometnice se predlaže izgradnja bioswale kanala, infiltracijskih pojaseva i kišnih vrtova koji omogućuju zadržavanje, filtraciju i prirodno pročišćavanje vode prije infiltracije u podzemlje. Za javne zelene površine i parkove preporučuje se razvoj retencijskih prostora, infiltracijskih travnjaka i vegetacijskih zona koje mogu privremeno zadržavati veće količine vode tijekom intenzivnih oborina. Takve površine istodobno doprinose smanjenju urbanog toplinskog otoka, povećanju bioraznolikosti i kvaliteti urbanog prostora.

Smjernice također obuhvaćaju prilagodbu stambenih, poslovnih i industrijskih zona. Predlaže se primjena zelenih krovova, retencijskih spremnika za kišnicu, vodopropusnih opločenja i sustava za ponovno korištenje oborinske vode za tehničke potrebe i navodnjavanje. Na taj način smanjuje se potrošnja pitke vode i opterećenje sustava odvodnje tijekom ekstremnih kiša.

Osim infrastrukturnih mjera, projekt naglašava potrebu modernizacije sustava odvodnje kroz razvoj odvojenih sustava za oborinske i fekalne vode, povećanje retencijskih kapaciteta i prilagodbu postojeće infrastrukture klimatskim promjenama. Istaknuta je i važnost integriranog planiranja koje uključuje suradnju urbanista, hidrogeologa, građevinskih i prometnih stručnjaka te stručnjaka za zaštitu okoliša. Smjernice preporučuju uključivanje održivih sustava upravljanja oborinskim vodama u prostorne planove i lokalne propise, uz razvoj sustava monitoringa, financijskih poticaja i edukacije građana kako bi se osigurala dugoročna učinkovitost i održivost predloženih mjera.



3.3. SIVA INFRASTRUKTURA

Siva infrastruktura obuhvaća tradicionalne, tehnički projektirane sustave i objekte izgrađene od čvrstih materijala poput betona, asfalta i čelika, koji čine osnovu funkcioniranja suvremenog grada. Za razliku od zelene i plave infrastrukture, koje se oslanjaju na prirodne procese, siva infrastruktura temelji se na inženjerskim rješenjima usmjerenima na pružanje ključnih komunalnih usluga, prometnu povezanost i zaštitu od prirodnih nepogoda. U kontekstu urbanog razvoja, siva infrastruktura uključuje: prometnu mrežu, vodokomunalne sustave, energetske i telekomunikacijske mreže te objekte zaštite. Iako je siva infrastruktura desetljećima bila primarni fokus urbanističkog planiranja zbog svoje učinkovitosti u rješavanju specifičnih tehničkih izazova, njezina samostalna primjena pridonosi problemima poput efekta „toplinskih otoka” i ubrzanog otjecanja oborinskih voda. Suvremeni pristup teži rješenjima kojima je cilj integrirati sivu infrastrukturu sa zelenim i plavim elementima kako bi se stvorio otporniji i održiviji urbani prostor koji istovremeno nudi tehničku pouzdanost i ekološku dobrobit.

PROMETNI SUSTAV (PROMET U MIROVANJU, PROMETNICE I SL.)

Prometni koridori predstavljaju linijske infrastrukturne sustave koji, uz kolne površine, obuhvaćaju pješačke i biciklističke staze te parkirališta. U kontekstu suvremenog planiranja, integracija elemenata zelene infrastrukture poput drvoreda, travnjaka i zaštitnog zelenila unutar ovih koridora postaje ključna za funkcionalnost i sigurnost prometa. Takve zelene površine stvaraju vizualni zaklon od izgrađenog prostora, smanjuju buku, prašinu i blještanje te ublažavaju pregrijavanje asfaltiranih ploha. Osim što pridonose boljoj sigurnosti prometa utjecajem na smanjenje brzine vožnje, ozelenjeni su koridori otporniji na urbane poplave jer omogućuju učinkovitiju apsorpciju oborinskih voda. Stoga transformacija tradicionalnih prometnica u zelene koridore predstavlja bitan korak prema održivom urbanom razvoju.

Cestovna mreža varaždinskog područja, koja obuhvaća autocestu te brojne državne, županijske i lokalne ceste, suočava se s izazovom tranzitnog teretnog prometa koji se unatoč izgrađenoj istočnoj zaobilaznici i dalje djelom odvija kroz središte grada. Trenutačno kroz Varaždin prolaze trase dviju ključnih državnih cesta - DC2 i DC3, dok željezničku infrastrukturu čine neelektrificirane regionalne pruge prema Čakovcu i Dalju te lokalna pruga prema Golubovcu.

Posebno važan segment prometne infrastrukture čine javna parkirališta i garaže, koja su sukladno Odluci iz 2024. godine klasificirana prema pripadnosti parkirališnim zonama i blokovima. U tabličnom prikazu u nastavku navedeni su relevantni podaci o javno dostupnim parkiralištima, uključujući njihovu lokaciju i kapacitet. Ozelenjavanje parkirališnih površina, osobito kroz sadnju stabala s visokim krošnjama, presudno je za smanjenje efekta toplinskih otoka na velikim asfaltiranim plohama. Osim što pružaju prirodnu sjenu i štite vozila od izravnog sunčevog zračenja, zeleni elementi na parkiralištima poboljšavaju vizualni identitet prostora i omogućuju prirodno dreniranje oborinskih voda.



Tablica 10. Lokacije javnih parkirališta i broj parkirnih mjesta.

–	LOKACIJE	BROJ PM	BROJ PM ZA INVALIDE	BROJ PM ZA PUNJENJE EL. AUTOMOBILA
–	PARKIRALIŠNE ZONE			
1.	Ulica braće Radić – garaža	57	3	–
2.	Trg Slobode	20	8	–
3.	Pavlinska ulica	32	–	–
4.	Ulica I. Kukuljevića (od Ulice A. Senoe do Ulice P. Preradovića)	8	2	–
5.	Ulica Alojzija Stepina	43	4	–
6.	Trg bana Josipa Jelačića	91	8	–
7.	Ulica P. Preradovića (od Ul. I. Kukuljevića do Trga bana Jelačića)	22	–	–
8.	Ulica I. Kukuljevića (od Ulice P. Preradovića do Ulice O. Price)	5	–	–
9.	Trg bana Jelačića (II. zona)	20	–	2
10.	Ulica P. Preradovića (od Kolodvorske ulice do Ulice I. Kukuljevića)	54	2	–
11.	Ulica Augusta Cesarca	34	1	–
12.	Ulica Franca Prešerna (uzdužno kraj Konzuma)	7	–	–
13.	Zagrebačka ulica (ispred ljekarne, do k.č. br.13)	14	1	–
14.	Zagrebačka ulica (ispred Konzuma, do k.č. br.24)	37	2	–
15.	Ulica Antuna Mihanovića	8	–	–
16.	Ulica braće Radić (od Ulice Stanka Vraza do Kratke ulice)	25	2	2
17.	Ulica Frana Kurelca	13	2	–
18.	Ulica Zvonimira i Vladimira Milkovića	29	2	–
19.	Ulica kralja Petra Krešimira IV. (kod VTV-a i I. OŠ Varaždin)	30	4	–
20.	Ulica Vladimira Nazora	31	1	–
21.	Kolodvorska ulica	78	6	–
22.	Zagrebačka ulica (od poliklinike Agram do Eurohercove zgrade)	24	1	–
23.	Ulica braće Radić (od Kratke ulice do Ulice I. Meštrovića, lijeva strana)	56	3	–
24.	Ulica braće Radić (kod Konzuma)	24	2	–
25.	Ulica braće Radić (kod starog ulaza u bolnicu)	7	–	–
26.	Ulica Ivana Meštrovića	34	4	–
27.	Ulica Ognjena Price	80	6	–
28.	Ulica baruna Trenka	10	–	–
29.	Ulica kralja Petra Krešimira IV.	19	–	–
30.	Ulica Vinka Međerala (kod Sveučilišta Sjever)	15	–	2
31.	Kratka ulica (nasuprot Elektre Varaždin)	24	2	–
32.	Ulica Ferdinanda Konščaka (kod Konzuma)	13	1	–
33.	Ulica Mihovila Pavleka Miškine (mala pošta)	15	1	–
34.	Jalkovečka ulica	8	–	–
35.	Ulica Vjekoslava Spinčića	9	2	–
–	PARKIRALIŠNI BLOKOVI			
1.	Blok A – prostor istočnije od Ul. Stanka Vraza – prilaz preko Ul. V. Lisinskog	61	4	–
2.	Blok B –parkiralište istočnije od Zagrebačke ul a južno od Ul. Franca Prešerna	229	12	–
3.	Blok 3 – Parkiran mjesta u Trakošćanskoj ulici te dio u Ulici braće Radić	438	23	–

Izvor podataka: Odluka o određivanju javnih parkirališta i garaža na području Varaždina.

Uspostava drvoreda duž glavnih prometnih koridora i industrijsko-poslovnih zona predstavlja ključan potencijal za podizanje ambijentalne vrijednosti Varaždina te ublažavanje negativnih utjecaja prometa poput buke i prašine. Sustavno ozelenjivanje cestovne i ulične mreže izravno pridonosi zdravijem okolišu i zaštiti stanovništva. U nastavku je grafički prikazana aktualna ulična mreža s kartiranim stablašicama, koja služi kao podloga za daljnje planiranje i širenje zelene infrastrukture unutar prometnih pojaseva grada.



MJERILO 1:30.000

PROMETNA INFRASTRUKTURA



Grafički prikaz 32. Prometna infrastruktura i kartirana stabla.

Izvor podataka: DGU, GV, Parkovi, obrada autora.



OTVORENI PROSTORI (TRGOVI I DRUGE POPLOČENE JAVNE POVRŠINE)

Trg je definiran kao otvoreni gradski prostor omeđen zgradama ili ulicama, a njegove dimenzije variraju od manjih urbanih platoa do velikih javnih površina. Iako trгови mogu biti u potpunosti popločani, njihova uloga u sklopu zelene infrastrukture postaje ključna kroz integraciju elemenata zelenila i vode, čime se izravno utječe na poboljšanje kvalitete zraka, smanjenje buke i ublažavanje stresa kod korisnika. Prisutnost vegetacije na trgovima značajno pridonosi ugodnosti boravka na otvorenom, no njezin odabir mora biti prilagođen specifičnim urbanim uvjetima poput zbijenosti tla i ograničenih količina oborina. Prema smjernicama za održivi urbanizam, trгови opremljeni otpornim biljnim vrstama postaju važni ekološki punktovi koji podižu estetsku i funkcionalnu vrijednost gradskog središta. Na području Grada Varaždina postoji više trgova koji su važni za gradski život, povijest i kulturu, a u nastavku su prikazani oni najvažniji.

Tablica 11. Trgovi na području Grada Varaždina.

–	NAZIV TRGA	KATASTARSKA ČESTICA	POVRŠINA (ha)
1.	Trg kralja Tomislava	17743 k.o. Varaždin	0,22
2.	Franjevački trg	17742 k.o. Varaždin	0,34
3.	Kapucinski trg ⁴⁷	3129/1, 15444 k.o. Varaždin	0,95
4.	Trg Miljenka Stančića	3097/1 k.o. Varaždin	0,14
5.	Trg Slobode	15598 k.o. Varaždin	0,39
6.	Trg Matije Gupca	18104 k.o. Varaždin	3,75
7.	Trg bana Josipa Jelačića ⁴⁸	17725 k.o. Varaždin	1,53
8.	Trg tradicijskih obrta	1539 k.o. Varaždin	0,02
9.	Trg kralja Petra Svačića	18067 k.o. Varaždin	0,6
10.	Europski trg	14796 k.o. Varaždin	0,06

Trg kralja Tomislava (Korzo) središnji je gradski trg. Primarno je popločan radi održavanja javnih manifestacija, a njegovu zelenu komponentu čine sezonsko cvijeće i okolni drvoređi u prilaznim ulicama koji vizualno otvaraju prostor prema povijesnoj vijećnici.

Franjevački trg je jedan od najreprezentativnijih baroknih prostora u Hrvatskoj koji izravno povezuje Korzo s palačama i crkvom. Njegovo zelenilo je diskretno, uglavnom u obliku sezonskih cvjetnih instalacija i žardinjera, čime se čuva čistoća vizura na povijesnu arhitekturu, dok okolna stabla u prilaznim ulicama pružaju potrebnu sjenu.

Kapucinski trg predstavlja moderni, suvremeni trg u gradu, izgrađen iznad podzemne garaže. Zbog specifične konstrukcije, zelenilo je organizirano u zelenim otocima s otpornim vrstama grmlja i nižeg drveća, dok sustav vodenih mlaznica (fontana) služi kao ključni element "plave infrastrukture" za rashlađivanje prostora tijekom ljetnih mjeseci.

Trg Miljenka Stančića jedan je od najslikovitijih i najposjećenijih varaždinskih trgova, smješten na samom rubu povijesne jezgre u neposrednoj blizini Starog grada. Zbog svojeg položaja i vizure na kulu utvrde, često se naziva i "vratima Starog grada", a u kontekstu zelene infrastrukture predstavlja ključnu dodirnu točku između stroge urbane matrice i prostranih parkovnih površina šetališta.

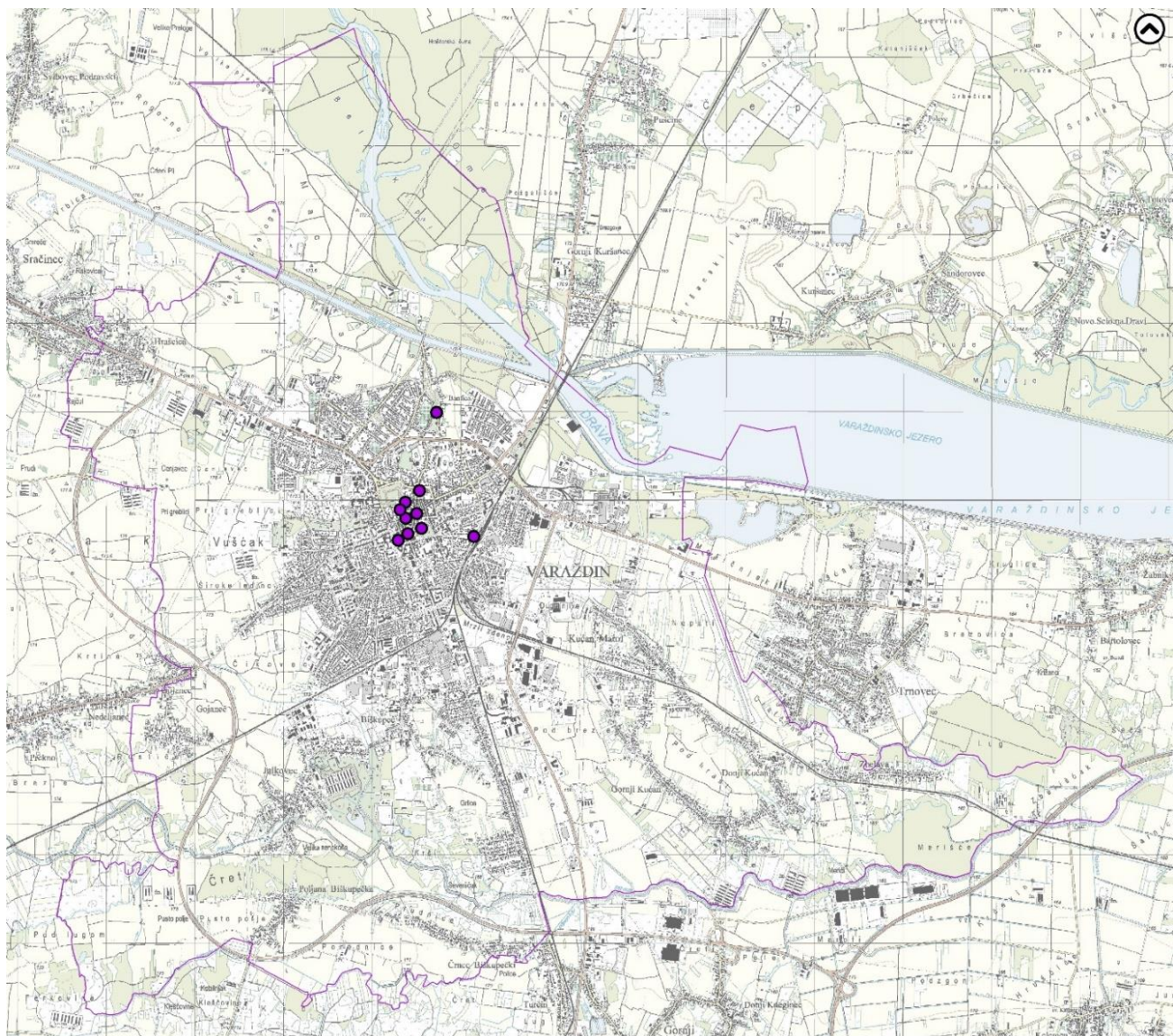
Trg slobode obilježen je većim udjelom visokog zelenila i drvoređi koji ga povezuju s okolnim parkovnim sustavom, čime se postiže značajno smanjenje buke i prašine u frekventnom dijelu grada.

Trg Matije Gupca je manji gradski trg smješten u sjevernom dijelu centra i služi kao važna zelena oaza unutar stambeno-poslovne zone. Njime dominiraju visoka stabla i travnate površine, što ga čini više sličnim džepnom parku (tzv. pocket park) nego klasičnom popločanom trgu.

Trg bana Josipa Jelačića je smješten uz samu tržnicu stoga ovaj trg predstavlja vitalno sjecište gradskog života. Karakterizira ga kombinacija otvorenog popločanog prostora i rubnog zelenila, a nedavna arheološka istraživanja kod Lisakove kule otvorila su put za buduću integraciju povijesnih slojeva s modernim urbanim namještajem i drvoređima.

⁴⁷ Katastarska čestica broj 15444, k.o. Varaždin čini ulični dio trga.

⁴⁸ U sklopu katastarske čestice nalazi se park s dječjim igralištem, parkiralište, manji ugostiteljsko-uslužni objekti te dijelovi prometnice.



MJERILO 1:80.000

TRGOVI

Grafički prikaz 33. Trgovi na području Grada Varaždina.

Izvor podataka: DGU, GV, obrada autora.

Trg tradicijskih obrta je manji, intimniji trg smješten nasuprot Uršulinske crkve, koristi zelenilo i sjenu obližnjih stabala kako bi stvorio ugodnu mikroklimu za posjetitelje i obrtnike, djelujući kao zeleni džep unutar povijesne jezgre.

Trg Petra Svačića nalazi se u blizini željezničkog kolodvora i predstavlja važnu ulaznu točku u grad. Njegovo uređenje uključuje prostrane travnate površine i drvorede koji vizualno i funkcionalno povezuju prometnu infrastrukturu s obližnjim stambenim blokovima, smanjujući utjecaj buke.

Europski trg u Varaždinu, nekadašnji Habledićev trg, temeljito je obnovljen i pretvoren u suvremen javni prostor koji je svečano otvoren 2023. godine. Smješten između Habledićeve ulice i Šetališta Vatroslava Jagića, prostor koji je godinama služio kao neuređeno parkiralište danas je uređena pješačka zona s fontanom, ozelenjenim površinama i modernom rasvjetom, u neposrednoj blizini povijesne gradske jezgre. Zbog uspješne preobrazbe i kvalitetnog urbanog uređenja, projekt je 2024. godine nominiran za nagradu Bernardo Bernardi Udruženja hrvatskih arhitekata. Novi Europski trg danas je prepoznatljivo mjesto okupljanja te održavanja kulturnih događanja, izložbi i društvenih manifestacija u Varaždinu.



4. PROJEKTANTSKO – PLANERSKI PARAMETRI RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI

4.1. PROSTORNO I EKOLOŠKI PARAMETRI RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI (NbS)



Grafički prikaz 34. Dobrobiti rješenja utemeljenih na prirodi.

Izvor podataka: Mrežni izvori Europske izvršne agencije za istraživanje (2025), obrada autora.

Projektiranje rješenja utemeljenih na prirodi (eng. *Nature-Based Solutions - NbS*) u urbanim sredinama zahtijeva integrirani pristup koji povezuje principe urbanističkog planiranja, krajobrazne arhitekture i urbanog ekološkog inženjerstva. Za razliku od konvencionalne infrastrukture koja je najčešće usmjerena na rješavanje jednog specifičnog tehničkog problema, sustavi utemeljeni na prirodi djeluju kroz niz međusobno povezanih ekoloških procesa te istodobno ostvaruju više funkcija u urbanom prostoru. Takva rješenja doprinose regulaciji urbanog vodnog ciklusa, ublažavanju efekta urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka, povećanju bioraznolikosti te unaprijeđenju prostorne i društvene kvalitete urbanog okoliša. Zbog svoje multifunkcionalne prirode NbS sustavi zahtijevaju jasno definirane projektantsko-planerske parametre koji omogućuju njihovo sustavno planiranje, dimenzioniranje i vrednovanje. U tom kontekstu projektantski parametri predstavljaju kvantificirane ili opisne pokazatelje koji definiraju osnovna funkcionalna svojstva pojedinog rješenja te omogućuju procjenu njegove učinkovitosti u odnosu na hidrološke, klimatske i ekološke procese u urbanom prostoru. Takvi parametri omogućuju usporedivost različitih tipova rješenja te olakšavaju njihovu integraciju u prostorne planove i projektantske postupke.

U urbanističkom i krajobraznom planiranju projektantsko-planerski parametri imaju važnu ulogu jer omogućuju objektivno vrednovanje ekološke učinkovitosti. Njihova primjena omogućuje integraciju elemenata zelene infrastrukture u različite razine prostornog planiranja, od strateških urbanističkih dokumenata do detaljnih projektantskih rješenja. Istodobno, takvi parametri predstavljaju osnovu za projektiranje održivih sustava upravljanja oborinskim vodama, optimizaciju mikroklimatskih uvjeta te povećanje ekološke otpornosti urbanog prostora. Definiranje projektantsko-planerskih parametara također omogućuje razvoj integriranih pokazatelja ekološke kvalitete urbanog prostora koji se mogu koristiti u različitim fazama planerskog i projektantskog procesa. Ti pokazatelji omogućuju analizu postojećeg stanja prostora, identifikaciju prostornih problema, planiranje intervencija te evaluaciju rezultata implementacije rješenja utemeljenih na prirodi. Na taj način parametri postaju važan alat za sustavno upravljanje urbanim okolišem i donošenje prostornih odluka utemeljenih na znanstvenim i stručnim kriterijima. U okviru ovog Plana identificiran je skup ključnih projektantsko-planerskih parametara koji imaju značajan utjecaj na funkcionalnost NbS sustava u urbanim sredinama. Odabrani parametri odnose se na osnovne ekološko - fizikalne procese koji sudjeluju u regulaciji (urbanog) vodnog ciklusa, oblikovanju mikroklimatskih uvjeta te funkcioniranju vegetacijskih sustava u urbanom prostoru.



Ti parametri uključuju infiltraciju, albedo, evapotranspiraciju, retencijski kapacitet i udio vegetacije. Svaki od navedenih parametara predstavlja specifičan aspekt funkcioniranja urbanog ekosustava te omogućuje kvantitativno ili kvalitativno vrednovanje ekoloških karakteristika. **Infiltracija**⁴⁹ se odnosi na sposobnost tla i površinskih slojeva da upijaju i provode oborinsku vodu, čime se smanjuje površinsko otjecanje i opterećenje sustava oborinske odvodnje. **Albedo**⁵⁰ predstavlja refleksivnost površina i utječe na energetska bilancu urbanog prostora, odnosno na količinu sunčeve energije koja se reflektira ili apsorbira na površini.

Evapotranspiracija⁵¹ obuhvaća procese isparavanja vode iz tla i vegetacije te ima značajnu ulogu u regulaciji temperature zraka i površina u urbanom prostoru. **Retencijski kapacitet**⁵² odnosi se na sposobnost prostora da privremeno zadrži oborinsku vodu unutar vegetacijskih i tlo-supstratnih sustava, čime se smanjuje rizik od urbanih poplava i poboljšava upravljanje oborinskim vodama. **Udio vegetacije**⁵³ predstavlja jedan od ključnih pokazatelja ekološke kvalitete urbanog prostora jer vegetacijski pokrov izravno utječe na mikroklimu, infiltraciju vode, bioraznolikost i kvalitetu urbanog okoliša. Zajedničkim djelovanjem navedenih parametara moguće je procijeniti funkcionalnost različitih tipova rješenja utemeljenih na prirodi te njihovu sposobnost da doprinesu održivosti i otpornosti urbanog sustava. Upravo zbog toga projektantsko-planerski parametri predstavljaju važan analitički okvir za razvoj metodologije planiranja i implementacije NbS sustava u urbanom prostoru.

Tablica 12: Projektantsko – planerski parametri NbS-a.

PARAMETAR	OZNAKA	OPIS	JEDINICA
infiltracija	INF	sposobnost tla da upije oborinsku vodu	mm/h
albedo	ALB	refleksija sunčeve energije s površine	bezdimenzijski
evapotranspiracija	ET	količina vode koja isparava kroz vegetaciju	mm/dan
retencijski kapacitet	RET	količina vode koju sustav može zadržati	m ³
udio vegetacije	VEG	udio vegetacijske površine	%

Definirani projektantsko-planerski parametri predstavljaju temelj za razvoj integriranog pokazatelja ekološke kvalitete urbanog prostora. Ovaj indeks razvijen je kao analitički alat koji omogućuje sustavno vrednovanje funkcionalnosti rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom prostoru. Njegova osnovna svrha je integrirati ključne hidrološke, klimatske i vegetacijske karakteristike prostora u jedinstveni metodološki okvir koji omogućuje usporedbu različitih urbanih područja te procjenu učinkovitosti implementiranih NbS intervencija.

⁴⁹ Infiltracija je proces prodiranja oborinske vode u tlo kroz pore tla i supstrata. Urbanizacijom se povećava udio nepropusnih površina poput asfalta i betona, čime se smanjuje mogućnost prirodne infiltracije. Posljedice su veće površinsko otjecanje, opterećenje sustava odvodnje, povećan rizik od urbanih poplava te slabije obnavljanje podzemnih voda. Rješenja utemeljena na prirodi, poput kišnih vrtova, infiltracijskih jaraka, vegetacijskih depresija i permeabilnih površina, pomažu obnovi infiltracijskih procesa u gradovima. Ona omogućuju zadržavanje i upijanje oborinske vode, smanjuju opterećenje odvodnje i doprinose prirodnijem hidrološkom režimu urbanog prostora.

⁵⁰ Albedo je omjer reflektirane i upadne sunčeve radijacije te pokazuje koliko površina reflektira sunčevu energiju. Vrijednosti se kreću od 0 do 1 – niže vrijednosti znače veću apsorpciju topline, a više veću refleksiju. U urbanim područjima materijali poput asfalta, tamnih krovova i betona imaju nizak albedo pa apsorbiraju i zadržavaju toplinu, što doprinosi pojavi urbanog toplinskog otoka i povećanju temperature zraka. Zato je albedo važan pokazatelj refleksivnosti površina u urbanom planiranju i regulaciji toplinskog režima prostora.

⁵¹ Evapotranspiracija je proces isparavanja vode s tla i vegetacije te otpuštanja vodene pare iz biljaka. Važan je dio vodnog ciklusa i ima ključnu ulogu u regulaciji mikroklimu i prirodnom hlađenju urbanih prostora. Tijekom evapotranspiracije voda isparava s tla i biljaka, pri čemu se iz okoliša apsorbira toplinska energija, što snižava temperaturu zraka i površina. Vegetacijski elementi poput parkova, drvoreda, zelenih krovova i kišnih vrtova povećavaju intenzitet evapotranspiracije i doprinose ublažavanju urbanog zagrijavanja.

⁵² Retencijski kapacitet označava sposobnost prostora ili infrastrukturnog elementa da privremeno zadrži oborinsku vodu prije infiltracije, isparavanja ili otjecanja. Time se smanjuje opterećenje sustava odvodnje i rizik od urbanih poplava. Za razliku od konvencionalnih sustava koji vodu brzo odvođuju kanalizacijom, rješenja utemeljena na prirodi omogućuju njezino zadržavanje, postupnu infiltraciju i isparavanje, čime se obnavljaju prirodni hidrološki procesi. Primjeri takvih elemenata su zeleni krovovi, kišni vrtovi, retencijski bazeni, bioswale kanali i permeabilne površine.

⁵³ Udio vegetacije označava omjer vegetacijskih površina u odnosu na ukupnu površinu prostora te je važan pokazatelj ekološke kvalitete urbanog okoliša. Vegetacija regulira mikroklimu zasjenjivanjem i evapotranspiracijom, smanjuje temperaturu zraka i ublažava efekt urbanog toplinskog otoka. Osim toga, povećava infiltraciju oborinskih voda, smanjuje površinsko otjecanje, poboljšava kvalitetu zraka apsorpcijom zagađivača te doprinosi urbanoj bioraznolikosti stvaranjem staništa za biljne i životinjske vrste. Povećanje udjela vegetacije tako poboljšava klimatske, hidrološke i ekološke uvjete urbanog prostora.



Nadalje, često je teško procijeniti ukupni učinak pojedinačnih elemenata zelene infrastrukture jer oni djeluju kroz više međusobno povezanih ekoloških procesa. Upravo zbog toga razvijen je integrirani indeks koji objedinjuje nekoliko ključnih parametara koji zajedno određuju ekološku funkcionalnost prostora. Kombiniranjem parametara infiltracije, albeda, evapotranspiracije, retencijskog kapaciteta i udjela vegetacije moguće je dobiti cjelovit uvid u sposobnost urbanog prostora da regulira vodne tokove, ublaži toplinske ekstreme i podrži biološke procese koji doprinose stabilnosti urbanog ekosustava. Takav pristup omogućuje sagledavanje urbanog prostora kao integriranog ekološkog sustava u kojem različiti procesi djeluju istodobno i međusobno se nadopunjuju. Infiltracija i retencijski kapacitet prvenstveno utječu na upravljanje oborinskim vodama i stabilnost urbanog vodnog ciklusa.

Albedo i evapotranspiracija imaju ključnu ulogu u regulaciji toplinskog režima prostora i ublažavanju efekta urbanog toplinskog otoka. Udio vegetacije, s druge strane, predstavlja temeljnu strukturnu komponentu urbanog ekosustava jer izravno utječe na većinu ekoloških procesa koji se odvijaju u prostoru. Integracijom navedenih parametara u jedinstveni analitički model indeks omogućuje kvantitativno vrednovanje ekološke kvalitete urbanog prostora. Time postaje koristan alat za analizu postojećeg stanja urbanih područja, identifikaciju prostora s većim ili manjim ekološkim potencijalom te planiranje urbanih transformacija koje se temelje na principima održivosti i otpornosti na klimatske promjene. Osim toga, indeks omogućuje evaluaciju učinkovitosti implementiranih rješenja utemeljenih na prirodu kroz usporedbu različitih prostornih scenarija ili razvojnih faza urbanog prostora. Za potrebe analize i vrednovanja rješenja utemeljenih na prirodi definirano je pet osnovnih projektantskih parametara koji opisuju ključne ekološke procese u urbanom prostoru. Svaki od ovih parametara predstavlja specifičan aspekt funkcioniranja urbanog ekosustava te omogućuje kvantitativnu procjenu pojedinih funkcija zelene infrastrukture.

- **Parametar infiltracije (INF)** odnosi se na sposobnost tla i površinskih slojeva da apsorbiraju oborinsku vodu i omogućuje njezino prodiranje u dublje slojeve tla. Ovaj parametar ima važnu ulogu u smanjenju površinskog otjecanja, smanjenju opterećenja sustava oborinske odvodnje te obnovi podzemnih vodnih resursa. U analitičkom smislu infiltracija se najčešće izražava kroz brzinu infiltracije ili infiltracijski kapacitet tla, koji se obično mjeri u milimetrima po satu.
- **Parametar albeda (ALB)** opisuje reflektivnost površine, odnosno sposobnost materijala ili površine da reflektira dio upadne sunčeve radijacije. Ovaj parametar važan je za razumijevanje toplinske bilance urbanog prostora jer površine s nižim albedom apsorbiraju više sunčeve energije i doprinose povećanju temperature površina i zraka. Albedo se izražava kao bezdimenzijski koeficijent koji pokazuje odnos reflektirane i upadne radijacije.
- **Parametar evapotranspiracije (ET)** odnosi se na ukupnu količinu vode koja se vraća u atmosferu kroz procese evaporacije s površine tla i transpiracije kroz vegetaciju. Ovaj proces ima ključnu ulogu u regulaciji mikroklimatskih uvjeta jer doprinosi prirodnom hlađenju prostora i održavanju ravnoteže u lokalnom vodnom ciklusu. U analitičkim modelima evapotranspiracija se najčešće izražava kao količina vode koja ispari tijekom određenog razdoblja, primjerice u milimetrima po danu.
- **Parametar retencijskog kapaciteta (RET)** opisuje sposobnost prostora ili infrastrukturnog elementa da privremeno zadrži oborinsku vodu prije nego što ona infiltrira u tlo, ispari ili otječe prema sustavu odvodnje. Ovaj parametar posebno je važan u kontekstu upravljanja oborinskim vodama jer omogućuje ublažavanje vršnih protoka tijekom intenzivnih oborinskih događaja. Retencijski kapacitet obično se izražava kao volumen vode koji određeni sustav može zadržati.
- **Parametar udjela vegetacije (VEG)** predstavlja relativni udio vegetacijskih površina u odnosu na ukupnu površinu analiziranog prostora. Ovaj pokazatelj ima važnu ulogu u procjeni ekološke strukture urbanog prostora jer vegetacija utječe na brojne procese poput evapotranspiracije, infiltracije, regulacije temperature i održavanja bioraznolikosti. U kvantitativnim analizama udio vegetacije najčešće se izražava kao postotak vegetacijskog pokrova unutar promatranog područja.



Zajedničkom primjenom ovih parametara moguće je dobiti cjelovitu sliku o ekološkoj funkcionalnosti urbanog prostora. Njihova kombinacija omogućuje procjenu sposobnosti prostora da učinkovito upravlja oborinskim vodama, regulira toplinske tokove te održava biološku i ekološku stabilnost urbanog sustava. Upravo zbog toga oni predstavljaju temeljnu analitičku osnovu za izračun i za vrednovanje učinkovitosti rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom planiranju. Kako bi se omogućila usporedba različitih rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) i različitih tipova urbanih prostora, definirani projektantski parametri mogu se klasificirati prema razinama njihove vrijednosti. Takva klasifikacija omogućuje jednostavniju interpretaciju rezultata analize te olakšava procjenu ekoloških performansi pojedinih urbanih područja. U okviru ovog rada uspostavljena je trostupanjska skala vrijednosti koja obuhvaća tri osnovne kategorije: nisku, srednju i visoku razinu parametra. Ova skala predstavlja metodološki alat koji omogućuje standardiziranu procjenu funkcionalnosti prostora u odnosu na ključne hidrološke, klimatske i vegetacijske procese.

Tablica 13. Projektantsko – planerski parametri NbS-a (ii).

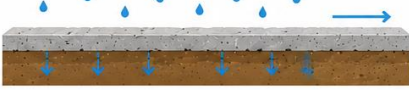
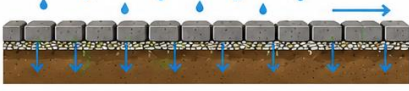
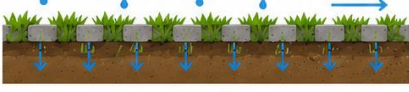
PARAMETAR	NISKA VRIJEDNOST	SREDNJA VRIJEDNOST	VISOKA VRIJEDNOST
infiltracija	<5 mm/h	5–20 mm/h	>20 mm/h
albedo	<0.15	0.15–0.30	>0.30
evapotranspiracija	<2 mm/dan	2–4 mm/dan	>4 mm/dan
retencijski kapacitet	<50 l/m ²	50–150 l/m ²	>50 l/m ²
udio vegetacije	<20 %	20–50 %	>50 %

Klasifikacija projektantskih parametara prema razinama vrijednosti omogućuje brzu procjenu ekoloških karakteristika urbanog prostora te predstavlja osnovu za analizu i izradu integriranih pokazatelja. Takva skala omogućuje usporedbu različitih urbanih zona, procjenu njihove ekološke funkcionalnosti i prepoznavanje područja pogodnih za implementaciju rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Vrijednosti parametara definirane su prema njihovu utjecaju na ključne procese urbanog ekosustava. Parametar infiltracije klasificiran je prema sposobnosti tla da apsorbira oborinsku vodu, pri čemu niske vrijednosti označavaju nepropusne površine, a visoke dobro propusne površine i razvijene infiltracijske sustave. Albedo je klasificiran prema reflektivnosti površina, gdje niže vrijednosti upućuju na veće zagrijavanje prostora, a više na veću reflektivnost i manji toplinski učinak. Evapotranspiracija je određena prema intenzitetu isparavanja i transpiracije, povezanom s količinom vegetacije, dok se udio vegetacije odnosi na zastupljenost zelenih površina unutar analiziranog prostora.

Niske vrijednosti infiltracije, evapotranspiracije i udjela vegetacije karakteristične su za gusto urbanizirana područja s velikim udjelom nepropusnih površina, poput prometnica i parkirališta. U takvim zonama prirodni hidrološki i klimatski procesi su ograničeni, što povećava površinsko otjecanje oborinskih voda i intenzitet urbanog toplinskog otoka. Visoke vrijednosti ovih parametara ukazuju na prisutnost zelene i plave infrastrukture, poput parkova, vegetacijskih koridora, kišnih vrtova i zelenih krovova. Takvi prostori imaju veću sposobnost infiltracije i zadržavanja oborinskih voda, bolju regulaciju mikroklima te veću biološku raznolikost, zbog čega predstavljaju važan element klimatski otpornog urbanog sustava.



4.1.1. POVRŠINSKA OBRADA I PROPUSTNOST

POVRŠINA	PROCES	INFILTRACIJA (mm/h)	RAZINA
 asfalt		<1 mm/h	vrlo niska
 beton		1–5 mm/h	niska
 permeabilni opločnici		10–50 mm/h	srednja
 travne ploče		50–150 mm/h	visoka
 travnjak		>150 mm/h	vrlo visoka

 oborina
  površinsko otjecanje
  infiltracija u tlo

Grafički prikaz 35. Propusnost materijala površinske obrade.

Tablica 14. Propusnot i nepropusnost površinske obrade.

POVRŠINA	PROPUSNOST	INFILTRACIJA
asfalt	vrlo niska	<1 mm/h
beton	niska	1–5 mm/h
permeabilni opločnici	srednja	10–50 mm/h
travne ploče	visoka	50–150 mm/h
travnjak	vrlo visoka	>150 mm/h

Urbanizacija predstavlja jedan od najvažnijih čimbenika promjene prirodnog hidrološkog ciklusa u urbanim područjima. Razvoj gradova i izgradnja infrastrukture povećavaju udio nepropusnih površina, poput prometnica, parkirališta, trgova i betonskih pješačkih zona. Takve površine onemogućuju prirodnu infiltraciju oborinske vode u tlo, zbog čega voda brzo otječe prema sustavima oborinske odvodnje (engl. stormwater drainage systems). Posljedica toga su povećano površinsko otjecanje (engl. surface runoff), opterećenje kanalizacijskog sustava i veći rizik od urbanih poplava tijekom intenzivnih oborina.

U Gradu Varaždinu ovaj je problem izražen u područjima s visokim stupnjem izgrađenosti i velikim udjelom nepropusnih površina, osobito u povijesnoj jezgri, gusto izgrađenim stambenim zonama te velikim parkirališnim površinama trgovačkih i industrijskih zona. U takvim prostorima prirodni hidrološki procesi znatno su reducirani, a upravljanje oborinskim vodama u velikoj mjeri ovisi o tehničkoj infrastrukturi sustava odvodnje. Primjena rješenja utemeljenih na prirodi (engl. Nature-based Solutions – NbS) i sustava održive urbane odvodnje (engl. Sustainable Urban Drainage Systems – SuDS) omogućuje povećanje udjela propusnih, vegetacijskih i multifunkcionalnih površina. Takve površine mogu infiltrirati, zadržavati ili privremeno akumulirati oborinsku vodu, čime se smanjuje opterećenje sustava odvodnje, ublažava učinak urbanog toplinskog otoka (engl. urban heat island effect) i povećava otpornost grada na klimatske promjene.



TIP POVRŠINE	PRIMJERI LOKACIJA U VARAŽDINU	DOMINANTNI MATERIJAL	PROCJENJENA INFILTRACIJA (mm/h)	HIDROLOŠKA KARAKTERISTIKA
Povijesni gradski trgovi	Korzo, Kapucinski trg	kamene ploče, beton	<1 	vrlo niska
Glavne prometnice	Zagrebačka ulica, Optujska ulica	asfalt	<1 	vrlo niska
Parkirališta trgovačkih zona	trgovački centri, industrijske zone	asfalt, beton	1–2 	niska
Stambene ulice	kvartovi Banfica, Grabanice	asfalt + zelene površine	2–10 	niska do srednja
Permeabilna parkirališta	novije urbane intervencije	travne ploče, permeabilni opločnici	20–60 	srednja do visoka
Pješačke staze u parkovima	parkovi i šetnice	šljunak, stabilizirani pijesak	30–80 	visoka
Gradski parkovi	Park Vatroslava Jagića	travnjak, vegetacija	80–150 	vrlo visoka
Rekreativne zelene površine	Dravska park-šuma	prirodno tlo, vegetacija	150–300 	iznimno visoka

Infiltracija (mm/h): <1 vrlo niska | 1–2 niska | 2–10 niska do srednja | 20–60 srednja do visoka | 30–80 visoka | 80–150 vrlo visoka | 150–300 iznimno visoka

Grafički prikaz 36. Tipologija površina s osnovnim tehničkim karakteristikama.

Tablica 15. Tipologija površina s osnovnim tehničkim karakteristikama.

TIP POVRŠINE	PRIMJERI LOKACIJA U VARAŽDINU	DOMINANTNI MATERIJAL	PROCIJENJENA INFILTRACIJA (mm/h)	HIDROLOŠKA KARAKTERISTIKA
Povijesni gradski trgovi	Korzo, Kapucinski trg	kamene ploče, beton	<1	vrlo niska
Glavne prometnice	Zagrebačka ulica, Optujska ulica	asfalt	<1	vrlo niska
Parkirališta trgovačkih zona	trgovački centri, industrijske zone	asfalt, beton	1–2	niska
Stambene ulice	kvartovi Banfica, Grabanice	asfalt + zelene površine	2–10	niska do srednja
Permeabilna parkirališta	novije urbane intervencije	travne ploče, permeabilni opločnici	20–60	srednja do visoka
Pješačke staze u parkovima	parkovi i šetnice	šljunak, stabilizirani pijesak	30–80	visoka
Gradski parkovi	Park Vatroslava Jagića	travnjak, vegetacija	80–150	vrlo visoka
Rekreativne zelene površine	Dravska park-šuma	prirodno tlo, vegetacija	150–300	iznimno visoka

Propusnost urbanih površina može se kvantificirati infiltracijskim kapacitetom, odnosno brzinom kojom oborinska voda prodire kroz površinski sloj u tlo ili konstrukcijske slojeve podloge. Vegetacijske i polupropusne površine imaju znatno veći infiltracijski kapacitet od konvencionalnih urbanih materijala. Travnjaci i prirodna tla mogu infiltrirati velike količine vode u kratkom vremenu, dok asfalt i beton gotovo u potpunosti onemogućuju prodiranje vode u tlo.

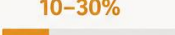
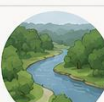
Permeabilni opločnici, travne ploče, šljunčane površine i porozni asfalt predstavljaju primjere materijala koji mogu poboljšati hidrološke karakteristike urbanog prostora. Permeabilni opločnici omogućuju infiltraciju kroz fuge ili otvore, travne ploče povezuju nosivu konstrukciju i vegetacijski pokrov, dok šljunčane površine i porozni asfalt omogućuju djelomičan ili značajan prolazak vode u podlogu. Primjena ovih materijala posebno je važna u projektima urbane obnove, rekonstrukcije parkirališta, pješačkih zona, biciklističkih staza, trgova i drugih javnih površina.



U planiranju zelene infrastrukture propusne i vegetacijske površine predstavljaju ključne elemente ekološke strukture grada. Njihova prisutnost omogućuje infiltraciju oborinskih voda, povećava evapotranspiraciju, smanjuje zagrijavanje površina te doprinosi kvalitetnijem urbanom okolišu. Zbog toga se u urbanističkom i krajobraznom planiranju preporučuje osiguravanje minimalnih udjela takvih površina unutar različitih tipova urbanih projekata. Prema općeprihvaćenim preporukama, u urbanim projektima potrebno je osigurati najmanje 30 % permeabilnih površina koje omogućuju infiltraciju oborinske vode u tlo. U javnim prostorima, poput trgova, pješačkih zona i urbanih parkova, preporučeni udio vegetacijskih površina iznosi približno 20 % do 40 %, ovisno o funkciji i prostornim karakteristikama prostora. Kod parkovnih površina vegetacijski pokrov trebao bi obuhvaćati najmanje 60 % do 80 % ukupne površine.

Važno je naglasiti da se pojam vegetacijskih površina ne odnosi isključivo na travnjake. Ekološka funkcionalnost prostora ovisi o strukturi i međusobnoj povezanosti vegetacijskih elemenata. Slojevita vegetacijska struktura uključuje drveće, grmlje, trajnice, travnjake i vodenu vegetaciju, pri čemu svaki element ima ulogu u regulaciji mikroklimе, infiltraciji vode, stvaranju zasjene i očuvanju biološke raznolikosti. Grad Varaždin posjeduje značajan potencijal za razvoj zelene infrastrukture zahvaljujući postojećoj mreži parkova, drvoreda i zelenih površina te prirodnom krajobrazu uz rijeku Dravu. Daljnji razvoj održivog urbanog sustava treba usmjeriti prema povećanju udjela propusnih i vegetacijskih površina u novim urbanističkim projektima i rekonstrukcijama postojećih javnih prostora. Poseban potencijal za primjenu ovih pristupa u Varaždinu postoji u:

- rekonstrukciji parkirališta i prometnih površina primjenom permeabilnih materijala,
- revitalizaciji trgova kroz integraciju vegetacije, zasjene i propusnih površina,
- uređenju urbanih parkova i rekreacijskih zona kao multifunkcionalnih zelenih sustava,
- integraciji zelenih krovova, kišnih vrtova i drugih NbS elemenata unutar stambenih četvrti.

URBANA ZONA	DOMINANTNA STRUKTURA POVRŠINA	UDIO NEPROPUSNIH POVRŠINA (%)	UDIO PROPUSNIH POVRŠINA (%)	HIDROLOŠKA KARAKTERISTIKA
 Povijesna gradska jezgra	trgovi, ulice, povijesna izgradnja 	80–90% 	10–20% 	 vrlo nizak infiltracijski potencijal
 Stambene četvrti	zgrade, dvorišta, zelene površine 	50–65% 	35–50% 	 srednji infiltracijski potencijal
 Industrijsko-poslovne zone	hale, parkirališta, prometnice 	70–85% 	15–30% 	 nizak infiltracijski potencijal
 Javne i rekreacijske površine	parkovi, sportski tereni 	20–40% 	60–80% 	 visok infiltracijski potencijal
 Parkovi i urbane zelene površine	travnjaci, drveće, staze 	10–30% 	70–90% 	 vrlo visok infiltracijski potencijal
 Područje uz rijeku Dravu	šuma, prirodna vegetacija 	<10% 	>90% 	 iznimno visok infiltracijski potencijal

■ Nepropusne površine: krovovi, asfalt, beton i druge umjetne površine ■ Propusne površine: tlo, travnjaci, vegetacija i druge prirodne površine

Grafički prikaz 37. Infiltracijski potencijal.



Vrijednosti prikazane u tablici su procijenjene i indikativne te ovise o stanju podloge, nagibu terena, zbijenosti tla, održavanju površine i intenzitetu oborina. Različiti tipovi urbanih površina u Varaždinu značajno se razlikuju prema sposobnosti infiltracije oborinske vode. Povijesna jezgra, glavni prometni pravci i velika parkirališta imaju vrlo nizak infiltracijski kapacitet jer su pretežno izvedeni od kamena, betona ili asfalta. U tim prostorima oborinska voda uglavnom otječe prema sustavu odvodnje. Stambene četvrti imaju prijelazni karakter jer uz asfaltirane površine sadrže dvorišta, vrtove i manje zelene površine. Zbog toga njihov infiltracijski potencijal može biti viši nego u središnjim i prometno opterećenim dijelovima grada. Najveći infiltracijski kapacitet imaju parkovi, rekreacijske zelene površine i područje uz rijeku Dravu, gdje prevladavaju prirodna tla i razvijena vegetacija.

Tablica 16. Infiltracijski potencijal

URBANA ZONA	DOMINANTNA STRUKTURA POVRŠINA	UDIO NEPROPUSNIH POVRŠINA (%)	UDIO PROPUSNIH POVRŠINA (%)	HIDROLOŠKA KARAKTERISTIKA
Povijesna gradska jezgra	trgovi, ulice, povijesna izgradnja	80–90	10–20	vrlo nizak infiltracijski potencijal
Stambene četvrti	zgrade, dvorišta, zelene površine	50–65	35–50	srednji infiltracijski potencijal
Industrijsko-poslovne zone	hale, parkirališta, prometnice	70–85	15–30	nizak infiltracijski potencijal
Javne i rekreacijske površine	parkovi, sportski tereni	20–40	60–80	visok infiltracijski potencijal
Parkovi i urbane zelene površine	travnjaci, drveće, staze	10–30	70–90	vrlo visok infiltracijski potencijal
Područje uz rijeku Dravu	šuma, prirodna vegetacija	<10	>90	iznimno visok infiltracijski potencijal

Procjena odnosa propusnih i nepropusnih površina omogućuje bolje razumijevanje hidrološkog funkcioniranja pojedinih dijelova grada. Povijesna jezgra i industrijsko-poslovne zone imaju najniži infiltracijski potencijal zbog visokog udjela nepropusnih površina. Nasuprot tome, parkovi, rekreacijske površine i područje uz rijeku Dravu imaju visok ili iznimno visok infiltracijski potencijal te djeluju kao važni regulatori urbanog vodnog ciklusa. Ovakva tipologija može poslužiti kao referentni alat u GIS analizama i planiranju NbS rješenja. Povezivanjem vrijednosti infiltracije s kategorijama površinskog pokrova moguće je prepoznati zone s najvećim rizikom od površinskog otjecanja i odrediti prioriteta područja za primjenu propusnih materijala, kišnih vrtova, infiltracijskih jaraka, zelenih krovova i vegetacijskih pojaseva. Sustavnom integracijom propusnih materijala, vegetacijskih struktura i elemenata zelene infrastrukture moguće je postupno povećati infiltracijski kapacitet Varaždina, smanjiti opterećenje sustava oborinske odvodnje te oblikovati ekološki stabilniji, klimatski otporniji i funkcionalno održiviji urbani sustav.



4.1.2. PROCIJENJENA RASPODJELA OBORINSKE VODE U URBANOM PODRUČJU



Grafički prikaz 38. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (i).

Tablica 17. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (i).

TIP POVRŠINE	INFILTRACIJA (%)	EVAPOTRANSPIRACIJA (%)	POVRŠINSKO OTJECANJE (%)	HIDROLOŠKA FUNKCIJA
Povijesna gradska jezgra	5–10	10–15	75–85	vrlo visoko otjecanje
Stambene četvrti	20–35	25–35	30–50	umjereno otjecanje
Industrijsko-poslovne zone	10–20	10–20	60–75	povećano otjecanje
Javne zelene površine	40–55	30–40	10–25	dobra hidrološka regulacija
Parkovi i urbane zelene površine	50–65	30–40	5–15	vrlo dobra regulacija
Područje uz rijeku Dravu	60–80	20–30	5–10	prirodni hidrološki režim

Za razumijevanje hidrološkog funkcioniranja urbanog prostora važno je analizirati način raspodjele oborinske vode nakon padalina. U prirodnim i urbanim ekosustavima oborinska voda raspoređuje se kroz tri osnovna hidrološka procesa: infiltraciju u tlo, evapotranspiraciju putem vegetacije te površinsko otjecanje prema sustavima odvodnje i vodotocima. Odnos između navedenih procesa određuje vodni balans prostora i predstavlja važan pokazatelj njegove hidrološke stabilnosti.

U prirodnim krajobrazima značajan dio oborinske vode infiltrira se u tlo ili se vraća u atmosferu procesima evapotranspiracije, dok je površinsko otjecanje relativno ograničeno. U urbanim sredinama taj se odnos znatno mijenja zbog povećanog udjela nepropusnih površina poput asfalta, betona i kamenih opločenja. Takve površine smanjuju mogućnost infiltracije te povećavaju količinu vode koja se brzo odvodi u sustave oborinske odvodnje. Za potrebe analize hidroloških karakteristika urbanog prostora moguće je procijeniti tipičnu raspodjelu oborinske vode za različite tipove urbanih površina. Takve procjene omogućuju bolje razumijevanje hidrološke funkcije pojedinih urbanih zona te predstavljaju važnu osnovu za planiranje rješenja utemeljenih na prirodi.



URBANA ZONA / TIP PROSTORA	DOMINANTNO POSTOJEĆE STANJE	PREDLOŽENE NBS MJERE	POVRŠINSKO OTJEKANJE (%)	INFILTRACIJA	PROCIJENJENI PORAST EVAPOTRANSPIRACIJE	INTERPRETACIJA UČINKA
Povijesna gradska jezgra 	 kamene i betonske plohe, visoka zbijenost, mali udio zelenila	 permeabilne fuge i opločenje gdje je konzervatorski prihvatljivo drvoreći u proširenjima podzemna retencija kišni vrtovi uz rubne zone	 10–20	 nizak do umjeren	 nizak	 učinak ograničen zbog zaštite povijesne matrice, ali važan za rasterećenje oborinske odvodnje
Gradski trgovi i pješačke zone 	 nepropusne plohe, lokalno pregrijavanje	 zamjena dijela opločenja permeabilnim elementima linijske vegetacijske depresije zasjenjenje drvećem	 15–30	 umjeren	 umjeren	 smanjuje brzo otjecanje i poboljšava mikroklimu javnih prostora
Površinska parkirališta 	 asfalt, beton, visok koeficijent otjecanja	 travne ploče, permeabilni opločnici bioswale pojasevi drvoreći podzemne retencijske ćelije	 30–50	 visok	 umjeren	 jedna od najučinkovitijih intervencija zbog velike površine i jednostavne rekonstrukcije
Stambene četvrti 	 mješovite površine, privatna dvorišta, lokalno zelenilo	 kišni vrtovi permeabilni kolni prilazi zeleni krovovi povećanje dvorišne vegetacije	 20–40	 umjeren do visok	 umjeren do visok	 vrlo povoljan omjer ulaganja i hidrološke koristi na razini bloka
Industrijsko-poslovne zone 	 veliki krovovi, manipulativne i parkirališne površine	 retencijski bazeni permeabilna parkirališta bioswale uz interne prometnice zeleni krovovi na halama	 25–45	 umjeren do visok	 umjeren	 snažan učinak na redukciju vršnih dotoka u sustav odvodnje
Parkovi i rekreacijske zone 	 već prisutna vegetacija, lokalno nepropusne staze	 naturalizacija staza kišni vrtovi depresije za privremeno zadržavanje vode obnova tla	 5–15	 nizak do umjeren	 umjeren	 već imaju dobru hidrološku funkciju, pa je dodatni učinak manji ali stabilizirajući
Kontaktne zone uz Dravu i Dravsku park-šumu 	 prirodne i poluprirodne površine, visok ekološki kapacitet	 očuvanje infiltracijskih površina restauracija vlažnih mikrostaništima izbjegavanje nove nepropusne gradnje	 5–10*	 očuvanje vrlo visokih vrijednosti	 umjeren	 prioritet je očuvanje postojećih funkcija, a ne intenzivna tehnička transformacija

* Prirodne površine uz rijeku imaju vrlo niske vrijednosti površinskog otjecanja uz normalne hidrološke uvjete.

Grafički prikaz 39. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (ii).



POKAZATELJ	POSTOJEĆE STANJE	NBS SCENARIJ	PROCJENJENA PROMJENA	PLANERSKO ZNAČENJE
Udio nepropusnih površina u kritičnim urbanim zonama	70–85 % 	55–70 % 	↓ smanjenje za 10–20 postotnih bodova	smanjenje površinskog otjecanja i povećanje infiltracijskog kapaciteta prostora
Udio permeabilnih površina u novim ili rekonstruiranim zahvatima	15–30 % 	30–50 % 	↑ povećanje za 15–20 postotnih bodova	veća infiltracija oborinske vode i smanjeno opterećenje sustava odvodnje
Prosječna infiltracija na razini urbanog bloka	niska do srednja 	srednja do visoka 	↑ rast infiltracijskog potencijala	stabilniji lokalni vodni režim i povećano zadržavanje vode u tlu
Evapotranspiracijski kapacitet	ograničen u centralnim zonama 	povećan zbog većeg udjela vegetacije 	↑ umjeren do visok porast	poboljšanje mikroklimae i smanjenje urbanog toplinskog otoka
Površinsko otjecanje pri intenzivnoj oborini	visoko 	srednje do umjereno 	↓ smanjenje vršnog otjecanja za 20–40 %	smanjenje rizika od urbanih poplava
Opterećenje oborinske kanalizacije	visoko u vršnim epizodama 	smanjeno i vremenski odgođeno 	↓ značajno rasterećenje sustava	stabilniji rad sustava oborinske odvodnje
Mikroklimatska otpornost	niska do srednja 	srednja do visoka 	↑ poboljšanje toplinske ugodnosti	smanjenje temperaturnih ekstrema u urbanom prostoru
Ekološka funkcionalnost prostora	fragmentirana 	integrirana i višefunkcionalna 	↑ značajno poboljšanje	razvoj funkcionalne mreže zelene infrastrukture

Grafički prikaz 40. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.

U tablici u nastavku prikazana su tri osnovna procesa koji određuju vodni balans urbanog prostora: infiltracija, evapotranspiracija i površinsko otjecanje. Infiltracija označava udio oborinske vode koji prodire u tlo i postaje dio podzemnog vodnog sustava. Površine s većim udjelom vegetacije i prirodnog tla imaju znatno veći infiltracijski kapacitet te mogu prihvatiti veće količine oborinske vode.

Evapotranspiracija predstavlja dio vode koji se vraća u atmosferu procesima isparavanja s površine tla i transpiracije kroz vegetaciju. Taj je proces posebno izražen u parkovima, šumskim područjima i drugim vegetacijskim površinama. Površinsko otjecanje označava dio oborinske vode koji ne infiltrira u tlo, već se odvodi preko površine prema sustavima oborinske kanalizacije ili vodotocima. Visoke vrijednosti ovog parametra karakteristične su za područja s velikim udjelom nepropusnih površina.

Tablica u nastavku prikazuje procijenjene učinke primjene rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) na hidrološke karakteristike različitih urbanih zona. Analiza obuhvaća dominantna postojeća obilježja prostora, predložene mjere prilagodbe te njihov utjecaj na smanjenje površinskog otjecanja i povećanje infiltracije te evapotranspiracije. Rezultati pokazuju kako primjena permeabilnih površina, vegetacijskih elemenata i sustava retencije može značajno doprinijeti rasterećenju sustava oborinske odvodnje i poboljšanju urbanog vodnog balansa. Najveći potencijal za smanjenje otjecanja imaju površinska parkirališta, stambene četvrti i industrijsko-poslovne zone, dok su u povijesnoj gradskoj jezgri mogućnosti intervencija ograničene zbog konzervatorskih uvjeta. Prirodne i poluprirodne površine uz rijeku Dravu već imaju vrlo dobru hidrološku funkciju, pa je u tim područjima prioritet očuvanje postojećih ekoloških i infiltracijskih kapaciteta.



Tablica 18. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (ii).

URBANA ZONA / TIP PROSTORA	DOMINANTNO POSTOJEĆE STANJE	PREDLOŽENE NBS MJERE	POVRŠINSKO OTJEKANJE (%) ⁵⁴	INFILTRACIJA ⁵⁵	PROCIJENJENI PORAST EVAPOTRANSPIRACIJE	INTERPRETACIJA UČINKA
Povijesna gradska jezgra	kamene i betonske plohe, visoka zbijenost, mali udio zelenila	permeabilne fuge i opločenje gdje je konzervatorski prihvatljivo, drvoređi u proširenjima, podzemna retencija, kišni vrtovi uz rubne zone	10–20	nizak do umjeren	nizak	učinak ograničen zbog zaštite povijesne matrice, ali važan za rasterećenje oborinske odvodnje
Gradski trgovi i pješačke zone	nepropusne plohe, lokalno pregrijavanje	zamjena dijela opločenja permeabilnim elementima, linijske vegetacijske depresije, zasjenjenje drvećem	15–30	umjeren	umjeren	smanjuje brzo otjecanje i poboljšava mikroklimu javnih prostora
Površinska parkirališta	asfalt, beton, visok koeficijent otjecanja	travne ploče, permeabilni opločnici, bioswale pojasevi, drvoređi, podzemne retencijske ćelije	30–50	visok	umjeren	jedna od najučinkovitijih intervencija zbog velike površine i jednostavne rekonstrukcije
Stambene četvrti	mješovite površine, privatna dvorišta, lokalno zelenilo	kišni vrtovi, permeabilni kolni prilazi, zeleni krovovi, povećanje dvorišne vegetacije	20–40	umjeren do visok	umjeren do visok	vrlo povoljan omjer ulaganja i hidrološke koristi na razini bloka
Industrijsko-poslovne zone	veliki krovovi, manipulativne i parkirališne površine	retencijski bazeni, permeabilna parkirališta, bioswale uz interne prometnice, zeleni krovovi na halama	25–45	umjeren do visok	umjeren	snažan učinak na redukciju vršnih dotoka u sustav odvodnje
Parkovi i rekreacijske zone	već prisutna vegetacija, lokalno nepropusne staze	naturalizacija staza, kišni vrtovi, depresije za privremeno zadržavanje vode, obnova tla	5–15	nizak do umjeren	umjeren	već imaju dobru hidrološku funkciju, pa je dodatni učinak manji ali stabilizirajući
Kontaktna zona uz Dravu i Dravsku park-šumu ⁵⁶	prirodne i poluprirodne površine, visok ekološki kapacitet	očuvanje infiltracijskih površina, restauracija vlažnih mikrostaništima, izbjegavanje nove nepropusne gradnje	5–10*	očuvanje vrlo visokih vrijednosti	umjeren	prioritet je očuvanje postojećih funkcija, a ne intenzivna tehnička transformacija

⁵⁴ Procijenjeno smanjenje površinskog otjecanja.

⁵⁵ Procijenjeni porast infiltracije.

⁵⁶ U zoni uz Dravu fokus nije na „smanjenju“ već na očuvanju već vrlo povoljnog hidrološkog režima. Važnost dravskog prostora za zaštitu od poplava i ekosustavne usluge već je naglašena u strateškim dokumentima.



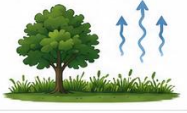
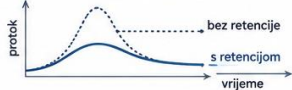
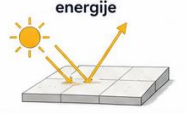
POKAZATELJ	POSTOJEĆE STANJE	NBS SCENARIJ	PROC.JENJENA PROMJENA	PLANERSKO ZNAČENJE
Udio nepropusnih površina u kritičnim urbanim zonama	70–85 % 	55–70 % 	smanjenje za 10–20 postotnih bodova	smanjenje površinskog otjecanja i povećanje infiltracijskog kapaciteta prostora
Udio permeabilnih površina u novim ili rekonstruiranim zahvatima	15–30 % 	30–50 % 	povećanje za 15–20 postotnih bodova	veća infiltracija oborinske vode i smanjeno opterećenje sustava odvodnje
Prosječna infiltracija na razini urbanog bloka	niska do srednja 	srednja do visoka 	rast infiltracijskog potencijala	stabilniji lokalni vodni režim i povećano zadržavanje vode u tlu
Evapotranspiracijski kapacitet	ograničen u centralnim zonama 	povećan zbog većeg udjela vegetacije 	umjeren do visok porast	poboljšanje mikroklimе i smanjenje urbanog toplinskog otoka
Površinsko otjecanje pri intenzivnoj oborini	visoko 	srednje do umjereno 	smanjenje vršnog otjecanja za 20–40 %	smanjenje rizika od urbanih poplava
Opterećenje oborinske kanalizacije	visoko u vršnim epizodama 	smanjeno i vremenski odgođeno 	značajno rasterećenje sustava	stabilniji rad sustava oborinske odvodnje
Mikroklimatska otpornost	niska do srednja 	srednja do visoka 	poboljšanje toplinske ugodnosti	smanjenje temperaturnih ekstrema u urbanom prostoru
Ekološka funkcionalnost prostora	fragmentirana 	integrirana i višefunkcionalna 	značajno poboljšanje	razvoj funkcionalne mreže zelene infrastrukture

Grafički prikaz 41. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.

Tablica 19. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.

POKAZATELJ	POSTOJEĆE STANJE	NBS SCENARIJ	PROCIJENJENA PROMJENA	PLANERSKO ZNAČENJE
Udio nepropusnih površina u kritičnim urbanim zonama	70–85 %	55–70 %	smanjenje za 10–20 postotnih bodova	smanjenje površinskog otjecanja i povećanje infiltracijskog kapaciteta prostora
Udio permeabilnih površina u novim ili rekonstruiranim zahvatima	15–30 %	30–50 %	povećanje za 15–20 postotnih bodova	veća infiltracija oborinske vode i smanjeno opterećenje sustava odvodnje
Prosječna infiltracija na razini urbanog bloka	niska do srednja	srednja do visoka	rast infiltracijskog potencijala	stabilniji lokalni vodni režim i povećano zadržavanje vode u tlu
Evapotranspiracijski kapacitet	ograničen u centralnim zonama	povećan zbog većeg udjela vegetacije	umjeren do visok porast	poboljšanje mikroklimе i smanjenje urbanog toplinskog otoka
Površinsko otjecanje pri intenzivnoj oborini	visoko	srednje do umjereno	smanjenje vršnog otjecanja za 20–40 %	smanjenje rizika od urbanih poplava
Opterećenje oborinske kanalizacije	visoko u vršnim epizodama	smanjeno i vremenski odgođeno	značajno rasterećenje sustava	stabilniji rad sustava oborinske odvodnje
Mikroklimatska otpornost	niska do srednja	srednja do visoka	poboljšanje toplinske ugodnosti	smanjenje temperaturnih ekstrema u urbanom prostoru
Ekološka funkcionalnost prostora	fragmentirana	integrirana i višefunkcionalna	značajno poboljšanje	razvoj funkcionalne mreže zelene infrastrukture



PARAMETAR	EKOLOŠKI PROCES	UTJECAJ NA URBANI SUSTAV	PLANERSKO ZNAČENJE
 Infiltracija	 prodiranje oborinske vode u tlo	 smanjenje površinskog otjecanja i obnova podzemnih voda	 povećanje propusnih površina i infiltracijskih sustava
 Evapotranspiracija	 isparavanje vode iz tla i vegetacije	 hlađenje urbanog prostora i regulacija mikroklimе	 povećanje udjela vegetacije i urbanog drveća
 Retencijski kapacitet	 privremeno zadržavanje oborinske vode	 smanjenje vršnih protoka i stabilizacija vodnog režima	 uvođenje kišnih vrtova, retencijskih zona
 Albedo površina	 refleksija sunčeve energije	 smanjenje zagrijavanja urbanih površina	 primjena svjetlijih materijala i vegetacijskih površina
 Udio vegetacije	 vegetacijski pokrov urbanog prostora	 povećanje bioraznolikosti i stabilnosti ekosustava	 razvoj parkova, drvoreda i zelenih koridora

Grafički prikaz 42. Struktura NbS indeksa i uloga pojedinih parametra.

Prethodna tablica prikazuje procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora Varaždina u scenariju primjene rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Rezultati ukazuju na smanjenje udjela nepropusnih površina te povećanje permeabilnih i vegetacijskih površina, što doprinosi većoj infiltraciji, evapotranspiraciji i retenciji oborinske vode. Posljedično se smanjuje površinsko otjecanje i opterećenje sustava oborinske odvodnje, osobito tijekom intenzivnih oborina. Primjena NbS mjera istodobno poboljšava mikroklimatske uvjete i ekološku funkcionalnost urbanog prostora te povećava otpornost grada na klimatske ekstreme. Struktura NbS indeksa predstavlja metodološki okvir za kvantitativnu procjenu hidroloških i ekoloških karakteristika urbanog prostora. Integracijom parametara infiltracije, evapotranspiracije, retencijskog kapaciteta, albeda i udjela vegetacije indeks omogućuje cjelovito vrednovanje ekološke funkcionalnosti urbanog sustava. Takav pristup omogućuje usporedbu različitih urbanih područja te procjenu učinkovitosti planiranih ili implementiranih NbS mjera.

Tablica 20. Struktura NbS indeksa i uloga pojedinih parametra.

PARAMETAR	EKOLOŠKI PROCES	UTJECAJ NA URBANI SUSTAV	PLANERSKO ZNAČENJE
Infiltracija	prodiranje oborinske vode u tlo	smanjenje površinskog otjecanja i obnova podzemnih voda	povećanje propusnih površina i infiltracijskih sustava
Evapotranspiracija	isparavanje vode iz tla i vegetacije	hlađenje urbanog prostora i regulacija mikroklimе	povećanje udjela vegetacije i urbanog drveća
Retencijski kapacitet	privremeno zadržavanje oborinske vode	smanjenje vršnih protoka i stabilizacija vodnog režima	uvođenje kišnih vrtova, retencijskih zona
Albedo površina	refleksija sunčeve energije	smanjenje zagrijavanja urbanih površina	primjena svjetlijih materijala i vegetacijskih površina
Udio vegetacije	vegetacijski pokrov urbanog prostora	povećanje bioraznolikosti i stabilnosti ekosustava	razvoj parkova, drvoreda i zelenih koridora



Tablica 21. Doprinos NbS elemenata.

NBS ELEMENT	INFILTRACIJA	EVAPOTRANSPIRACIJA	RETENCIJSKI KAPACITET	ALBEDO	UDIO VEGETACIJE	UKUPNI DOPRINOS NBS INDEKSU
Kišni vrtovi	vrlo visok	srednji	visok	srednji	visok	vrlo visok
Infiltracijski jarci (bioswale)	vrlo visok	srednji	vrlo visok	srednji	srednji	vrlo visok
Permeabilna parkirališta i opločnici	visok	nizak	srednji	srednji	nizak	srednji
Zeleni krovovi	srednji	visok	srednji	visok	srednji	visok
Zeleni zidovi / vertikalni vrtovi	nizak	visok	nizak	srednji	visok	srednji
Urbano drveće i drvoredi	srednji	vrlo visok	nizak	srednji	visok	visok
Parkovi i urbane zelene površine	vrlo visok	vrlo visok	srednji	srednji	vrlo visok	vrlo visok
Retencijski bazeni i urbane mokre zone	srednji	srednji	vrlo visok	nizak	srednji	visok
Vegetacijski pojasevi uz prometnice	srednji	srednji	srednji	srednji	srednji	srednji

Tablica koja prikazuje doprinos pojedinih NbS elemenata potvrđuje da različiti oblici zelene infrastrukture imaju komplementarne funkcije u urbanom sustavu. Infiltracijski elementi, poput kišnih vrtova i bioswale sustava, prvenstveno povećavaju infiltraciju i retencijski kapacitet prostora, dok vegetacijski elementi, poput parkova, urbanog drveća i zelenih krovova, značajno doprinose evapotranspiraciji, regulaciji mikroklimе i povećanju vegetacijskog pokrova. Kombiniranjem različitih tipova intervencija moguće je ostvariti sinergijski učinak kojim se istodobno poboljšava više hidroloških i ekoloških parametara urbanog prostora.

Sinteza rezultata ukazuje na to da je jedan od ključnih izazova planiranja zelene infrastrukture u Varaždinu povećanje infiltracijskog i evapotranspiracijskog kapaciteta u zonama s velikim udjelom nepropusnih površina, osobito u gradskoj jezgri, prometnim koridorima i gospodarskim zonama. Istodobno, postojeće zelene površine i prirodni sustavi uz rijeku Dravu i vodotok Plitvicu predstavljaju važne ekološke resurse grada zbog svojeg visokog hidrološkog i mikroklimatskog potencijala. Primjena NbS mjera i sustavno vrednovanje njihovih učinaka putem indeksa mogu značajno doprinijeti povećanju otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene te razvoju održivijeg i ekološki stabilnijeg urbanog sustava.



4.1.3. VEGETACIJSKI ELEMENTI NbS-A

SKUPINA VEGETACIJE	EKOLOŠKA FUNKCIJA	TIPIČNI NBS ELEMENTI
 drveće 	 zasjenjenje, evapotranspiracija, regulacija mikroklimе	drvoredi, parkovi, urbane šume 
 grmlje 	 stabilizacija tla, povećanje strukture vegetacije	bioswale, vegetacijski pojasevi 
 trajnice 	 povećanje bioraznolikosti, filtracija vode	kišni vrtovi, vegetacijske gredice 
 trave 	 stabilizacija tla, povećanje infiltracije	infiltracijski travnjaci 
 vodena vegetacija 	 filtracija i pročišćavanje vode	retencijski bazeni, urbane močvare 

Grafički prikaz 43. Najznačajnije funkcije vegetacije u NbS sustavima.

Vegetacija predstavlja jednu od ključnih komponenti rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) jer povezuje hidrološke, klimatske i ekološke funkcije urbanog prostora. Za razliku od konvencionalne infrastrukture koja se oslanja na tehničke sustave odvodnje, NbS pristup koristi prirodne procese i biološke strukture kao aktivne regulatore urbanog okoliša. Vegetacija pritom ima važnu ulogu u regulaciji vodnog ciklusa, mikroklimе i ekološke ravnoteže grada.

Tablica 22. Funkcije vegetacije u NbS sustavima.

Skupina vegetacije	Ekološka funkcija	Tipični NBS elementi
drveće	zasjenjenje, evapotranspiracija, regulacija mikroklimе	drvoredi, parkovi, urbane šume
grmlje	stabilizacija tla, povećanje strukture vegetacije	bioswale, vegetacijski pojasevi
trajnice	povećanje bioraznolikosti, filtracija vode	kišni vrtovi, vegetacijske gredice
trave	stabilizacija tla, povećanje infiltracije	infiltracijski travnjaci
vodena vegetacija	filtracija i pročišćavanje vode	retencijski bazeni, urbane močvare

Interakcija biljaka, tla i atmosfere omogućuje procese infiltracije, evapotranspiracije i privremenog zadržavanja oborinske vode, čime se smanjuje površinsko otjecanje i toplinsko opterećenje urbanih površina te poboljšavaju mikroklimatski uvjeti i kvaliteta zraka. Vegetacija također povećava urbanu bioraznolikost i doprinosi stvaranju kvalitetnijeg javnog prostora. U gradovima poput Varaždina postojeći sustav parkova, drvoreda i zelenih površina predstavlja vrijedan resurs za razvoj zelene infrastrukture i integraciju NbS elemenata poput kišnih vrtova, vegetacijskih pojaseva i zelenih krovova.



U planiranju urbanih vegetacijskih sustava važno je razlikovati funkcionalne skupine vegetacije jer različite skupine biljaka imaju specifične ekološke i hidrološke funkcije. Takav pristup omogućuje učinkovitije projektiranje zelene infrastrukture prilagođene različitim prostornim i klimatskim uvjetima. Visoko drveće prvenstveno doprinosi zasjenjenju i regulaciji mikroklimе, dok grmlje i niža vegetacija povećavaju infiltraciju, stabiliziraju tlo i doprinose strukturnoj raznolikosti vegetacijskog pokrova. Kombiniranjem različitih funkcionalnih skupina moguće je oblikovati višeslojne vegetacijske sustave koji oponašaju prirodne ekosustave te povećavaju otpornost urbanog prostora na klimatske ekstreme i okolišne pritiske.

Tablica 23. Tehnički parametri vegetacijskih elemenata NbS-a.

Element vegetacije / sustava	Projektantski parametar	Preporučena vrijednost	Planersko značenje
Urbano drveće	minimalni volumen tla po stablu	20–30 m ³	omogućuje stabilan razvoj korijenskog sustava i dugoročnu vitalnost stabla
Urbano drveće	minimalna dubina tla	1,0–1,5 m	osigurava dovoljno prostora za razvoj korijenja
Drvoredi uz prometnice	razmak sadnje stabala	7–10 m	omogućuje optimalan razvoj krošnje i zasjenjenje ulice
Vegetacijski pojasevi uz prometnice	minimalna širina sadne trake	2–3 m	povećava infiltraciju oborinske vode i stabilnost tla
Grmlje	razmak sadnje	1–2 m	omogućuje razvoj grmolike vegetacije i formiranje kontinuiranog vegetacijskog pojasa
Trajnice i prizemna vegetacija	razmak sadnje	30–60 cm	omogućuje brzo zatvaranje vegetacijskog pokrova i smanjuje eroziju tla
Kišni vrtovi	dubina površinske depresije	15–30 cm	omogućuje privremeno zadržavanje oborinske vode
Kišni vrtovi / bioswale	infiltracijski sloj supstrata	50–80 cm	osigurava učinkovitu infiltraciju i filtraciju oborinske vode
Zeleni krovovi (ekstenzivni)	minimalna dubina supstrata	10–15 cm	omogućuje razvoj niske vegetacije i zadržavanje oborinske vode
Zeleni krovovi (intenzivni)	dubina supstrata	30–100 cm	omogućuje sadnju grmlja i manjih stabala

Planiranje vegetacije u sustavima utemeljenima na prirodi zahtijeva definiranje tehničkih projektantskih parametara koji osiguravaju dugoročnu stabilnost vegetacijskih sustava i učinkovito funkcioniranje hidroloških i mikroklimatskih procesa. Jedan od ključnih čimbenika je osiguravanje dovoljnog volumena i dubine tla za razvoj korijenskog sustava biljaka, što je posebno važno u urbanim uvjetima gdje je tlo često zbijeno ili ograničeno infrastrukturom. Za urbano drveće preporučuje se minimalni volumen tla od 20 do 30 m³ po stablu, dok se razmak sadnje prilagođava očekivanoj veličini vegetacije i funkciji prostora.

U sustavima upravljanja oborinskim vodama, poput kišnih vrtova i bioswale elemenata, važnu ulogu imaju struktura tla i infiltracijski kapacitet supstrata. Takvi sustavi najčešće uključuju filtracijski i drenažni sloj te površinsku depresiju za privremeno zadržavanje oborinske vode. Širina vegetacijskih pojaseva i prostor za razvoj krošnji također su važni za stabilnost vegetacije i učinkovitu infiltraciju vode. Primjena navedenih tehničkih smjernica povećava otpornost vegetacijskih sustava te doprinosi regulaciji urbanog vodnog ciklusa, mikroklimе i ekoloških procesa.

Tablica u nastavku prikazuje osnovne funkcionalne skupine biljaka preporučene za primjenu u sustavima utemeljenima na prirodi u urbanim prostorima. Takav pristup temelji se na ekološkim funkcijama vegetacije i njezinoj ulozi u regulaciji hidroloških i klimatskih procesa. Različite skupine biljaka povezane su s određenim NbS elementima te imaju specifične karakteristike koje omogućuju učinkovito djelovanje u urbanom okolišu. Primjerice, drveće doprinosi zasjenjenju i regulaciji mikroklimе, dok vegetacija kišnih vrtova i bioswale sustava povećava infiltraciju i filtraciju oborinske vode. Primjena funkcionalnih skupina biljaka omogućuje učinkovitije i prilagodljivije planiranje zelene infrastrukture.



Element vegetacije / sustava	Projektantski parametar	Preporučena vrijednost	Planersko značenje
Urbano drveće 	minimalni volumen tla po stablu 	20–30 m³ 	omogućuje stabilan razvoj korijenskog sustava i dugoročnu vitalnost stabla
Urbano drveće 	minimalna dubina tla 	1,0–1,5 m 	osigurava dovoljno prostora za razvoj korijenja
Drvoređi uz prometnice 	razmak sadnje stabala 	7–10 m 	omogućuje optimalan razvoj krošnje i zasjenjenje ulice
Vegetacijski pojasevi uz prometnice 	minimalna širina sadne trake 	2–3 m 	povećava infiltraciju oborinske vode i stabilnost tla
Grmlje 	razmak sadnje 	1–2 m 	omogućuje razvoj grmolike vegetacije i formiranje kontinuiranog vegetacijskog pojasa
Trajnice i prizemna vegetacija 	razmak sadnje 	30–60 cm 	omogućuje brzo zatvaranje vegetacijskog pokrova i smanjuje eroziju tla
Kišni vrtovi 	dubina površinske depresije 	15–30 cm 	omogućuje privremeno zadržavanje oborinske vode
Kišni vrtovi / bioswale 	infiltracijski sloj supstrata 	50–80 cm 	osigurava učinkovitu infiltraciju i filtraciju oborinske vode
Zeleni krovovi (ekstenzivni) 	minimalna dubina supstrata 	10–15 cm 	omogućuje razvoj niske vegetacije i zadržavanje oborinske vode
Zeleni krovovi (intenzivni) 	dubina supstrata 	30–100 cm 	omogućuje sadnju grmnjia i manjih stabala

HIDROLOŠKA FUNKCIJA
 povećanje infiltracije, retencije i smanjenje otjecanja

KLIMATSKA FUNKCIJA
 zasjenjenje, hlađenje i smanjenje urbanog toplinskog otoka

EKOLOŠKA FUNKCIJA
 povećanje bioraznolikosti, staništa i ekološke povezanosti

PLANERSKA FUNKCIJA
 smjernice za projektiranje, održavanje i integraciju u urbani prostor

Grafički prikaz 44. Tehnički parametri vegetacijskih elemenata NbS-a.



Tablica 24. Preporučene funkcionalne skupine biljaka za NbS sustave u urbanim prostorima (i).

SKUPINA VEGETACIJE	EKOLOŠKA FUNKCIJA	TIPIČNI NBS SUSTAVI	OSNOVNE KARAKTERISTIKE
Drveće za zasjenu	zasjenjenje urbanih površina, povećanje evapotranspiracije, smanjenje urbanog toplinskog otoka	parkovi, drvodredi, urbani trgovi, zelene ulice	velika krošnja, otpornost na urbani stres, dubok korijenski sustav
Biljke za kišne vrtove	infiltracija i filtracija oborinske vode	kišni vrtovi, retencijske depresije	tolerantnost na povremeno plavljenje i sušu, razvijen korijenski sustav
Biljke za bioswale sustave	usporavanje i infiltracija površinskog otjecanja	infiltracijski jarci, vegetacijski kanali	fleksibilni korijenski sustav, tolerancija na promjenjive hidrološke uvjete
Biljke tolerantne na sušu	smanjenje potrebe za navodnjavanjem, stabilnost vegetacije tijekom sušnih razdoblja	urbani parkovi, prometni koridori, javni prostori	visoka otpornost na sušu, duboki ili razgranati korijenski sustav
Biljke za stabilizaciju tla	sprječavanje erozije i stabilizacija površinskog sloja tla	padine, vegetacijski pojasevi, prometni nasipi	gust korijenski sustav, brzi vegetacijski pokrov
Vegetacija za zelene krovove	zadržavanje oborinske vode, regulacija temperature krovnih površina	ekstenzivni i intenzivni zeleni krovovi	plitak korijenski sustav, otpornost na sušu i visoke temperature
Vegetacija za plavu infrastrukturu	retencija i pročišćavanje vode	urbane retencijske zone, kišni vrtovi, urbani močvare	tolerantnost na trajno vlažne uvjete, visoka biomasa

Tablica 25. Preporučene funkcionalne skupine biljaka za NbS sustave u urbanim prostorima (ii).

SKUPINA VEGETACIJE	EKOLOŠKA FUNKCIJA	NbS ELEMENT	KARAKTERISTIČNE VRSTE
Drveće za sjenu	zasjenjenje, regulacija mikroklimе, povećanje evapotranspiracije	parkovi, drvodredi, urbane avenije	<i>Tilia cordata</i> (lipa), <i>Acer campestre</i> (poljski javor), <i>Quercus robur</i> (hrast lužnjak), <i>Platanus × hispanica</i> (platana), <i>Carpinus betulus</i> (grab)
Biljke za kišne vrtove	infiltracija i filtracija oborinske vode	kišni vrtovi, retencijske depresije	<i>Iris pseudacorus</i> (žuta perunika), <i>Carex elata</i> (šaš), <i>Lythrum salicaria</i> (vrbica), <i>Filipendula ulmaria</i> (livadna filipendula), <i>Mentha aquatica</i> (vodena metvica)
Biljke za bioswale sustave	usporavanje otjecanja i infiltracija vode	vegetacijski kanali, infiltracijski jarci	<i>Salix purpurea</i> (crvena vrba), <i>Cornus sanguinea</i> (svib), <i>Calamagrostis acutiflora</i> (trska trava), <i>Festuca arundinacea</i> (visoka vlasulja)
Biljke tolerantne na sušu	stabilnost vegetacije tijekom sušnih razdoblja	urbani trgovi, prometnice, parkovi	<i>Lavandula angustifolia</i> (lavanda), <i>Perovskia atriplicifolia</i> (perovskija), <i>Sedum acre</i> (žednjak), <i>Achillea millefolium</i> (stolisnik)
Biljke za stabilizaciju tla	sprječavanje erozije i stabilizacija tla	padine, vegetacijski pojasevi	<i>Hedera helix</i> (bršljan), <i>Vinca minor</i> (zimzelen), <i>Hypericum calycinum</i> (gospina trava), <i>Geranium macrorrhizum</i> (mirisna iglica)
Vegetacija za zelene krovove	retencija oborinske vode, regulacija temperature	ekstenzivni i intenzivni zeleni krovovi	<i>Sedum album</i> , <i>Sedum spurium</i> , <i>Sempervivum tectorum</i> (čuvarkuća), <i>Allium schoenoprasum</i> (vlasac), <i>Thymus serpyllum</i> (majčina dušica)
Vegetacija za Plavu infrastrukturu	retencija i pročišćavanje vode	Urbane močvare, retencijski bazeni	<i>Phragmites australis</i> (trska), <i>Typha latifolia</i> (rogoz), <i>Iris pseudacorus</i> (žuta perunika), <i>Schoenoplectus lacustris</i> (jezerska šašika), <i>Alisma plantago-aquatica</i> (vodeni bokvica)

Tablica prikazuje funkcionalne skupine vegetacije koje se mogu primijeniti u sustavima zelene infrastrukture i rješenjima utemeljenima na prirodi u urbanom prostoru Varaždina. Za svaku skupinu navedene su tipične ekološke funkcije, vrste NbS sustava u kojima se primjenjuju te karakteristične biljne vrste prilagođene klimatskim uvjetima kontinentalne Hrvatske. Odabrane vrste imaju visoku otpornost na urbani stres, promjenjive hidrološke uvjete i temperaturne ekstreme te se već koriste u krajobraznom planiranju srednjoeuropskih gradova. Primjena funkcionalnih skupina biljaka omogućuje učinkovitije projektiranje vegetacijskih sustava jer se izbor biljaka temelji na njihovim ekološkim svojstvima i ulozi u regulaciji urbanog vodnog ciklusa, mikroklimе i stabilnosti tla. Integracijom različitih funkcionalnih skupina vegetacije moguće je stvoriti višeslojnu i ekološki stabilnu strukturu urbanog zelenila koja povećava otpornost grada na klimatske promjene i poboljšava kvalitetu urbanog okoliša.



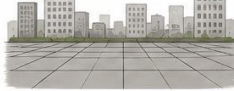
Tablica 26. Preporučene vegetacijske vrste za NbS sustave u Varaždinu prema urbanom gradijentu.

ZONA URBANOG GRADIJENTA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	EKOLOŠKI UVJETI	PREPORUČENE VRSTE	TIPICNI NBS ELEMENTI
Povijesna gradska jezgra	visoka gustoća izgradnje, mali udio tla, izražen urbani toplinski otok	zbijeno tlo, suša, visoke temperature	<i>Acer campestre</i> (poljski javor), <i>Carpinus betulus</i> (grab), <i>Tilia cordata</i> (lipa), <i>Gleditsia triacanthos</i> (gledičija), <i>Koelreuteria paniculata</i> (koelreuterija)	drvoređi, urbani trgovi, zelene ulice, zeleni krovovi
Stambene četvrti	mješovite zelene i izgrađene površine	umjeren urbani stres, ograničena dostupnost vode	<i>Acer platanoides</i> (javor mliječ), <i>Prunus avium</i> (trešnja), <i>Sorbus aria</i> (brekinja), <i>Cornus sanguinea</i> (svib), <i>Ligustrum vulgare</i> (kalina)	drvoređi, kišni vrtovi, vegetacijski pojasevi
Urbani parkovi i javne zelene površine	veće vegetacijske površine	povoljniji uvjeti tla i vode	<i>Quercus robur</i> (hrast lužnjak), <i>Fagus sylvatica</i> (bukva), <i>Tilia platyphyllos</i> (velikolisna lipa), <i>Aesculus hippocastanum</i> (divlji kesten), <i>Taxus baccata</i> (tisa)	parkovi, urbane livade, rekreacijske zelene zone
Rekreacijske zelene površine	veći vegetacijski kompleksi, sportske zone	dobra infiltracija tla	<i>Fraxinus excelsior</i> (jasen), <i>Alnus glutinosa</i> (crna joha), <i>Salix alba</i> (bijela vrba), <i>Populus alba</i> (bijela topola), <i>Ulmus minor</i> (brijest)	vegetacijski koridori, retencijske livade
Prirodni sustavi uz rijeku Dravu	šumski i riječki ekosustavi	visoka vlažnost tla, povremene poplave	<i>Salix alba</i> (bijela vrba), <i>Populus nigra</i> (crna topola), <i>Alnus glutinosa</i> (joha), <i>Quercus robur</i> (hrast lužnjak), <i>Cornus sanguinea</i> (svib)	urbana močvara, retencijske zone, poplavne šume

Tablica prikazuje preporučene vegetacijske vrste za primjenu u sustavima zelene infrastrukture i rješenjima utemeljenima na prirodi u gradu Varaždinu, organizirane prema urbanom gradijentu. Urbani gradijent predstavlja prijelaz od gusto izgrađenog središta grada prema stambenim zonama, parkovima i prirodnim sustavima uz rijeku Dravu. Svaka od tih prostornih zona karakterizirana je specifičnim mikroklimatskim i pedološkim uvjetima koji utječu na izbor odgovarajuće vegetacije. U povijesnoj gradskoj jezgri dominantni su uvjeti urbanog toplinskog otoka, ograničen volumen tla i visoka razina urbanog stresa, zbog čega se preporučuju vrste koje su tolerantne na sušu, zbijeno tlo i visoke temperature. U stambenim četvrtima uvjeti su nešto povoljniji te omogućuju primjenu šireg spektra vrsta koje doprinose zasjenjenju i poboljšanju mikroklimе. U parkovima i rekreacijskim zelenim površinama moguće je razviti složeniju vegetacijsku strukturu koja uključuje veće drvenaste vrste i raznolik vegetacijski pokrov. Takvi prostori imaju važnu ulogu u regulaciji mikroklimе i infiltraciji oborinskih voda. Najpovoljniji ekološki uvjeti nalaze se u prirodnim sustavima uz rijeku Dravu, gdje se mogu razviti poplavne šumske zajednice i retencijski ekosustavi koji imaju ključnu ulogu u regulaciji vodnog režima i očuvanju urbane bioraznolikosti.



4.1.4. EKOLOŠKI PARAMETRI NBS-A

PARAMETAR	JEDINICA / TIP MJERENJA	NISKA VRIJEDNOST	SREDNJA VRIJEDNOST	VISOKA VRIJEDNOST
 indeks bioraznolikosti	kvalitativni indeks	dominantno nepropusne površine 	travnjaci i pojedinačna stabla 	višeslojna vegetacija 
 stanišni potencijal	kvalitativni indeks	pojedinačna stabla 	parkovi i zelene površine 	urbane šume i vodeni ekosustavi 
 ekološka povezanost	mrežni indeks	izolirane zelene površine 	djelomično povezani parkovi 	kontinuirana mreža zelenih koridora 
 struktura vegetacije	broj vegetacijskih slojeva	travnjak 	travnjak + grmlje 	travnjak + grmlje + drveće 



NISKA VRIJEDNOST
ograničena ekološka funkcionalnost i mali doprinos bioraznolikosti



SREDNJA VRIJEDNOST
umjereni ekološki doprinos i djelomična povezanost



VISOKA VRIJEDNOST
visoka ekološka funkcionalnost, raznolikost i povezanost ekosustava

Grafički prikaz 45. Ekološki potencijal NBS-a.

Tablica 27. Ekološki parametri NBS-a.

PARAMETAR	JEDINICA / TIP MJERENJA	NISKA VRIJEDNOST	SREDNJA VRIJEDNOST	VISOKA VRIJEDNOST
indeks bioraznolikosti	kvalitativni indeks	dominantno nepropusne površine	travnjaci i pojedinačna stabla	višeslojna vegetacija
stanišni potencijal	kvalitativni indeks	pojedinačna stabla	parkovi i zelene površine	urbane šume i vodeni ekosustavi
ekološka povezanost	mrežni indeks	izolirane zelene površine	djelomično povezani parkovi	kontinuirana mreža zelenih koridora
struktura vegetacije	broj vegetacijskih slojeva	travnjak	travnjak + grmlje	travnjak + grmlje + drveće
udio vegetacije	% površine	<20 %	20–50 %	>50 %

Nadalje, ovaj dio metodološkog okvira odnosi se na ekološke parametre urbane zelene infrastrukture, odnosno skup indikatora koji omogućuju procjenu biološke raznolikosti, kvalitete staništa i funkcionalne povezanosti urbanih ekosustava. Dok prethodna cjelina analizira fizičke procese povezane s vodnim ciklusom i mikroklimom, ovdje je naglasak na procjeni ekološke funkcionalnosti urbanog prostora.

U suvremenom urbanističkom planiranju ova dimenzija ima sve veću važnost jer gradovi nisu samo tehnički sustavi infrastrukture, nego i kompleksni socioekološki sustavi u kojima prirodni procesi i biološka raznolikost imaju važnu ulogu u održavanju stabilnosti urbanog okoliša. Ekološki parametri omogućuju procjenu sposobnosti prostora da podrži različite organizme i ekološke procese, a posebno su važni u planiranju zelene infrastrukture i rješenja utemeljenih na prirodi. U ovom dijelu metodološkog okvira analiziraju se parametri koji opisuju raznolikost staništa, strukturu vegetacije i prostornu povezanost ekosustava. Njihova primjena omogućuje procjenu načina na koji pojedini elementi zelene infrastrukture doprinose očuvanju biološke raznolikosti i povećanju ekološke stabilnosti urbanog prostora.

Prvi i jedan od najvažnijih parametara jest indeks bioraznolikosti. U urbanim ekosustavima bioraznolikost se najčešće procjenjuje kroz broj biljnih i životinjskih vrsta te raznolikost vegetacijskih zajednica. U planerskoj praksi često se koristi pojednostavljeni pristup temeljen na vegetacijskoj strukturi i raznolikosti staništa.



Prostori s višeslojnom vegetacijom i različitim tipovima staništa imaju znatno veći potencijal za podršku različitim vrstama organizama. Urbane šume, parkovi i prirodni vodeni sustavi obično imaju najviši indeks bioraznolikosti, dok su potpuno urbanizirane površine poput asfaltiranih trgova ili parkirališta ekološki znatno siromašnije.

Drugi važan parametar je stanišni potencijal, odnosno sposobnost prostora da osigura uvjete za život različitih organizama. Ovaj parametar ovisi o dostupnosti hrane i vode, prisutnosti vegetacije te heterogenosti staništa. Primjerice, parkovi koji uključuju travnjake, grmlje i drveće imaju znatno veći stanišni potencijal od monokulturnih travnjaka. Vodeni sustavi, poput urbanih močvara i retencijskih jezera, također imaju visoku ekološku vrijednost jer podržavaju različite skupine organizama, uključujući vodene biljke, kukce, ptice i male sisavce.

Treći parametar odnosi se na ekološku povezanost prostora. U urbanim sredinama prirodna staništa često su fragmentirana zbog izgradnje i prometne infrastrukture, što otežava migraciju organizama i smanjuje biološku raznolikost. Zbog toga suvremeno planiranje zelene infrastrukture naglašava važnost stvaranja ekoloških koridora koji povezuju različite zelene površine u funkcionalnu mrežu. Takvi koridori mogu uključivati drvorede, vegetacijske pojaseve uz prometnice, linearne parkove i vegetaciju uz vodotoke.

Važan parametar predstavlja i struktura vegetacije. Vegetacija u urbanim prostorima može biti organizirana u više slojeva, uključujući travnjake, grmlje i drveće. Višeslojna vegetacija stvara raznovrsna mikrostaništa i ima veći ekološki potencijal od jednostavnih vegetacijskih struktura. Drveće pruža staništa za ptice i kukce, grmlje zaklon za manje životinje, dok travnjaci mogu biti važni za oprašivače. Struktura vegetacije također pozitivno utječe na infiltraciju vode i regulaciju mikroklimе.

Posljednji parametar u ovom bloku je udio vegetacije, odnosno postotak površine prostora pokriven vegetacijom. Ovaj parametar često se koristi kao jednostavan indikator ekološke kvalitete urbanog prostora. Veći udio vegetacije obično znači bolju mikroklimu, veću bioraznolikost i veću sposobnost infiltracije oborinske vode. U urbanističkim smjernicama često se definiraju minimalni udjeli vegetacije za različite tipove prostora, pri čemu parkovi i prirodne zelene površine imaju najveći vegetacijski udio, dok je u prometnim i trgovačkim zonama on znatno manji.

Vrijednosti navedenih parametara ne predstavljaju apsolutne mjere, nego indikativne kategorije koje omogućuju usporedbu različitih prostora. U analitičkom modelu planiranja zelene infrastrukture koriste se za procjenu ekološke kvalitete urbanih blokova i identifikaciju područja u kojima je potrebno povećati udio vegetacije ili poboljšati povezanost ekološke mreže. Primjerice, prostor s niskim udjelom vegetacije i slabom ekološkom povezanošću može se identificirati kao prioritet za implementaciju novih zelenih koridora ili parkova.



4.1.5. URBANI TOPLINSKI OTOK

Zona urbanog gradijenta	Tip prostorne strukture	Procijenjeni udio vegetacije (postojeće stanje)	Dominantne površine	Procijenjeni intenzitet urbanog toplinskog otoka	Preporučeni udio vegetacije (NbS scenarij)	Planerska mjera
Povijesna gradska jezgra 	trgovi, uske ulice, visoka gustoća izgradnje 	5–15 % 	kamen, beton, asfalt 	vrlo visok (4–7 °C) 	20–30 % 	drvoređi, zeleni trgovi, zeleni krovovi
Centralne urbane zone 	poslovne i prometne zone 	15–25 % 	asfalt, beton, parkirališta 	visok (3–5 °C) 	30–40 % 	kišni vrtovi, permeabilne površine, drvoređi
Stambene četvrti 	mješovite zelene i izgrađene površine 	30–45 % 	zgrade, dvorišta, manji parkovi 	umjeren (2–4 °C) 	40–55 % 	kvartovski parkovi, zelene ulice
Urbani parkovi i javne zelene površine 	parkovi, šetnice, drvoređi 	60–80 % 	travnjaci, drveće 	nizak (0–2 °C) 	70–85 % 	povećanje drveća, urbane livade
Prirodni sustavi uz rijeku Dravu 	šumski i riječni ekosustavi 	80–95 % 	šuma, prirodno tlo 	minimalan (<1 °C) 	očuvati >90 % 	zaštita prirodnih ekosustava

Grafički prikaz 46. Korelacija udjela vegetacije, urbanog toplinskog otoka i NbS-a.

Fenomen urbanog toplinskog otoka predstavlja jednu od najizraženijih klimatskih posljedica urbanizacije. U urbanim sredinama dominiraju građevinski materijali poput asfalta, betona i kamena koji imaju visok toplinski kapacitet i nizak albedo. Takve površine apsorbiraju velike količine sunčeve energije tijekom dana te je postupno otpuštaju tijekom noći, zbog čega temperatura zraka u urbanim područjima često ostaje viša nego u okolnim ruralnim prostorima. Posljedica toga je stvaranje lokalnih toplinskih anomalija koje negativno utječu na mikroklimu, energetske potrošnje i kvalitetu života u gradovima. Vegetacija ima ključnu ulogu u ublažavanju ovog fenomena jer djeluje kroz dva osnovna mehanizma: zasjenjenje površina i evapotranspiracijsko hlađenje. Krošnje drveća smanjuju količinu sunčeve radijacije koja dopire do tla i urbanih materijala, čime se ograničava njihovo zagrijavanje. Istodobno proces evapotranspiracije omogućuje prirodno hlađenje zraka jer tijekom isparavanja vode dolazi do potrošnje toplinske energije iz okoliša. Kombinacija zasjenjenja i evapotranspiracije čini vegetaciju jednim od najučinkovitijih prirodnih mehanizama regulacije temperature u urbanom prostoru. Brojna istraživanja pokazala su da urbane površine s razvijenim vegetacijskim pokrovom mogu imati znatno niže temperature u odnosu na potpuno nepropusne površine. Razlike u temperaturi mogu doseći i nekoliko stupnjeva Celzijusa, osobito tijekom ljetnih razdoblja s intenzivnim sunčevim zračenjem. Tablica prikazuje procijenjene vrijednosti površinskih temperatura različitih urbanih materijala te potencijalni učinak vegetacije na njihovo smanjenje. Iz prikazanih podataka vidljivo je da asfaltne površine mogu doseći temperature od 50 do 65 °C tijekom ljetnih dana, dok vegetacijski pokrov poput travnjaka ili parkova s razvijenim drvećem zadržava znatno niže temperature. Parkovne površine s drvećem često predstavljaju najhladnije dijelove urbanog prostora jer kombiniraju zasjenjenje i intenzivnu evapotranspiraciju. Ovi podaci jasno pokazuju da vegetacija ima iznimno važan potencijal u regulaciji urbanog toplinskog režima. Integracija vegetacijskih elemenata u urbanu strukturu stoga predstavlja jedan od ključnih pristupa u ublažavanju fenomena urbanog toplinskog otoka i poboljšanju mikroklimatskih uvjeta u gradovima.



Tablica 28. Korelacija udjela vegetacije, urbanog toplinskog otoka i rješenja utemeljenih na prirodi (NbS-a).

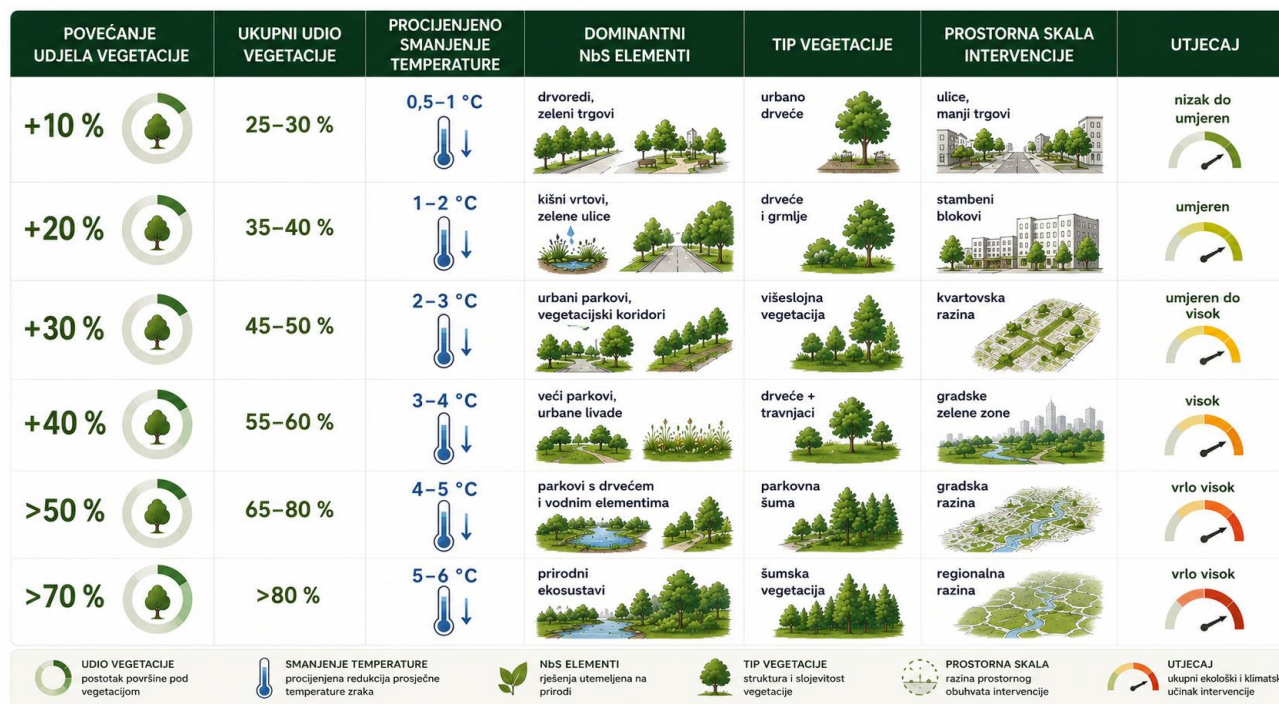
Zona urbanog gradijenta	Tip prostorne strukture	Procijenjeni udio vegetacije (postojeće stanje)	Dominantne površine	Procijenjeni intenzitet urbanog toplinskog otoka	Preporučeni udio vegetacije (NbS scenarij)	Planerska mjera
Povijesna gradska jezgra	trgovi, uske ulice, visoka gustoća izgradnje	5–15 %	kamen, beton, asfalt	vrlo visok (4–7 °C)	20–30 %	drvoređi, zeleni trgovi, zeleni krovovi
Centralne urbane zone	poslovne i prometne zone	15–25 %	asfalt, beton, parkirališta	visok (3–5 °C)	30–40 %	kišni vrtovi, permeabilne površine, drvoređi
Stambene četvrti	mješovite zelene i izgrađene površine	30–45 %	zgrade, dvorišta, manji parkovi	umjeren (2–4 °C)	40–55 %	kvartovski parkovi, zelene ulice
Urbani parkovi i javne zelene površine	parkovi, šetnice, drvoređi	60–80 %	travnjaci, drveće	nizak (0–2 °C)	70–85 %	povećanje drveća, urbane livade
Prirodni sustavi uz rijeku Dravu	šumski i riječni ekosustavi	80–95 %	šuma, prirodno tlo	minimalan (<1 °C)	očuvati >90 %	zaštita prirodnih ekosustava

Rezultati pokazuju da je intenzitet urbanog toplinskog otoka izravno povezan s udjelom nepropusnih površina i količinom vegetacijskog pokrova. U povijesnoj gradskoj jezgri, gdje je udio vegetacije vrlo nizak, efekt urbanog toplinskog otoka najizraženiji je. Povećanjem vegetacijskog pokrova kroz drvorede, zelene krovove i male urbane parkove moguće je značajno smanjiti toplinsko opterećenje tih prostora. U stambenim zonama i parkovima već postoji relativno visok udio vegetacije, no dodatno povećanje vegetacijskog pokrova može dodatno poboljšati mikroklimatske uvjete i infiltracijski kapacitet tla. Najpovoljniji klimatski uvjeti prisutni su u prirodnim sustavima uz rijeku Dravu, gdje vegetacija djeluje kao prirodni regulator temperature i vodnog režima. Preporučene vrijednosti udjela vegetacije u NbS scenariju predstavljaju smjernice za planiranje zelene infrastrukture i mogu poslužiti kao orijentir u urbanističkom planiranju i projektiranju javnih prostora u Varaždinu. Povećanje vegetacijskog pokrova u urbanim zonama jedan je od ključnih koraka u ublažavanju urbanog toplinskog otoka i prilagodbi grada klimatskim promjenama.

Tablica 29. Procijenjeni utjecaj povećanja udjela vegetacije na smanjenje temperature.

POVEĆANJE UDJELA VEGETACIJE	UKUPNI UDIO VEGETACIJE	PROCIJENJENO SMANJENJE TEMPERATURE	DOMINANTNI NBS ELEMENTI	TIP VEGETACIJE	PROSTORNA SKALA INTERVENCIJE	UTJECAJ
+10 %	25–30 %	0,5–1 °C	drvoređi, zeleni trgovi	urbano drveće	ulice, manji trgovi	nizak do umjeren
+20 %	35–40 %	1–2 °C	kišni vrtovi, zelene ulice	drveće i grmlje	stambeni blokovi	umjeren
+30 %	45–50 %	2–3 °C	urbani parkovi, vegetacijski koridori	višeslojna vegetacija	kvartovska razina	umjeren do visok
+40 %	55–60 %	3–4 °C	veći parkovi, urbane livade	drveće + travnjaci	gradske zelene zone	visok
>50 %	65–80 %	4–5 °C	parkovi s drvećem i vodnim elementima	parkovna šuma	gradska razina	vrlo visok
>70 %	>80 %	5–6 °C	prirodni ekosustavi	šumska vegetacija	regionalna razina	vrlo visok

Tablica prikazuje procijenjeni odnos između povećanja udjela vegetacije i smanjenja temperature urbanog prostora u kontekstu grada Varaždina. Analiza se temelji na pretpostavci da vegetacijski pokrov ima ključnu ulogu u regulaciji mikroklimske kroz procese zasjenjenja i evapotranspiracije, koji zajedno doprinose smanjenju zagrijavanja urbanih površina i zraka. U tablici su prikazane različite razine povećanja udjela vegetacije u urbanom prostoru, njihov utjecaj na prosječnu ljetnu temperaturu te pripadajući tipovi rješenja utemeljenih na prirodi. Rezultati pokazuju da i relativno umjereno povećanje vegetacijskog pokrova može imati mjerljiv učinak na mikroklimatske uvjete urbanog prostora. Primjerice, povećanje vegetacije za približno deset posto, koje se može ostvariti sadnjom drvoređa i uvođenjem manjih zelenih površina u javnim prostorima, može dovesti do smanjenja prosječne temperature za oko pola do jedan stupanj Celzijusa. Daljnje povećanje vegetacijskog pokrova, osobito kroz implementaciju kišnih vrtova, zelenih ulica i vegetacijskih koridora u stambenim zonama, može dodatno smanjiti temperaturu za jedan do dva stupnja. Najizraženiji učinak smanjenja temperature postiže se u urbanim prostorima s većim udjelom vegetacije, poput parkova i većih zelenih zona. U takvim područjima kombinacija drveća, travnjaka i višeslojne vegetacije omogućuje intenzivnije procese evapotranspiracije i zasjenjenja, što može dovesti do smanjenja temperature i za tri do četiri stupnja.



Grafički prikaz 47. Procijenjeni utjecaj povećanja udjela vegetacije na smanjenje temperature.

U prirodnim sustavima s vrlo visokim udjelom vegetacije, primjerice u šumskim područjima uz rijeku Dravu, učinak hlađenja može biti još izraženiji. Tablica također pokazuje da različite razine povećanja vegetacijskog pokrova odgovaraju različitim prostornim razinama intervencije, od pojedinačnih ulica i trgova do kvartovskih parkova i većih urbanih zelenih sustava.

Model optimalnog udjela vegetacije u urbanim blokovima omogućuje kvantitativnu procjenu ekološke funkcionalnosti urbanog prostora. Međutim, optimalna vrijednost vegetacijskog pokrova ne može biti jednaka u svim dijelovima grada jer ovisi o gustoći izgrađenosti, funkcionalnoj namjeni prostora i postojećoj prostornoj strukturi. Zbog toga je u urbanističkom planiranju potrebno definirati referentne vrijednosti optimalnog udjela vegetacije za različite tipove urbanih blokova. U kontekstu grada Varaždina moguće je razlikovati nekoliko osnovnih tipova urbanih blokova koji odgovaraju različitim razinama urbanizacije. Povijesna gradska jezgra karakterizirana je visokom gustoćom izgradnje i ograničenim prostorom za vegetaciju, dok stambene zone, parkovi i prirodni sustavi uz rijeku Dravu imaju znatno veći potencijal za razvoj vegetacijskog pokrova. U tablici su prikazane preporučene vrijednosti optimalnog udjela vegetacije za različite tipove urbanih blokova u Varaždinu.

Tablica 30. Preporučeni optimalni udio vegetacije u urbanim blokovima.

TI PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	PROCIJENJENI POSTOJEĆI UDIO VEGETACIJE	PREPORUČENI OPTIMALNI UDIO VEGETACIJE	PLANERSKE MJERE POVEĆANJA VEGETACIJE
Povijesna gradska jezgra	visoka gustoća izgradnje, mali udio otvorenog tla	5–15 %	20–30 %	drvoredi, zeleni krovovi, zeleni trgovi
Centralne urbane zone	poslovne i prometne zone	15–25 %	30–40 %	kišni vrtovi, permeabilne površine, vegetacijski pojasevi
Stambeni urbani blokovi	mješovite izgrađene i zelene površine	30–45 %	40–50 %	kvartovski parkovi, zelene ulice, dvorišni vrtovi
Mješovite urbane zone	javne institucije, škole, poslovni sadržaji	35–50 %	45–60 %	urbani parkovi, vegetacijski koridori
Parkovne i rekreacijske zone	velike zelene površine	60–80 %	>70 %	povećanje drveća i urbane livade
Prirodni sustavi uz rijeku Dravu	šumski i riječki ekosustavi	80–95 %	očuvati >90 %	zaštita prirodnih ekosustava



TI PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	PROCJENJENI POSTOJEĆI UDIO VEGETACIJE	PREPORUČENI OPTIMALNI UDIO VEGETACIJE	PLANERSKE MJERE POVEĆANJA VEGETACIJE
Povijesna gradska jezgra	visoka gustoća izgradnje, mali udio otvorenog tla	5–15 %	20–30 %	drvoređi zeleni trgovi zeleni krovovi
Centralne urbane zone	poslovne i prometne zone	15–25 %	30–40 %	kišni vrtovi permeabilne površine vegetacijski pojasevi
Stambeni urbani blokovi	mješovite izgrađene i zelene površine	30–45 %	40–50 %	kvartovski parkovi zelene ulice dvorišni vrtovi
Mješovite urbane zone	javne institucije, škole, poslovni sadržaji	35–50 %	45–60 %	urbani parkovi vegetacijski koridori
Parkovne i rekreacijske zone	velike zelene površine	60–80 %	>70 %	povećanje drveća urbane livade
Prirodni sustavi uz rijeku Dravu	šumski i riječki ekosustavi	80–95 %	očuvati >90 %	zaštita prirodnih ekosustava

POSTOJEĆI UDIO VEGETACIJE procijenjeni udio vegetacije u postojećem stanju
 OPTIMALNI UDIO VEGETACIJE preporučeni udio vegetacije za postizanje klimatske otpornosti
 VEGETACIJA poboljšava mikroklimu, bioraznolikost i kvalitetu urbanog prostora
 VODA smanjuje otjecanje, povećava infiltraciju i hlađenje prostora

Grafički prikaz 48. Preporučeni optimalni udio vegetacije u urbanim blokovima.

U prirodnim sustavima s vrlo visokim udjelom vegetacije, poput šumskih područja uz rijeku Dravu, učinak hlađenja može biti još izraženiji. Tablica također pokazuje da različite razine povećanja vegetacijskog pokrova odgovaraju različitim prostornim razinama intervencije, od pojedinačnih ulica i trgova do kvartovskih parkova i većih urbanih zelenih sustava. Model optimalnog udjela vegetacije u urbanim blokovima omogućuje procjenu ekološke funkcionalnosti urbanog prostora. Međutim, optimalni udio vegetacije ne može biti jednak u svim dijelovima grada jer ovisi o gustoći izgrađenosti, namjeni prostora i postojećoj prostornoj strukturi. Zbog toga je u urbanističkom planiranju potrebno definirati referentne vrijednosti za različite tipove urbanih zona.

U kontekstu Varaždina moguće je razlikovati nekoliko osnovnih tipova urbanih blokova koji odgovaraju različitim razinama urbanizacije. Povijesnu gradsku jezgru karakterizira visoka gustoća izgradnje i ograničen prostor za vegetaciju, dok stambene zone, parkovi i prirodni sustavi uz rijeku Dravu imaju znatno veći potencijal za razvoj vegetacijskog pokrova. U tablici su prikazane preporučene vrijednosti optimalnog udjela vegetacije za različite tipove urbanih prostora u Varaždinu.

Tablica 31. Minimalni vegetacijski standardi za urbanističke projekte.

TIP PROJEKTA	MINIMALNI UDIO VEGETACIJE	PREPORUČENI TIP VEGETACIJE	TIPIČNI NBS ELEMENTI	EKOLOŠKA FUNKCIJA
Novi stambeni blokovi	≥ 40 %	drveće, grmlje, travnjaci	kvartovski parkovi, kišni vrtovi	infiltracija vode, mikroklimatsko hlađenje
Rekonstrukcija stambenih zona	≥ 35 %	drvoređi, dvorišni vrtovi	zelene ulice, permeabilne površine	smanjenje urbanog toplinskog otoka
Javni trgovi i pješačke zone	≥ 20–30 %	drveće u sadnim jamama, urbani vrtovi	zeleni trgovi, drvoređi	zasjenjenje i mikroklimatska regulacija
Parkirališta i prometne površine	≥ 25 %	drveće, vegetacijski pojasevi	permeabilni opločnici, bioswale	infiltracija oborinske vode
Školski i institucionalni kompleksi	≥ 40–50 %	drveće, travnjaci, trajnice	edukativni vrtovi, kišni vrtovi	poboljšanje mikroklimat i kvalitete prostora
Industrijsko-poslovne zone	≥ 20–30 %	vegetacijski pojasevi, drveće	retencijske zelene zone	filtracija zraka i vode
Parkovi i rekreacijske zone	≥ 70 %	višeslojna vegetacija	urbane livade, drvoređi	očuvanje bioraznolikosti



Tablica prikazuje preporučene minimalne vegetacijske standarde za različite tipove urbanističkih projekata. Standardi definiraju minimalni udio vegetacijskog pokrova koji bi trebao biti integriran u urbane projekte kako bi se osigurala osnovna razina ekološke funkcionalnosti urbanog prostora. Najviši udio vegetacije predviđen je za parkove i rekreacijske zone, gdje vegetacija predstavlja dominantni element prostora i ima ključnu ulogu u regulaciji mikroklimе, infiltraciji oborinske vode i očuvanju urbane bioraznolikosti. Stambeni blokovi i institucionalni kompleksi također imaju značajan potencijal za integraciju vegetacijskih sustava jer raspolažu relativno većim otvorenim površinama koje se mogu koristiti za razvoj parkova, dvorišnih vrtova i kišnih vrtova.

U centralnim urbanim zonama, poput trgova i pješačkih ulica, prostorna ograničenja često onemogućuju visok udio vegetacije, no čak i relativno umjereno povećanje vegetacijskog pokrova kroz sadnju drveća, zelene otoke i permeabilne površine može značajno poboljšati mikroklimatske uvjete. Primjena ovih minimalnih vegetacijskih standarda omogućuje sustavno povećanje udjela zelene infrastrukture u urbanom prostoru. Varaždina te predstavlja važan korak prema razvoju klimatski otpornog i ekološki održivog urbanog sustava. Nadalje, planiranje vegetacije u urbanim sustavima utemeljenima na prirodi ne može se promatrati samo kroz krajobraznu ili estetsku funkciju, već kao integrirani sustav ekoloških procesa koji djeluju u urbanom okolišu. Vegetacija istodobno utječe na hidrološke procese, regulaciju temperature, kvalitetu zraka i razvoj urbane bioraznolikosti. Zbog toga se u suvremenom urbanističkom planiranju promatra kao ključna komponenta zelene infrastrukture koja povezuje različite ekološke funkcije u jedinstveni sustav. U kontekstu Varaždina integrirani model vegetacije u NbS sustavima temelji se na međusobnoj povezanosti četiri osnovna procesa: infiltracije oborinske vode, evapotranspiracije i regulacije temperature, stabilizacije tla te razvoja urbane bioraznolikosti. Vegetacijski sustavi poput drvoreda, parkova, kišnih vrtova i vegetacijskih koridora omogućuju istodobno djelovanje svih navedenih procesa, čime se povećava ekološka funkcionalnost urbanog prostora.

Tablica 32. Integrirani model vegetacije u NbS sustavima.

VEGETACIJSKI ELEMENT	HIDROLOŠKA FUNKCIJA	KLIMATSKA FUNKCIJA	EKOLOŠKA FUNKCIJA	TIPICNI NBS SUSTAVI	Prostorna primjena
Urbano drveće	povećanje infiltracije, smanjenje otjecanja	zasjenjenje, evapotranspiracijsko hlađenje	staništa za ptice i kukce	drvoredi, zelene ulice	gradske ulice i trgovi
Grmolika vegetacija	stabilizacija tla i filtracija vode	smanjenje zagrijavanja tla	povećanje strukturne raznolikosti vegetacije	vegetacijski pojasevi, bioswale	prometni koridori
Trajnice i prizemna vegetacija	povećanje infiltracije	smanjenje površinske temperature	staništa za oprašivače	kišni vrtovi, urbane livade	parkovi i javni prostori
Parkovna vegetacija	infiltracija i retencija vode	regulacija mikroklimе	povećanje bioraznolikosti	urbani parkovi	gradske zelene površine
Poplavna i riječna vegetacija	retencija i regulacija vodnog režima	stabilizacija lokalne mikroklimе	očuvanje prirodnih ekosustava	urbani močvare	područje uz rijeku Dravu

Integrirani model vegetacije u NbS sustavima pokazuje da različiti vegetacijski elementi imaju međusobno komplementarne hidrološke, klimatske i ekološke funkcije u urbanom prostoru. Svaki tip vegetacije doprinosi regulaciji određenih procesa, pri čemu njihova kombinacija omogućuje stvaranje funkcionalnog i otpornog sustava zelene infrastrukture. Urbano drveće ima posebno važnu ulogu u regulaciji mikroklimе jer krošnje osiguravaju zasjenjenje i evapotranspiracijsko hlađenje urbanih površina. Istodobno doprinosi povećanju infiltracije oborinske vode i smanjenju površinskog otjecanja, a njegova vegetacijska struktura stvara staništa za ptice i kukce. Zbog toga su drvoredi i zelene ulice važni elementi klimatski otpornih gradskih prostora. Grmolika vegetacija i vegetacijski pojasevi prvenstveno doprinose stabilizaciji tla, filtraciji oborinske vode i smanjenju zagrijavanja površina. Osim hidrološke funkcije, takvi sustavi povećavaju strukturnu raznolikost vegetacije i poboljšavaju ekološku povezanost urbanog prostora, osobito uz prometne koridore i infrastrukturne zone. Trajnice i prizemna vegetacija imaju važnu ulogu u povećanju infiltracije i smanjenju površinske temperature tla. Njihova primjena u kišnim vrtovima, urbanim livadama i parkovnim prostorima doprinosi razvoju staništa za oprašivače te povećava lokalnu bioraznolikost. Parkovna vegetacija i veće zelene površine imaju integriranu funkciju jer istodobno reguliraju mikroklimu, povećavaju retenciju i infiltraciju vode te doprinose očuvanju urbane bioraznolikosti. Takvi sustavi predstavljaju ključne elemente urbane zelene infrastrukture na razini grada i naselja. Najviši stupanj ekološke funkcionalnosti ostvaruje se u prirodnim sustavima uz rijeku Dravu, gdje poplavna i riječna vegetacija imaju važnu ulogu u regulaciji vodnog režima, stabilizaciji mikroklimе i očuvanju prirodnih ekosustava. Ovi prostori predstavljaju temelj regionalne zelene infrastrukture i imaju ključnu ulogu u očuvanju ekološke stabilnosti urbanog okoliša Varaždina.



4.2. PROJEKTANTSKI PRINCIPI I DIMENZIONIRANJE NBS SUSTAVA

Projektiranje rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) temelji se na integraciji hidroloških, klimatskih, ekoloških i prostornih funkcija unutar urbanog sustava. Za razliku od konvencionalnih tehničkih sustava odvodnje, koji oborinsku vodu nastoje što brže odvesti iz urbanog prostora, NbS sustavi usmjereni su na zadržavanje, infiltraciju, filtraciju i postupno otpuštanje oborinske vode uz istodobno poboljšanje mikroklimatskih i ekoloških uvjeta prostora.

Projektantski principi NbS sustava temelje se na prilagodbi prirodnim procesima i lokalnim prostornim karakteristikama. U procesu planiranja potrebno je analizirati postojeće stanje prostora, uključujući udio nepropusnih površina, topografiju, hidrološke uvjete, vegetacijsku strukturu i intenzitet urbanog toplinskog otoka. Na temelju tih parametara određuje se prikladan tip intervencije, njezin prostorni obuhvat i tehnički način izvedbe.

Važan dio projektiranja odnosi se na dimenzioniranje sustava, odnosno definiranje minimalnih prostornih i tehničkih uvjeta potrebnih za njihovo učinkovito funkcioniranje. To uključuje minimalnu površinu intervencije, širinu vegetacijskih koridora, volumen tla za razvoj korijenskog sustava, gustoću sadnje vegetacije te dimenzioniranje infiltracijskih i drenažnih slojeva. U urbanim sredinama, gdje je prostor često ograničen i infrastrukturno opterećen, pravilno dimenzioniranje predstavlja ključan preduvjet dugoročne stabilnosti i učinkovitosti NbS sustava.

Posebna pažnja posvećuje se sustavima za upravljanje oborinskim vodama, poput kišnih vrtova, bioswale elemenata, retencijskih zona i permeabilnih površina. Takvi sustavi najčešće se sastoje od više funkcionalnih slojeva koji omogućuju infiltraciju, filtraciju, retenciju i kontrolirani odvod viška vode. Vegetacijski sloj sudjeluje u evapotranspiraciji i mikroklimatskoj regulaciji, infiltracijski sloj omogućuje prodiranje i filtraciju oborinske vode, dok drenažni sloj osigurava stabilnost sustava i sprječava zasićenje tla.

Uz tehničke parametre, projektiranje NbS sustava uključuje i prostorno-tipološke i ekološke kriterije. Različiti tipovi urbanih prostora zahtijevaju različite modele intervencija. U povijesnim gradskim jezgrama mogućnosti implementacije često su ograničene zbog visoke gustoće izgradnje i konzervatorskih uvjeta, dok stambene zone, parkovi i područja uz vodotoke imaju znatno veći potencijal za razvoj vegetacijskih i infiltracijskih sustava. Suvremeni pristup dimenzioniranju NbS sustava ne promatra pojedinačne intervencije izolirano, nego kao dio međusobno povezane mreže zelene infrastrukture. Integracijom vegetacijskih sustava, permeabilnih površina i retencijskih elemenata moguće je istodobno poboljšati hidrološku funkcionalnost, mikroklimatske uvjete i ekološku stabilnost urbanog prostora. Takav pristup doprinosi povećanju otpornosti gradova na klimatske promjene te razvoju održivog i funkcionalnog urbanog okoliša.

U nastavku su prikazane tablice koje definiraju prostorno-tipološki okvir NbS sustava, hidrološko-klimatsku i ekološku evaluaciju, projektantsko-ekonomske parametre te minimalne tehničke uvjete implementacije pojedinih rješenja u urbanom prostoru.



Tablica 33. Tipološka klasifikacija prostora i NbS-a.

—	TIPOLOGIJA	TIP URBANOG PROSTORA	POTENCIJALNI NBS SUSTAVI	DOMINANTNA FUNKCIJA	PROSTORNA PRIMJENA
1.	gradski parkovi	javni parkovi	retencijski bazeni, infiltracijski travnjaci, drvoredi	mikroklima, rekreacija	parkovi
2.	perivoji	povijesni parkovi	infiltracijski travnjaci, drvoredi	rekreacija	centar grada
3.	urbane šume	park-šume	prirodna infiltracija, šumska retencija	bioraznolikost	rub grada
4.	urbane livade	otvorene zelene površine	infiltracijski travnjaci	bioraznolikost	parkovi
5.	urbani vrtovi	urbana poljoprivreda	urbani vrtovi	proizvodnja hrane	stambene zone
6.	urbani voćnjaci	periurbane zone	voćnjaci	proizvodnja hrane	rub grada
7.	zeleni trgovi	javni trgovi	permeabilni pločnici, kišni vrtovi	mikroklima	centar
8.	permeabilni javni prostori	pješačke zone	permeabilni pločnici	infiltracija	centar
9.	parkirališta	parkirališta	permeabilni parking	infiltracija	parkirališta
10.	prometni koridori	gradske prometnice	bioswale, drvoredi	filtracija i hlađenje	ulice
11.	zelene površine uz prometnice	prometni pojasevi	vegetacijski filtracijski pojasevi	filtracija zraka	prometnice
12.	drvoredi	gradske ulice	urbana stabla	sjenčenje	ulice
13.	linearni parkovi	koridori uz infrastrukturu	zeleni koridori	rekreacija	grad
14.	riječni koridori	vodotoci	renaturacija vodotoka	retencija	rijeke
15.	urbane močvare	vodeni sustavi	urbane močvare	filtracija vode	parkovi
16.	retencijski sustavi	retencijske zone	retencijska jezera	upravljanje vodama	parkovi
17.	kišni vrtovi	stambene zone	kišni vrtovi	infiltracija	naselja
18.	zelene površine uz zgrade	dvorišta	urbani vrtovi	mikroklima	naselja
19.	zeleni krovovi	zgrade	zeleni krov	mikroklima	zgrade
20.	zelene fasade	zgrade	zelena fasada	mikroklima	zgrade
21.	vertikalni vrtovi	urbane fasade	vertikalni vrt	mikroklima	centar
22.	urbani biotopi	mikro staništa	urbani biotopi	bioraznolikost	grad
23.	rekreacijski koridori	pješačke i biciklističke rute	zeleni koridori	rekreacija	grad
24.	zaštitni zeleni pojasevi	rub grada	vegetacijski bufferi	zaštita od vjetra	periferija
25.	periurbani zeleni pojasevi	rub grada	urbane šume	klimatska regulacija	periferija



	TIPOLOGIJA	TIP URBANOG PROSTORA	POTENCIJALNI NbS SUSTAVI	DOMINANTNA FUNKCIJA	PROSTORNA PRIMJENA
1.	gradski parkovi	javni parkovi	retencijski bazeni, infiltracijski travnjaci, drvoređi	mikroklima, rekreacija	parkovi
2.	perivoji	povijesni parkovi	infiltracijski travnjaci, drvoređi	rekreacija	centar grada
3.	urbane šume	park-šume	prirodna infiltracija, šumska retencija	bioraznolikost	rub grada
4.	urbane livade	otvorene zelene površine	infiltracijski travnjaci	bioraznolikost	parkovi
5.	urbani vrtovi	urbana poljoprivreda	urbani vrtovi	proizvodnja hrane	stambene zone
6.	urbani voćnjaci	periurbane zone	voćnjaci	proizvodnja hrane	rub grada
7.	zeleni trgovi	javni trgovi	permeabilni pločnici, kišni vrtovi	mikroklima	centar
8.	permeabilni javni prostori	pješačke zone	permeabilni pločnici	infiltracija	centar
9.	parkirališta	parkirališta	permeabilni parking	infiltracija	parkirališta
10.	prometni koridori	gradske prometnice	bioswale, drvoređi	filtracija i hlađenje	ulice
11.	zelene površine uz prometnice	prometni pojasevi	vegetacijski filtracijski pojasevi	filtracija zraka	prometnice
12.	drvoređi	gradske ulice	urbana stabla	sjenčenje	ulice
13.	linearni parkovi	koridori uz infrastrukturu	zeleni koridori	rekreacija	grad
14.	riječni koridori	vodotoci	renaturacija vodotoka	retencija	rijeke
15.	urbane močvare	vodeni sustavi	urbane močvare	filtracija vode	parkovi
16.	retencijski sustavi	retencijske zone	retencijska jezera	upravljanje vodama	parkovi
17.	kišni vrtovi	stambene zone	kišni vrtovi	infiltracija	naselja
18.	zelene površine uz zgrade	dvorišta	urbani vrtovi	mikroklima	naselja
19.	zeleni krovovi	zgrade	zeleni krov	mikroklima	zgrade
20.	zelene fasade	zgrade	zelena fasada	mikroklima	zgrade
21.	vertikalni vrtovi	urbane fasade	vertikalni vrt	mikroklima	centar
22.	urbani biotopi	mikro staništa	urbani biotopi	bioraznolikost	grad
23.	rekreacijski koridori	pješačke i biciklističke rute	zeleni koridori	rekreacija	grad
24.	zaštitni zeleni pojasevi	rub grada	vegetacijski bufferi	zaštita od vjetra	periferija
25.	periurbani zeleni pojasevi	rub grada	urbane šume	klimatska regulacija	periferija

MIKROKLIMA smanjenje temperature, hlađenje, sjenčenje	VODE infiltracija, retencija, filtracija, upravljanje vodama	BIORAZNOLIKOST staništa, očuvanje vrsta, ekološka povezanost	DRUŠTVENE FUNKCIJE rekreacija, javni prostor, dobrobit	HRANA proizvodnja hrane, urbana poljoprivreda	ZAŠTITA zaštita od vjetra, buke, onečišćenja
---	--	--	--	---	--

Grafički prikaz 49. Tipološka klasifikacija prostora i NbS-a.



Tablica 34. Prostorno – tipološki okvir.

TIPOLOGIJA ZI	URBANI KONTEKST	PRIMARNI NBS SUSTAVI	SEKUNDARNI NBS SUSTAVI	MREŽNA ULOGA	DOMINANTNA FUNKCIJA
1 Park	veliki javni parkovi	retencijski bazeni, infiltracijski travnjaci	kišni vrtovi, drvoređi, jezerca	velika urbana točka	regulacijsko-zaštitna + društvena
2 Gradska / urbana šuma	rubni i veći zeleni kompleksi	prirodna infiltracija, šumska retencija	šumski putovi, edukativni koridori	velika urbana točka i koridor	ekološka + klimatska
3 Površine za sport i rekreaciju	sportski kompleksi, igrališta	infiltracijski travnjaci, drvoređi	permeabilne staze, kišni vrtovi	urbana točka	društvena + klimatska
4 Travnjak	otvorene travnate površine	infiltracijski travnjaci	cvjetne livade, mikrodepresije	urbana točka	hidrološka + krajobrazna
5 Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	specijalizirane javne ustanove	zbirne vegetacijske strukture, vodeni mikrostaništa	zeleni krovovi pomoćnih objekata	urbana točka	ekološka + edukativna
6 Perivoj	povijesno oblikovani parkovi	infiltracijski travnjaci, drvoređi	kišni vrtovi, permeabilne staze	urbana točka	urbano-morfološka + društvena
7 Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	zgrade javne, stambene i gospodarske namjene	zeleni krovovi, zelene fasade	krovni vrtovi, vertikalni vrtovi	manja urbana točka	klimatska + energetska
8 Produktivna zelena infrastruktura	urbani vrtovi, voćnjaci, rasadnici	urbani vrtovi, zajednički vrtovi	voćnjaci, kompostne zone, kišnica	urbana točka	gospodarska + društvena
9 Integrirani sustav urbane odvodnje	prometnice, blokovi, javni prostori	kišni vrtovi, bioswale, bioretencija	infiltracijski rovovi, filtracijski pojasevi	manja urbana točka / koridor	hidrološka
10 Urbana močvara	parkovni i retencijski prostori	urbana močvara, plitka retencija	edukativne staze, obalna vegetacija	velika urbana točka	hidrološka + ekološka
11 Krajobrazno uređeno groblje	memorijalni i parkovni prostori	infiltracijski travnjaci, drvoređi	cvjetne livade, permeabilne staze	urbana točka	krajobrazna + ekološka
12 Brownfield površina	napuštene industrijske / degradirane zone	renaturacija brownfielda, urbani biotopi	kišni vrtovi, linearni parkovi, urbane šume	urbana točka / razvojna jezgra	regeneracijska + ekološka
13 Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	rijeke, potoci, kanali, inundacije	renaturacija vodotoka, poplavne ravnice	riparijska vegetacija, retencijske zone	plavo-zeleni koridor	hidrološka + ekološka
14 Trg	centralni i kvartovski trgovi	permeabilni pločnici, zeleni otoci	sadne jame, fontane s recirkulacijom, mala stabla	urbana točka	klimatska + društvena
15 Zelene površine uz stambene zgrade	blokovska dvorišta, okućnice	kišni vrtovi, urbani vrtovi	mala stabla, travnjaci, pergole	urbana točka	društvena + mikroklimatska
16 Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	škole, vrtići, bolnice, uprava, poslovne zone	kišni vrtovi, zeleni krovovi, drvoređi	senzorički vrtovi, edukativni vrtovi	manja urbana točka	društvena + klimatska
17 Tematski park	specijalizirani javni parkovi	tematski vegetacijski sklopovi	vodeni elementi, infiltracijske zone	urbana točka	društvena + edukativna
18 Arheološki park	zaštitni i prezentacijski prostori	livade niske intervencije, permeabilne staze	rubna vegetacija, kišni vrtovi periferije	urbana točka	kulturna + krajobrazna
19 Zelene površine uz prometnice	ulični profili i zaštitni pojasevi	bioswale, vegetacijski bufferi	drvoređi, filtracijski pojasevi	urbani koridor	klimatska + regulacijsko-zaštitna
20 Sadnja stabala	sve javne i privatne površine	pojedinačna i linearna sadnja stabala	proširene sadne jame, strukturno tlo	manja urbana točka / koridor	klimatska + urbano-morfološka
21 Parkirališta s vegetacijom	javna i privatna parkirališta	permeabilni parking, bioswale	drvoređi, travne rešetke	infiltracijska zona	hidrološka + klimatska
22 Linearni park / rekreacijski	biciklistički i pješački potezi	zeleni koridori, drvoređi	infiltracijski travnjaci, kišni vrtovi	urbani koridor	društvena + ekološka
23 Riječni / riparijski koridor	obale i uzobalni pojas	renaturacija obale, riparijska vegetacija	plavne livade, retencijske terase	plavo-zeleni koridor	hidrološka + ekološka
24 Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas (izvedena podtipologija)	rub grada, prijelaz urbanog i ruralnog	urbane šume, zaštitni vegetacijski pojasevi	voćnjaci, livade, biotopi	ekološki koridor	klimatska + zaštitna
25 Zeleni / permeabilni javni	pješačke zone i polu-javni prostori	permeabilni platoi, sadne jame	vertikalno zelenilo, drvoređi malog formata	manja urbana točka	mikroklimatska + društvena



№	TIPOLOGIJA ZI	URBANI KONTEKST	PRIMARNI Nbs SUSTAVI	SEKUNDARNI Nbs SUSTAVI	MREŽNA ULOGA	DOMINANTNA FUNKCIJA
1	Park	veliki javni parkovi	retencijski bazeni, infiltracijski travnjaci	kišni vrtovi, drvoređi, jezerca	velika urbana točka	regulacijsko-zaštitna + društvena
2	Gradska / urbana šuma	rubni i veći zeleni kompleksi	prirodna infiltracija, šumska retencija	šumski putevi, edukativni koridori	velika urbana točka i koridor	ekološka + klimatska
3	Površine za sport i rekreaciju	sportski kompleksi, igrališta	infiltracijski travnjaci, drvoređi	permeabilne staze, kišni vrtovi	urbana točka	društvena + klimatska
4	Travnjak	otvorene travnate površine	infiltracijski travnjaci	cvjetne livade, mikrodepresije	urbana točka	hidrološka + krajobrazna
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	specijalizirane javne ustanove	zbirne vegetacijske strukture, vodeni mikrostaništa	zeleni krovovi pomoćnih objekata	urbana točka	ekološka + edukativna
6	Perivoj	povijesno oblikovani parkovi	infiltracijski travnjaci, drvoređi	kišni vrtovi, permeabilne staze	urbana točka	urbano-morfološka + društvena
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	zgrade javne, stambene i gospodarske namjene	zeleni krovovi, zelene fasade	krovni vrtovi, vertikalni vrtovi	manja urbana točka	klimatska + energetska
8	Produktivna zelena infrastruktura	urbani vrtovi, voćnjaci, rasadnici	urbani vrtovi, zajednički vrtovi	voćnjaci, kompostne zone, kišnica	urbana točka	gospodarska + društvena
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	prometnice, blokovi, javni prostori	kišni vrtovi, bioswale, bioretencija	infiltracijski rovovi, filtracijski pojasevi	manja urbana točka / koridor	hidrološka
10	Urbana močvara	parkovni i retencijski prostori	urbana močvara, plitka retencija	edukativne staze, obalna vegetacija	velika urbana točka	hidrološka + ekološka
11	Krajobrazno uređeno groblje	memorijalni i parkovni prostori	infiltracijski travnjaci, drvoređi	cvjetne livade, permeabilne staze	urbana točka	krajobrazna + ekološka
12	Brownfield površina	napuštene industrijske / degradirane zone	renaturacija brownfielda, urbani biotopi	kišni vrtovi, linearni parkovi, urbane šume	urbana točka / razvojna jezgra	regeneracijska + ekološka
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	rijeke, potoci, kanali, inundacije	renaturacija vodotoka, poplavne ravnice	riparijska vegetacija, retencijske zone	plavo-zeleni koridor	hidrološka + ekološka
14	Trg	centralni i kvartovski trgovi	permeabilni pločnici, zeleni otoci	sadnje jame, fontane s recirkulacijom, mala stabla	urbana točka	klimatska + društvena
15	Zelene površine uz stambene zgrade	blokovska dvorišta, okućnice	kišni vrtovi, urbani vrtovi	mala stabla, travnjaci, pergole	urbana točka	društvena + mikroklimatska
16	Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	škole, vrtići, bolnice, uprava, poslovne zone	kišni vrtovi, zeleni krovovi, drvoređi	senzorički vrtovi, edukativni vrtovi	manja urbana točka	društvena + klimatska
17	Tematski park	specijalizirani javni parkovi	tematski vegetacijski sklopovi	vodeni elementi, infiltracijske zone	urbana točka	društvena + edukativna
18	Arheološki park	zaštitni i prezentacijski prostori	livade niske intervencije, permeabilne staze	rubna vegetacija, kišni vrtovi periferije	urbana točka	kulturna + krajobrazna
19	Zelene površine uz prometnice	ulični profili i zaštitni pojasevi	bioswale, vegetacijski bufferi	drvoređi, filtracijski pojasevi	urbani koridor	klimatska + regulacijsko-zaštitna
20	Sadnja stabala	sve javne i privatne površine	pojedinačna i linearna sadnja stabala	proširene sadne jame, strukturno tlo	manja urbana točka / koridor	klimatska + urbano-morfološka
21	Parkirališta s vegetacijom	javna i privatna parkirališta	permeabilni parking, bioswale	drvoređi, travne rešetke	infiltracijska zona	hidrološka + klimatska
22	Linearni park / rekreacijski	biciklistički i pješački potezi	zeleni koridori, drvoređi	infiltracijski travnjaci, kišni vrtovi	urbani koridor	društvena + ekološka
23	Riječni / riparijski koridor	obale i uzobalni pojas	renaturacija obale, riparijska vegetacija	plavne livade, retencijske terase	plavo-zeleni koridor	hidrološka + ekološka
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas (izvedena podtipologija)	rub grada, prijelaz urbanog i ruralnog	urbane šume, zaštitni vegetacijski pojasevi	voćnjaci, livade, biotopi	ekološki koridor	klimatska + zaštitna
25	Zeleni / permeabilni javni	pješačke zone i polu-javni prostori	permeabilni platoi, sadne jame	vertikalno zelenilo, drvoređi malog formata	manja urbana točka	mikroklimatska + društvena

MREŽNA ULOGA



DOMINANTNA FUNKCIJA (ikone)



Grafički prikaz 50. Prostorno – tipološki okvir.



Tablica 35. Hidrološko – klimatska i ekološka evaluacija.

—	TIPOLOGIJA ZI	KLJUČNI HIDROLOŠKI INDIKATORI	HIDROLOŠKI UČINAK	KLIMATSKI INDIKATORI	KLIMATSKI UČINAK	EKOLOŠKI INDIKATORI	EKOLOŠKI UČINAK
1	Park	infiltracija, retencijski kapacitet, runoff	visok	temperatura zraka, temperatura površine	visok	bioraznolikost, udio vegetacije	visok
2	Gradska / urbana šuma	infiltracija, retencija tla, oborinsko presretanje	visok	hlađenje zraka, zasjenjenje	vrlo visok	stanišni potencijal, povezanost	vrlo visok
3	Površine za sport i rekreaciju	infiltracija, otjecanje s travnatih površina	srednji	hlađenje, zasjenjenje	srednji	struktura vegetacije	srednji
4	Travnjak	infiltracija, zadržavanje vode u tlu	srednji	hlađenje površine	nizak do srednji	stanište oprašivača	srednji
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	presretanje oborina, zadržavanje vode	srednji	mikroklimatsko hlađenje	srednji	broj vrsta, biološka raznolikost	vrlo visok
6	Perivoj	infiltracija, zadržavanje oborine	srednji	hlađenje i zasjenjenje	srednji do visok	krajobrazna i vegetacijska raznolikost	visok
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	zadržavanje oborine na zgradi, runoff reduction	srednji	smanjenje LST, uštede energije	visok	mikrostaništa	nizak do srednji
8	Produktivna zelena infrastruktura	infiltracija, zadržavanje vode u tlu	srednji	lokalno hlađenje	srednji	agrobioraznolikost	visok
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	infiltracija, peak flow reduction, runoff storage	vrlo visok	lokalno hlađenje	srednji	sekundarni ekološki učinci	srednji
10	Urbana močvara	retencija, flood peak reduction, kvaliteta vode	vrlo visok	hlađenje zraka i vode	srednji do visok	vodena i močvarna bioraznolikost	vrlo visok
11	Krajobrazno uređeno groblje	infiltracija, odgođeno otjecanje	srednji	zasjenjenje i hlađenje	srednji	mirna parkovna staništa	srednji
12	Brownfield površina	remediation runoff, infiltration, soil recovery	srednji do visok	lokalno hlađenje	srednji	obnova staništa	visok
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	flood peak reduction, retention, water quality	vrlo visok	hlađenje riječnog koridora	srednji do visok	povezanost plavo-zelenih staništa	vrlo visok
14	Trg	infiltracija kroz propusne plohe, runoff reduction	srednji	smanjenje temperature površine	srednji	ograničen ekološki učinak	nizak
15	Zelene površine uz stambene zgrade	infiltracija, smanjenje opterećenja kanalizacije	visok	lokalna mikroklima	srednji	kvarтовска bioraznolikost	srednji
16	Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	infiltracija, zadržavanje vode	srednji	hlađenje i zasjenjenje	srednji do visok	edukativna i funkcionalna ekologija	srednji
17	Tematski park	ovisno o temi parka; najčešće srednji	srednji	srednji	srednji	srednji do visok	srednji
18	Arheološki park	nisko do srednje, zbog zaštitnih uvjeta lokacije	nizak do srednji	hlađenje otvorenog tla	nizak do srednji	travnjačka i rubna staništa	srednji
19	Zelene površine uz prometnice	filtracija, infiltracija, runoff control	visok	zasjenjenje, smanjenje UHI	visok	linearna povezanost	srednji
20	Sadnja stabala	interception, zasjenjenje, lokalna infiltracija	srednji	vrlo visok	vrlo visok	staništa za ptice i kukce	srednji
21	Parkirališta s vegetacijom	infiltracija, storage beneath paving	visok	smanjenje temperature površine	srednji	nizak do srednji	nizak
22	Linearni park / rekreacijski koridor	infiltracija, linearno zadržavanje vode	srednji do visok	hlađenje koridora	visok	ekološka povezanost	visok
23	Riječni / riparijski koridor	retention, flood storage, bank filtration	vrlo visok	riječna mikroklima	visok	riparijska povezanost	vrlo visok
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	infiltracija, zaštita od vjetra, zadržavanje vode u tlu	srednji do visok	klimatski buffer	visok	povezanost urbanog i ruralnog	vrlo visok
25	Zeleni / permeabilni javni plato	infiltracija, smanjenje runoff-a	srednji	smanjenje temperature površine i zraka	srednji	ograničen, ali pozitivan	nizak do srednji



br.	TIPOLOGIJA ZI	KLJUČNI HIDROLOŠKI INDIKATORI	HIDROLOŠKI UČINAK	KLIMATSKI INDIKATORI	KLIMATSKI UČINAK	EKOLOŠKI INDIKATORI	EKOLOŠKI UČINAK
1	Park	infiltracija, retencijski kapacitet, runoff	visok	temperatura zraka, temperatura površine	visok	bioraznolikost, udio vegetacije	visok
2	Gradska / urbana šuma	infiltracija, retencija tla, oborinsko presretanje	visok	hlađenje zraka, zasjenjenje	vrlo visok	stanišni potencijal, povezanost	vrlo visok
3	Površine za sport i rekreaciju	infiltracija, otjecanje s travnatih površina	srednji	hlađenje, zasjenjenje	srednji	struktura vegetacije	srednji
4	Travnjak	infiltracija, zadržavanje vode u tlu	srednji	hlađenje površine	nizak do srednji	stanište oprašivača	srednji
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	presretanje oborina, zadržavanje vode	srednji	mikroklimatsko hlađenje	srednji	broj vrsta, biološka raznolikost	vrlo visok
6	Perivoj	infiltracija, zadržavanje oborine	srednji	hlađenje i zasjenjenje	srednji do visok	krajobrazna i vegetacijska raznolikost	visok
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	zadržavanje oborine na zgradi, runoff reduction	srednji	smanjenje LST, uštede energije	visok	mikrostaništa	nizak do srednji
8	Produktivna zelena infrastruktura	infiltracija, zadržavanje vode u tlu	srednji	lokalno hlađenje	srednji	agrobioraznolikost	visok
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	infiltracija, peak flow reduction, runoff storage	vrlo visok	lokalno hlađenje	srednji	sekundarni ekološki učinci	srednji
10	Urbana močvara	retencija, flood peak reduction, kvaliteta vode	vrlo visok	hlađenje zraka i vode	srednji do visok	vodena i močvarna bioraznolikost	vrlo visok
11	Krajobrazno uređeno groblje	infiltracija, odgođeno otjecanje	srednji	zasjenjenje i hlađenje	srednji	mirna parkovna staništa	srednji
12	Brownfield površina	remediation runoff, infiltration, soil recovery	srednji do visok	lokalno hlađenje	srednji	obnova staništa	visok
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	flood peak reduction, retention, water quality	vrlo visok	hlađenje riječnog koridora	srednji do visok	povezanost plavo-zelenih staništa	vrlo visok
14	Trg	infiltracija kroz propusne plohe, runoff reduction	srednji	smanjenje temperature površine	srednji	ograničen ekološki učinak	nizak
15	Zelene površine uz stambene zgrade	infiltracija, smanjenje opterećenja kanalizacije	visok	lokalna mikroklima	srednji	kvartovska bioraznolikost	srednji
16	Zelene površine uz zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	infiltracija, zadržavanje vode	srednji	hlađenje i zasjenjenje	srednji do visok	edukativna i funkcionalna ekologija	srednji
17	Tematski park	ovisno o temi parka; najčešće srednji	srednji	srednji	srednji	srednji do visok	srednji
18	Arheološki park	nisko do srednje, zbog zaštitnih uvjeta lokacije	nizak do srednji	hlađenje otvorenog tla	nizak do srednji	travnjačka i rubna staništa	srednji
19	Zelene površine uz prometnice	filtracija, infiltracija, runoff control	visok	zasjenjenje, smanjenje UHI	visok	linearna povezanost	srednji
20	Sadnja stabala	interception, zasjenjenje, lokalna infiltracija	srednji	vrlo visok	vrlo visok	staništa za ptice i kukce	srednji
21	Parkirališta s vegetacijom	infiltracija, storage beneath paving	visok	smanjenje temperature površine	srednji	nizak do srednji	nizak
22	Linearni park / rekreacijski koridor	infiltracija, linearno zadržavanje vode	srednji do visok	hlađenje koridora	visok	ekološka povezanost	visok
23	Riječni / riparijski koridor	retention, flood storage, bank filtration	vrlo visok	riječna mikroklima	visok	riparijska povezanost	vrlo visok
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	infiltracija, zaštita od vjetrova, zadržavanje vode u tlu	srednji do visok	klimatski buffer	visok	povezanost urbanog i ruralnog	vrlo visok
25	Zeleni / permeabilni javni plato	infiltracija, smanjenje runoff-a	srednji	smanjenje temperature površine i zraka	srednji	ograničen, ali pozitivan	nizak do srednji

HIDROLOŠKI UČINAK

vrlo visok visok srednji nizak do srednji nizak

KLIMATSKI UČINAK

vrlo visok visok srednji do visok srednji nizak do srednji nizak

EKOLOŠKI UČINAK

vrlo visok visok srednji nizak do srednji nizak

Napomena: vrijednosti učinka ovise o projektiranju, lokaciji, veličini i održavanju.

Grafički prikaz 51. Hidrološko – klimatska i ekološka evaluacija.



Tablica 36. Projektantsko – ekonomski parametri.

	TIPOLOGIJA ZI	PROJEKTANTSKI FOKUS	TIPIČNI PROJEKTANTSKI ELEMENTI	INTENZITET ODRŽAVANJA	TROSKOVI IMPLEMENTACIJE	POTENCIJAL EKO.USLUGA	PLANSKI PRIORITET
1	Park	velika parkovna retencija	dubinske retencijske zone, vodeni rubovi, travnjaci	srednji	srednji do visok	vrlo visok	visok
2	Gradska / urbana šuma	očuvanje i proširenje šumskog sklopa	minimalna intervencija, staze, rubno upravljanje	nizak do srednji	nizak do srednji	vrlo visok	visok
3	Površine za sport i rekreaciju	sportske travnate plohe i rubno zelenilo	otporno tlo, drvoredi, propusne staze	srednji	srednji	srednji	srednji
4	Travnjak	travnate i livadne površine	travnjački supstrat, košnja po režimu	nizak	nizak	srednji	srednji
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	specijalizirana hortikultura	kolekcijske sadnje, navodnjavanje, edukativna infrastruktura	visok	visok	visok	selektivno
6	Perivoj	povijesni karakter i infiltracija	permeabilne staze, travnjaci, pažljiva sadnja	srednji	srednji	visok	visok u centru
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	konstrukcijska integracija na zgradama	hidroizolacija, drenaža, supstrat, vegetacija	srednji	srednji do visok	srednji do visok	visok na javnim zgradama
8	Produktivna zelena infrastruktura	produktivni supstrati i dostupnost vode	vrtno parcele, spremnici kišnice, kompost	srednji	nizak do srednji	visok	srednji
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	sustavska urbana odvodnja	bioretencijski slojevi, perforirane cijevi, preljev	srednji	srednji	vrlo visok	vrlo visok
10	Urbana močvara	kontrolirana retencija i kvaliteta vode	više dubinskih zona, močvarna vegetacija	srednji	srednji	vrlo visok	visok
11	Krajobrazno uređeno groblje	parkovno održavanje uz memorijalnu funkciju	propusne staze, drvoredi, travnjaci	srednji	srednji	srednji	selektivno
12	Brownfield površina	remedijacija i fazna prenamjena	analiza tla, fitoremedijacija, sukcesijska vegetacija	srednji do visok	srednji	visok	vrlo visok
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	integralno upravljanje vodotocima	obalne terase, riparijska sadnja, inundacija	srednji	visok	vrlo visok	vrlo visok
14	Trg	mikroklimatski urbani dizajn	propusni opločnici, sadne jame, zasjenjenje	srednji	srednji	srednji	vrlo visok
15	Zelene površine uz stambene zgrade	mali parcelni i blokovski NbS	kišni vrtovi, mikrodepresije, kvartovsko zelenilo	srednji	nizak do srednji	visok	visok
16	Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	javne i društvene čestice kao demonstratori	kišni vrtovi, drvoredi, zeleni krovovi	srednji	srednji	visok	vrlo visok
17	Tematski park	tematska interpretacija prostora	specifične sadnje i edukativni elementi	srednji do visok	srednji do visok	srednji	selektivno
18	Arheološki park	zaštita baštine uz minimalnu intervenciju	propusne staze, niska vegetacija	nizak do srednji	srednji	srednji	selektivno
19	Zelene površine uz prometnice	linearna bioretencija i zasjenjenje	bioswale, bufferi, drvoredi	srednji	srednji	visok	vrlo visok
20	Sadnja stabala	standardizirana sadnja stabala	volumen tla, strukturno tlo, zaštita korijena	srednji	srednji	visok	vrlo visok
21	Parkirališta s vegetacijom	propusna parkirališna konstrukcija	travne rešetke, šljunčani i drenažni slojevi	srednji	srednji	srednji	vrlo visok
22	Linearni park / rekreacijski koridor	linearna mreža javnih prostora	staze, drvoredi, infiltracijski rubovi	srednji	srednji	visok	visok
23	Riječni / riparijski koridor	riparijska obnova i retencijski profil	obalna stabilizacija vegetacijom, plavne terase	srednji	visok	vrlo visok	vrlo visok
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	krajobrazna zaštita ruba grada	pojasevi drveća, livade, šumarci	nizak do srednji	nizak do srednji	vrlo visok	visok
25	Zeleni / permeabilni javni plato	polu-javni mikroklimatski platoi	propusni platoi, sadne jame, manje krošnje	srednji	srednji	srednji	visok



br.	TIPOLOGIJA ZI	PROJEKTANTSKI FOKUS	TIPIČNI PROJEKTANTSKI ELEMENTI	INTENZITET ODRŽAVANJA	TROŠKOVI IMPLEMENTACIJE	POTENCIJAL EKO.USLUGA	PLANSKI PRIORITET
1	Park	velika parkovna retencija	dubinske retencijske zone, vodeni rubovi, travnjaci	srednji	srednji do visok	vrlo visok	visok
2	Gradska / urbana šuma	očuvanje i proširenje šumskog sklopa	minimalna intervencija, staze, rubno upravljanje	nizak do srednji	nizak do srednji	vrlo visok	visok
3	Površine za sport i rekreaciju	sportske travnate plohe i rubno zelenilo	otporno tlo, drvoredi, propusne staze	srednji	srednji	srednji	srednji
4	Travnjak	travnate i livadne površine	travnjački supstrat, košnja po režimu	nizak	nizak	srednji	srednji
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	specijalizirana hortikultura	kolekcijske sadnje, navodnjavanje, edukativna infrastruktura	visok	visok	visok	selektivno
6	Perivoj	povijesni karakter i infiltracija	permeabilne staze, travnjaci, pažljiva sadnja	srednji	srednji	visok	visok u centru
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	konstrukcijska integracija na zgradama	hidroizolacija, drenaža, supstrat, vegetacija	srednji	srednji do visok	srednji do visok	visok na javnim zgradama
8	Produktivna zelena infrastruktura	produktivni supstrati i dostupnost vode	vrtnje parcele, spremnici kišnice, kompost	srednji	nizak do srednji	visok	srednji
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	sustavska urbana odvodnja	bioretencijski slojevi, perforirane cijevi, preljevi	srednji	srednji	vrlo visok	vrlo visok
10	Urbana močvara	kontrolirana retencija i kvaliteta vode	više dubinskih zona, močvarna vegetacija	srednji	srednji	vrlo visok	visok
11	Krajobrazno uređeno groblje	parkovno održavanje uz memorijalnu funkciju	propusne staze, drvoredi, travnjaci	srednji	srednji	srednji	selektivno
12	Brownfield površina	remedijacija i fazna prenamjena	analiza tla, fitoremedijacija, sukcesijska vegetacija	srednji do visok	srednji	visok	vrlo visok
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	integralno upravljanje vodotocima	obalne terase, riparijska sadnja, inundacija	srednji	visok	vrlo visok	vrlo visok
14	Trg	mikroklimatski urbani dizajn	propusni opločnici, sadne jame, zasjenjenje	srednji	srednji	srednji	vrlo visok
15	Zelene površine uz stambene zgrade	mali parcelni i blokovski NBS	kišni vrtovi, mikrodepresije, kvartovsko zelenilo	srednji	nizak do srednji	visok	visok
16	Zelene površine uz zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	javne i društvene čestice kao demonstratori	kišni vrtovi, drvoredi, zeleni krovovi	srednji	srednji	visok	vrlo visok
17	Tematski park	tematska interpretacija prostora	specifične sadnje i edukativni elementi	srednji do visok	srednji do visok	srednji	selektivno
18	Arheološki park	zaštita baštine uz minimalnu intervenciju	propusne staze, niska vegetacija	nizak do srednji	srednji	srednji	selektivno
19	Zelene površine uz prometnice	linearna bioretencija i zasjenjenje	bioswale, bufferi, drvoredi	srednji	srednji	visok	vrlo visok
20	Sadjna stabala	standardizirana sadnja stabala	volumen tla, strukturno tlo, zaštita korijena	srednji	srednji	visok	vrlo visok
21	Parkirališta s vegetacijom	propusna parkirališna konstrukcija	travne rešetke, šljunčani i drenažni slojevi	srednji	srednji	srednji	vrlo visok
22	Linearni park / rekreacijski koridor	linearna mreža javnih prostora	staze, drvoredi, infiltracijski rubovi	srednji	srednji	visok	visok
23	Riječni / riparijski koridor	riparijska obnova i retencijski profil	obalna stabilizacija vegetacijom, plavne terase	srednji	visok	vrlo visok	vrlo visok
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	krajobrazna zaštita ruba grada	pojasevi drveća, livade, šumarci	nizak do srednji	nizak do srednji	vrlo visok	visok
25	Zeleni / permeabilni javni plato	polu-javni mikroklimatski platoi	propusni platoi, sadne jame, manje krošnje	srednji	srednji	srednji	visok

INTENZITET ODRŽAVANJA
 nizak
 nizak do srednji
 srednji
 srednji do visok
 visok

TROŠKOVI IMPLEMENTACIJE
 nizak
 nizak do srednji
 srednji
 srednji do visok
 visok

POTENCIJAL EKOLOŠKIH USLUGA
 nizak
 srednji
 visok
 vrlo visok

PLANSKI PRIORITET
 selektivno
 srednji
 visok
 vrlo visok
(u centru / na javnim zgradama)

Grafički prikaz 52. Projektantsko – ekonomski parametri.



Tablica 37. Minimalni tehnički uvjeti implementacije.

TIPOLOGIJA ZI	MINIMALNA POVRŠINA	MINIMALNA ŠIRINA SUSTAVA	VEGETACIJSKI SLOJ	FILTRACIJSKI SLOJ	DRENAŽNI SLOJ	MINIMALNI VOLUMEN TLA ZA STABLA	MINIMALNI UDIO VEGETACIJE	SLOJEVITOST VEGETACIJE
1 Park	>200 m ²	10 m	30 cm	40 cm	30 cm	30 m ³	>70 %	travnjak + grmlje + visoko drveće
2 Gradska / urbana šuma	>500 m ²	20 m	prirodno tlo	–	–	prirodni profil	>80 %	višeslojna šumska struktura (travnjaci + grmlje + drveće)
3 Površine za sport i rekreaciju	>100 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	20 m ³	>60 %	travnjak + visoko drveće
4 Travnjak	>50 m ²	3 m	20 cm	20 cm	15 cm	–	>60 %	travnjak / cvjetna livada
5 Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	>200 m ²	10 m	30 cm	30 cm	20 cm	30 m ³	>70 %	trajnice + grmlje + drveće
6 Perivoj	>100 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	25 m ³	>70 %	travnjak + grmlje + drveće
7 Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	>20 m ²	–	10–20 cm	drenažna ploča	5–10 cm	–	>80 %	sukulentne vrste / trajnice (jednoslojna vegetacija)
8 Produktivna zelena infrastruktura	>20 m ²	3 m	30 cm	20 cm	10 cm	–	>70 %	trajnice + povrtnice
9 Integrirani sustav urbane odvodnje	>5 m ²	1 m	25 cm	40 cm	20 cm	–	>60 %	trajnice + šaševi
10 Urbana močvara	>300 m ²	10 m	vodena vegetacija	sediment	–	–	>80 %	vodene biljke + močvarna vegetacija
11 Krajobrazno uređeno groblje	>100 m ²	5 m	25 cm	25 cm	20 cm	20 m ³	>70 %	travnjak + drveće
12 Brownfield površina	>500 m ²	10 m	30 cm	40 cm	20 cm	30 m ³	>60 %	sukcesijska vegetacija (trave + grmlje + drveće)
13 Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	>1000 m ²	20 m	prirodni sediment	–	–	prirodni profil	>80 %	riparijska vegetacija (trave + grmlje + drveće)
14 Trg	>50 m ²	3 m	20 cm	30 cm	20 cm	15 m ³	>20 %	mala stabla + trajnice
15 Zelene površine uz stambene zgrade	>10 m ²	2 m	30 cm	30 cm	20 cm	20 m ³	>50 %	trajnice + grmlje
16 Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	>20 m ²	3 m	30 cm	30 cm	20 cm	25 m ³	>60 %	trajnice + nisko drveće
17 Tematski park	>100 m ²	5 m	30 cm	30 cm	20 cm	25 m ³	>70 %	tematska višeslojna vegetacija
18 Arheološki park	>100 m ²	5 m	20 cm	20 cm	15 cm	–	>50 %	travnjak + niska vegetacija
19 Zelene površine uz prometnice	>10 m ²	1.5 m	25 cm	40 cm	20 cm	20 m ³	>40 %	trave + drveće
20 Sadnja stabala	>5 m ²	1.5 m	–	strukturno tlo	drenažni sloj	20–30 m ³	>30 %	pojedinačno visoko drveće
21 Parkirališta s vegetacijom	>50 m ²	5 m	travna rešetka	30 cm	30 cm	20 m ³	>20 %	travnjak + drveće
22 Linearni park / rekreacijski koridor	>50 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	25 m ³	>50 %	travnjak + drveće
23 Riječni / riparijski koridor	>500 m ²	20 m	riparijska vegetacija	prirodni sediment	–	prirodni profil	>80 %	višeslojna riječna vegetacija
24 Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	>1000 m ²	20 m	prirodna vegetacija	–	–	prirodni profil	>80 %	livade + šumarci
25 Zeleni / permeabilni javni plato	>50 m ²	5 m	20 cm	30 cm	20 cm	20 m ³	>30 %	trajnice + mala stabla



br.	TIPOLOGIJA ZI	MINIMALNA POVRŠINA	MINIMALNA ŠIRINA SUSTAVA	VEGETACIJSKI SLOJ	FILTRACIJSKI SLOJ	DRENAŽNI SLOJ	MINIMALNI VOLUMEN TLA ZA STABLA	MINIMALNI UDIO VEGETACIJE	SLOJEVITOST VEGETACIJE
1	Park	>200 m ²	10 m	30 cm	40 cm	30 cm	30 m ³	>70 %	travnjak + grmlje + visoko drveće
2	Gradska / urbana šuma	>500 m ²	20 m	prirodno tlo	—	—	prirodni profil	>80 %	višeslojna šumska struktura (travnaci + grmlje + drveće)
3	Površine za sport i rekreaciju	>100 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	20 m ³	>60 %	travnjak + visoko drveće
4	Travnjak	>50 m ²	3 m	20 cm	20 cm	15 cm	—	>60 %	travnjak / cvjetna livada
5	Botanički vrt / arboretum / zoološki vrt	>200 m ²	10 m	30 cm	30 cm	20 cm	30 m ³	>70 %	trajnice + grmlje + drveće
6	Perivoj	>100 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	25 m ²	>70 %	travnjak + grmlje + drveće
7	Zeleni konstruktivni elementi na zgradama	>20 m ²	—	10–20 cm	drenažna ploča	5–10 cm	—	>80 %	sukulente vrste / trajnice (jednoslojna vegetacija)
8	Produktivna zelena infrastruktura	>20 m ²	3 m	30 cm	20 cm	10 cm	—	>70 %	trajnice + povrtnice
9	Integrirani sustav urbane odvodnje	>5 m ²	1 m	25 cm	40 cm	20 cm	—	>60 %	trajnice + šaševi
10	Urbana močvara	>300 m ²	10 m	vodena vegetacija	sediment	—	—	>80 %	vodene biljke + močvarna vegetacija
11	Krajobrazno uređeno groblje	>100 m ²	5 m	25 cm	25 cm	20 cm	20 m ³	>70 %	travnjak + drveće
12	Brownfield površina	>500 m ²	10 m	30 cm	40 cm	20 cm	30 m ³	>60 %	sukcesijska vegetacija (trave + grmlje + drveće)
13	Vodotoci, poplavna područja i površinske kopnene vode	>1000 m ²	20 m	prirodni sediment	—	—	prirodni profil	>80 %	riparijska vegetacija (trave + grmlje + drveće)
14	Trg	>50 m ²	3 m	20 cm	30 cm	20 cm	15 m ³	>20 %	mala stabla + trajnice
15	Zelene površine uz stambene zgrade	>10 m ²	2 m	30 cm	30 cm	20 cm	20 m ²	>50 %	trajnice + grmlje
16	Zelene površine uza zgrade javne, društvene i gospodarske namjene	>20 m ²	3 m	30 cm	30 cm	20 cm	25 m ²	>60 %	trajnice + nisko drveće
17	Tematski park	>100 m ²	5 m	30 cm	30 cm	20 cm	25 m ³	>70 %	tematska višeslojna vegetacija
18	Arheološki park	>100 m ²	5 m	20 cm	20 cm	15 cm	—	>50 %	travnjak + niska vegetacija
19	Zelene površine uz prometnice	>10 m ²	1.5 m	25 cm	40 cm	20 cm	20 m ²	>40 %	trave + drveće
20	Sadnja stabala	>5 m ²	1.5 m	—	strukturno tlo	drenažni sloj	20–30 m ³	>30 %	pojedinačno visoko drveće
21	Parkirališta s vegetacijom	>50 m ²	5 m	travna rešetka	30 cm	30 cm	20 m ²	>20 %	travnjak + drveće
22	Linearni park / rekreacijski koridor	>50 m ²	5 m	25 cm	30 cm	20 cm	25 m ²	>50 %	travnjak + drveće
23	Riječni / riparijski koridor	>500 m ²	20 m	riparijska vegetacija	prirodni sediment	—	prirodni profil	>80 %	višeslojna riječna vegetacija
24	Zaštitni zeleni pojas / periurbani zeleni pojas	>1000 m ²	20 m	prirodna vegetacija	—	—	prirodni profil	>80 %	livade + šumarci
25	Zeleni / permeabilni javni plato	>50 m ²	5 m	20 cm	30 cm	20 cm	20 m ²	>30 %	trajnice + mala stabla

Vegetacijski sloj supstrat za biljke
 Filtracijski sloj pijesak / humus / filtracijski medij
 Drenažni sloj šljunak / šljunčani agregat
 Minimalni volumen tla za stabla za zdravi rast i razvoj stabala
 Minimalni udio vegetacije ukupni pokrov vegetacijom
 Slojevitost vegetacije vertikalna struktura nasada

Grafički prikaz 53. Minimalni tehnički uvjeti implementacije.



4.2.1. MINIMALNE DIMNZIJE NBS ELEMENATA

NBS SUSTAV	POVRŠINA	DUBINA	DEBLJINA SLOJA	INFILTRACIJSKI KAPACITET	OGRANIČENJA
	min 2–5 m ² / preporučeno 5–15 m ²	0,6–1,0 m	20–30 cm šljunka	50–200 mm/h	ograničen kapacitet; konflikt s instalacijama
	širina 0,5–1,5 m	0,6–1,2 m	30–40 cm šljunka	100–300 mm/h	potreban kontinuirani prostor uz cestu
	min 1–2 m ² / preporučeno 3–6 m ²	0,8–1,2 m	30–50 cm supstrata	50–150 mm/h	ograničen volumen tla; infrastruktura
	ovisno o parkiralištu	0,4–0,8 m	30–40 cm drobljenog kamena	200–500 mm/h	začepljenje pora; potreba održavanja
	min 10 m ² / preporučeno >20 m ²	0,3–0,6 m	20–30 cm pijeska/šljunka	50–150 mm/h	slabija retencija kod jakih oborina
	min 100 m ²	1–2 m	40–60 cm šljunka	10–50 mm/h	potreban velik prostor
	min 10 m ²	8–15 cm supstrata	drenažni sloj 5–8 cm	30–70 % retencije oborine	nosivost konstrukcije
	min 50 m ²	20–60 cm supstrata	drenažni sloj 10–15 cm	40–90 % retencije oborine	veća težina i održavanje

L – duljina W – širina D – dubina sustava t – debljina sloja

supstrat pijesak šljunka drobljeni kamen drenažni sloj nepropusna podloga

Grafički prikaz 54. Projektantski parametri NbS sustava za urbane prostore.

Tablica 38. Projektantski parametri NbS sustava za urbane prostore.

NBS SUSTAV	POVRŠINA	DUBINA	DEBLJINA SLOJA	INFILTRACIJSKI KAPACITET	OGRANIČENJA
mikro kišni vrt	min 2–5 m ² / preporučeno 5–15 m ²	0,6–1,0 m	20–30 cm šljunka	50–200 mm/h	ograničen kapacitet; konflikt s instalacijama
bioswale kanal	širina 0,5–1,5 m	0,6–1,2 m	30–40 cm šljunka	100–300 mm/h	potreban kontinuirani prostor uz cestu
tree pit infiltracija	min 1–2 m ² / preporučeno 3–6 m ²	0,8–1,2 m	30–50 cm supstrata	50–150 mm/h	ograničen volumen tla; infrastruktura
permeabilni parking	ovisno o parkiralištu	0,4–0,8 m	30–40 cm drobljenog kamena	200–500 mm/h	začepljenje pora; potreba održavanja
infiltracijski travnjak	min 10 m ² / preporučeno >20 m ²	0,3–0,6 m	20–30 cm pijeska/šljunka	50–150 mm/h	slabija retencija kod jakih oborina
retencijski bazen	min 100 m ²	1–2 m	40–60 cm šljunka	10–50 mm/h	potreban velik prostor
zeleni krov (ekstenzivni)	min 10 m ²	8–15 cm supstrata	drenažni sloj 5–8 cm	30–70 % retencije oborine	nosivost konstrukcije
zeleni krov (intenzivni)	min 50 m ²	20–60 cm supstrata	drenažni sloj 10–15 cm	40–90 % retencije	veća težina i održavanje

Dimenzioniranje rješenja temeljenih na prirodi (NbS) predstavlja jedan od ključnih koraka u njihovoj uspješnoj implementaciji u urbanom prostoru. Minimalne dimenzije NbS sustava određuju se na temelju hidroloških, ekoloških i prostorno-urbanističkih parametara koji izravno utječu na njihovu funkcionalnost. U urbanim sredinama, gdje je prostor često ograničen, pravilno dimenzioniranje omogućuje postizanje optimalnog odnosa između prostorne učinkovitosti sustava i njegove sposobnosti regulacije oborinskih voda te poboljšanja mikroklimatskih uvjeta. U suvremenim modelima upravljanja oborinskim vodama sve se češće primjenjuje koncept distribuiranih NbS sustava.



Umjesto oslanjanja na velike centralizirane infrastrukturne objekte, retencija i infiltracija oborinske vode raspoređuju se kroz veći broj manjih sustava integriranih u različite dijelove urbanog prostora. Takav pristup omogućuje postupno smanjenje površinskog otjecanja, povećanje infiltracije u tlo te poboljšanje mikroklimatike urbanog okoliša. Minimalne dimenzije NbS sustava određuju se prema nekoliko ključnih kriterija. Prvi kriterij odnosi se na veličinu slivnog područja koje sustav treba prihvatiti. Drugi kriterij uključuje infiltracijski kapacitet tla i strukturu supstrata koji omogućuju učinkovitu infiltraciju vode. Treći kriterij odnosi se na vegetacijsku strukturu sustava i volumen tla potreban za razvoj korijenskog sustava biljaka. Četvrti kriterij povezan je s prostornim ograničenjima urbanog prostora, poput širine ulica, rasporeda prometnih površina i prisutnosti podzemne infrastrukture.

4.2.2. MIKRO NBS RJEŠENJA ZA USKE ULICE

TIP MIKRO NBS	PROSTORNI POLOŽAJ U ULICI	PRIMJERI INTERVENCIJA	HIDROLOŠKA FUNKCIJA	VEGETACIJSKA STRUKTURA
točkasti vegetacijski sustavi 		mikro kišni vrtovi infiltracijske sadne jame za stabla vegetacijski otoci	lokalna infiltracija oborinske vode, smanjenje površinskog otjecanja	drveće, trajnice, šaševi
linearni vegetacijski sustavi 		bioswale kanali vegetacijske infiltracijske trake	usporavanje otjecanja vode, filtracija i infiltracija	trave, trajnice, grmlje
površinski infiltracijski sustavi 		permeabilni opločnici infiltracijski pločnici travne ploče	povećanje infiltracije i smanjenje površinskog otjecanja	minimalna vegetacija ili travnjaci
površinsko otjecanje usporavanje otjecanja infiltracija supstrat (tlo) infiltracijski sloj (šljunak/pijesak) drenajni sloj				

Grafički prikaz 55. Tipologija mikro NbS intervencija u uličnom profilu.

Posebna vrijednost mikro rješenja utemeljenih na prirodi proizlazi iz njihove mogućnosti primjene u visoko urbaniziranim prostorima gdje je prostor za klasične zelene intervencije ograničen. Takve male i prostorno fleksibilne intervencije omogućuju postupnu transformaciju urbanog prostora prema modelu zelene infrastrukture bez potrebe za velikim infrastrukturnim zahvatima. Ovakav pristup posebno je važan u povijesnim gradskim jezgrama, gdje urbanistička ograničenja, zaštita kulturne baštine i postojeća infrastruktura često otežavaju implementaciju većih NbS sustava.

U urbanističkoj praksi mikro NbS sustavi najčešće se primjenjuju kao dio distribuiranog sustava upravljanja oborinskim vodama. Umjesto centraliziranog prikupljanja i odvodnje oborinske vode na jednoj lokaciji, infiltracija i retencija raspoređuju se kroz mrežu manjih sustava integriranih u različite dijelove urbanog prostora. Takav pristup omogućuje postupno smanjenje površinskog otjecanja, rasterećenje sustava oborinske odvodnje i povećanje otpornosti grada na intenzivne oborinske događaje. Distribuirani NbS sustavi imaju niz prednosti u odnosu na konvencionalne centralizirane sustave. Omogućuju ravnomjerniju raspodjelu infiltracijskih kapaciteta unutar grada, povećavaju udio vegetacije u urbanom prostoru te istodobno poboljšavaju mikroklimatske uvjete i smanjuju učinak urbanog toplinskog otoka. Dodatna prednost je mogućnost njihove postupne implementacije kroz manje intervencije koje se mogu integrirati u redovito održavanje i rekonstrukciju urbane infrastrukture.



U uskim gradskim ulicama mikro NbS sustavi često se kombiniraju s prometnim i krajobraznim rješenjima koja reorganiziraju parkirališne zone, proširuju pješačke površine i uvode nove vegetacijske elemente. Takve intervencije uključuju formiranje manjih vegetacijskih otoka, bioswale kanala i infiltracijskih zona koje omogućuju sadnju vegetacije i zadržavanje oborinske vode. U mnogim europskim gradovima ovakav pristup razvijen je kroz koncept zelenih ulica, koji integrira vegetaciju, upravljanje oborinskim vodama i prometnu sigurnost u jedinstveni urbanistički model.

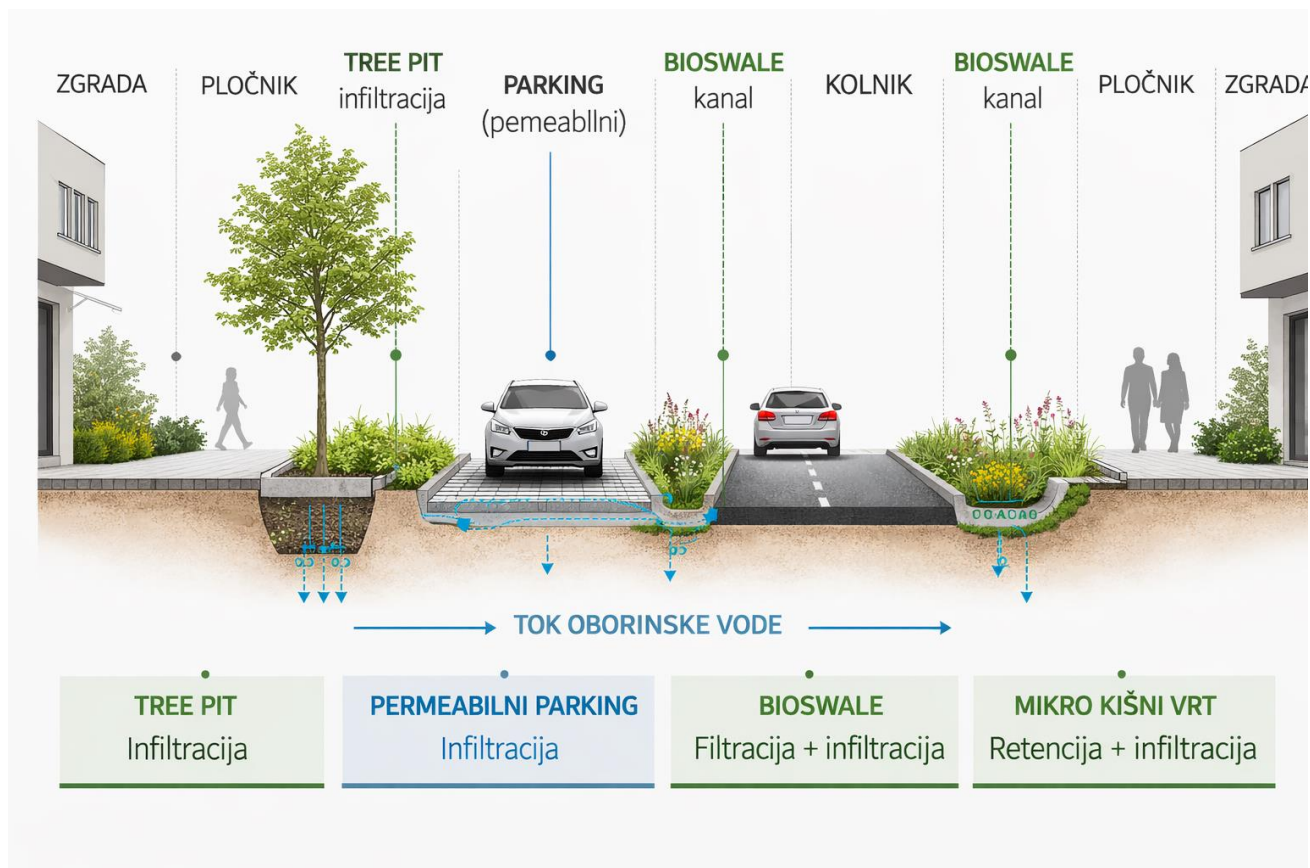
Vegetacija u mikro NbS sustavima mora biti prilagođena specifičnim uvjetima urbanog okoliša, poput povišenih temperatura, zbijenog tla, ograničene dostupnosti vode i povremenog plavljenja. Zbog toga se koriste vrste otporne na urbani stres i promjenjive hidrološke uvjete, osobito šaševi, trave i zeljaste trajnice s razvijenim korijenskim sustavom koji stabilizira tlo i povećava infiltraciju vode. U urbanističkom planiranju mikro NbS sustavi promatraju se kao dio šire mreže zelene infrastrukture koja povezuje parkove, drvorede i druge vegetacijske elemente u funkcionalan ekološki sustav. Takva mreža povećava ekološku povezanost prostora, doprinosi očuvanju bioraznolikosti te poboljšava mikroklimatske uvjete urbanog okoliša. Osim ekoloških funkcija, mikro NbS intervencije značajno poboljšavaju kvalitetu javnog prostora. Vegetacija povećava estetsku vrijednost urbanog krajolika, smanjuje toplinski stres tijekom ljetnih mjeseci i potiče korištenje javnih prostora. U tom kontekstu mikro NbS sustavi predstavljaju važan element urbane regeneracije jer omogućuju transformaciju neatraktivnih i funkcionalno ograničenih prostora u kvalitetnije i ugodnije javne površine. Učinak mikro NbS sustava posebno je izražen kada su integrirani u širu mrežu zelenih intervencija. Iako pojedinačni sustavi imaju ograničen prostorni učinak, njihova kombinacija može stvoriti funkcionalnu mrežu koja djeluje kao decentralizirani sustav upravljanja oborinskim vodama i mikroklimom urbanog prostora. U gradovima srednje veličine poput Varaždina ovakav pristup može biti posebno učinkovit jer kompaktna urbana struktura omogućuje brzo povezivanje zelenih elemenata u kontinuiranu mrežu zelene infrastrukture.

Implementacija mikro NbS sustava u ulicama, parkiralištima i manjim javnim prostorima može postupno povećati udio vegetacije u gradu i poboljšati otpornost urbanog sustava na klimatske promjene. Za učinkovitu primjenu mikro NbS sustava u urbanističkom planiranju potrebno je definirati jasnu tipologiju intervencija. Ona se temelji na tri osnovna kriterija: prostornom položaju u uličnom profilu, funkciji u urbanom vodnom ciklusu te vegetacijskoj strukturi sustava. Na temelju tih kriterija moguće je razlikovati nekoliko osnovnih tipova mikro NbS intervencija koje se najčešće primjenjuju u urbanim ulicama.

- Prvu skupinu čine točkasti vegetacijski sustavi, poput mikro kišnih vrtova, infiltracijskih sadnih jama za stabla i vegetacijskih otoka u proširenjima pločnika. Iako zauzimaju malu površinu, omogućuju lokalnu infiltraciju oborinske vode i povećanje vegetacijskog pokrova,
- Drugu skupinu čine linearni vegetacijski sustavi, poput bioswale kanala i infiltracijskih traka uz rub kolnika. Ovi sustavi prate liniju ulice te omogućuju kontinuirano usporavanje i filtraciju oborinske vode,
- Treću skupinu čine površinski infiltracijski sustavi, poput permeabilnih parkirališta i infiltracijskih pločnika. Iako nemaju dominantnu vegetacijsku komponentu, imaju važnu ulogu u povećanju infiltracije i smanjenju površinskog otjecanja.

Tablica 39. Tipologija mikro NbS intervencija u uličnom profilu.

TIP MIKRO NBS	PROSTORNI POLOŽAJ U ULICI	PRIMJERI INTERVENCIJA	HIDROLOŠKA FUNKCIJA	VEGETACIJSKA STRUKTURA
točkasti vegetacijski sustavi	proširenja pločnika, raskrižja, rubovi parkirališta	mikro kišni vrtovi, infiltracijske sadne jame za stabla, vegetacijski otoci	lokalna infiltracija oborinske vode, smanjenje površinskog otjecanja	drveće, trajnice, šaševi
linearni vegetacijski sustavi	uz rub kolnika ili između kolnika i pločnika	bioswale kanali, vegetacijske infiltracijske trake	usporavanje otjecanja vode, filtracija i infiltracija	trave, trajnice, grmlje
površinski infiltracijski sustavi	parkirališta, pješačke površine, pristupne zone	permeabilni opločnici, infiltracijski pločnici, travne ploče	povećanje infiltracije i smanjenje površinskog otjecanja	minimalna vegetacija ili travnjaci



Grafički prikaz 56. Tipičan presjek NbS-a.

Mikro NbS intervencije predstavljaju fleksibilna rješenja za integraciju zelene infrastrukture u postojeću urbanu strukturu, osobito u gusto izgrađenim dijelovima grada gdje je prostor za veće krajobrazne zahvate ograničen. Sustavi se mogu organizirati kao točkaste, linearne ili površinske intervencije, ovisno o prostornom položaju i funkciji u upravljanju oborinskim vodama. Točkasti vegetacijski sustavi najčešće se primjenjuju na proširenjima pločnika, raskrižjima i rubovima parkirališta te omogućuju lokalnu infiltraciju oborinske vode i povećanje vegetacijskog pokrova. Linearni sustavi, poput bioswale kanala i vegetacijskih infiltracijskih traka, prate liniju ulice i učinkovito usporavaju, filtriraju i infiltriraju oborinsku vodu unutar prometnih koridora. Površinski infiltracijski sustavi primjenjuju se na parkiralištima, pješačkim zonama i drugim popločanim površinama gdje propusni materijali omogućuju infiltraciju vode i smanjenje površinskog otjecanja. Važan dio projektiranja ovih sustava odnosi se na definiranje osnovnih tehničkih parametara, poput dimenzija sustava, dubine infiltracijskog sloja i vegetacijske strukture. Mikro kišni vrtovi, bioswale kanali i infiltracijske sadne jame za stabla imaju važnu ulogu u retenciji i infiltraciji oborinske vode, dok vegetacija dodatno doprinosi regulaciji mikroklimе i smanjenju toplinskog stresa kroz zasjenjenje i evapotranspiraciju. Integracijom različitih mikro NbS elemenata moguće je razviti distribuiranu mrežu zelene infrastrukture koja povećava hidrološku, klimatsku i ekološku otpornost urbanog prostora. U gradovima srednje veličine poput Varaždina takav pristup omogućuje postupnu transformaciju ulica i javnih prostora prema održivijem i klimatski otpornijem urbanom modelu.

Projektantski parametri mikro NbS sustava temelje se na kombinaciji hidroloških i krajobraznih kriterija. Oni omogućuju pravilno dimenzioniranje sustava za infiltraciju i retenciju oborinske vode te osiguravaju stabilan razvoj vegetacije u urbanim uvjetima. U nastavku su prikazani osnovni projektantski parametri za najčešće tipove mikro NbS intervencija u uličnom profilu.



Tablica 40. Projektantski parametri mikro NbS sustava u uličnom profilu.

TIP MIKRO NBS SUSTAVA	TIPICNI POLOZAJ U ULICI	PREPORUCENA SIRINA / POVRŠINA	DUBINA INF. SLOJA	VEGETACIJSKI ELEMENTI	GLAVNA FUNKCIJA
mikro kišni vrt	proširenje pločnika, rub parkirališta	5–20 m ²	40–80 cm	trajnice, trave, šaševi	retencija i infiltracija oborinske vode
infiltracijska sadna jama za stablo	drvoređ uz kolnik	6–12 m ² po stablu	60–100 cm	urbano drveće, pokrovne trajnice	infiltracija vode i zasjenjenje
vegetacijski otok	proširenje pločnika ili raskrižje	3–10 m ²	30–60 cm	grmlje, trajnice	povećanje vegetacijskog pokrova
bioswale kanal	uz rub kolnika ili između kolnika i pločnika	0,8–2,0 m širine	50–80 cm	trave, trajnice, grmlje	usporavanje i filtracija oborinske vode
infiltracijska vegetacijska traka	uz prometnicu ili parkiralište	1–2 m širine	40–70 cm	travnjaci, trajnice	infiltracija i filtracija vode
permeabilni pločnik	pješačke zone i trgovi	varijabilno	30–50 cm	minimalna vegetacija	povećanje infiltracije
permeabilno parkiralište	parkirališne površine	varijabilno	40–80 cm	travne ploče ili travnjak	smanjenje površinskog otjecanja

NbS SUSTAV	POVRŠINA	DUBINA	DEBLJINA SLOJA	INFILTRACIJSKI KAPACITET	OGRANIČENJA
MIKRO KIŠNI VRT 	min 2–5 m ² / preporučeno 5–15 m ²	0,6–1,0 m	20–30 cm šljunka	50–200 mm/h	ograničen kapacitet; konflikt s instalacijama
BIOSWALE KANAL 	širina 0,5–1,5 m	0,6–1,2 m	30–40 cm šljunka	100–300 mm/h	potreban kontinuirani prostor uz cestu
TREE PIT INFILTRACIJA 	min 1–2 m ² / preporučeno 3–6 m ²	0,8–1,2 m	30–50 cm supstrata	50–150 mm/h	ograničen volumen tla; infrastruktura
PERMEABILNI PARKING 	ovisno o parkiralištu	0,4–0,8 m	30–40 cm drobljenog kamena	200–500 mm/h	začepljenje pora; potreba održavanja
INFILTRACIJSKI TRAVNJAK 	min 10 m ² / preporučeno >20 m ²	0,3–0,6 m	20–30 cm pijeska/šljunka	50–150 mm/h	slabija retencija kod jakih oborina
RETENCIJSKI BAZEN 	min 100 m ²	1–2 m	40–60 cm šljunka	10–50 mm/h	potreban velik prostor
ZELENI KROV (EKSTENZIVNI) 	min 10 m ²	8–15 cm supstrata	drenažni sloj 5–8 cm	30–70 % retencije oborine	nosivost konstrukcije
ZELENI KROV (INTENZIVNI) 	min 50 m ²	20–60 cm supstrata	drenažni sloj 10–15 cm	40–90 % retencije oborine	veća težina i održavanje

L – duljina W – širina D – dubina sustava t – debljina sloja

supstrat pijesak šljunka drobljeni kamen drenažni sloj nepropusna podloga

Grafički prikaz 57. Projektantski parametri mikro NbS sustava u uličnom profilu.

Mikro NbS sustavi predstavljaju prostorno fleksibilna rješenja koja se mogu integrirati u ulične profile i druge manje urbane prostore s ciljem poboljšanja upravljanja oborinskim vodama i mikroklimatskih uvjeta. Njihovo projektiranje temelji se na definiranim parametrima poput dimenzija sustava, dubine infiltracijskog sloja i odgovarajuće vegetacijske strukture koja omogućuje stabilno funkcioniranje u urbanim uvjetima. Mikro kišni vrtovi i bioswale kanali imaju važnu ulogu u retenciji, filtraciji i infiltraciji oborinske vode te doprinose smanjenju vršnog otjecanja tijekom intenzivnih oborinskih događaja. Infiltracijske sadne jame za drveće omogućuju istodobno upravljanje oborinskim vodama i regulaciju mikroklimе kroz zasjenjenje urbanih površina i evapotranspiracijsko hlađenje. Permeabilne površine, poput infiltracijskih pločnika i parkirališta, povećavaju infiltraciju vode na velikim popločanim površinama i smanjuju opterećenje sustava urbane odvodnje. Kombiniranjem različitih tipova mikro NbS sustava moguće je razviti distribuiranu mrežu zelene infrastrukture koja povećava hidrološku, klimatsku i ekološku otpornost urbanog prostora.



Na temelju projektantskih parametara sustavi se mogu razlikovati prema prostornom položaju, vegetacijskoj strukturi i funkciji u urbanom vodnom ciklusu, čime se omogućuje njihova prilagodba različitim tipovima urbanih prostora i infrastrukturnih uvjeta.

Tablica 41. Tipologija mikro NbS sustava.

TIP INTERVENCIJE	PROSTORNI POLOŽAJ	HIDROLOŠKA FUNKCIJA	VEGETACIJSKA STRUKTURA
mikro kišni vrt	proširenje pločnika	retencija i infiltracija	trajnice i šaševi
tree pit infiltracija	sadna jama stabla	infiltracija	urbano drveće
vegetacijski otok	parkirališna zona	infiltracija i zasjenjenje	drveće i grmlje
uski bioswale	rub kolnika	filtracija i infiltracija	trave i trajnice
permeabilni parking	parkirališna zona	infiltracija	travnjačke vrste

Tablica 42. Raspored mikro NbS elemenata u uličnom profilu.

ELEMENT ULICE	MOGUĆA NBS INTERVENCIJA	FUNKCIJA
rub kolnika	uski bioswale	filtracija oborinske vode
parkirališna zona	permeabilni parking	infiltracija
proširenje pločnika	mikro kišni vrt	retencija
sadna jama stabla	tree pit sustav	infiltracija i zasjenjenje

U projektiranju mikro NbS sustava posebno je važan raspored elemenata unutar uličnog profila. Tradicionalne urbane ulice obično se sastoje od kolnika, parkirališne zone i pješačkih površina. Integracija mikro NbS sustava podrazumijeva reorganizaciju tih elemenata kako bi se osigurao prostor za vegetacijske intervencije i infiltracijske sustave koji omogućuju upravljanje oborinskim vodama na mjestu nastanka. Ulični profil koji uključuje mikro NbS elemente često se temelji na konceptu zelenog uličnog koridora, u kojem vegetacija i infiltracijski sustavi djeluju kao tampon zona između prometne infrastrukture i pješačkih površina. Takva zona omogućuje infiltraciju oborinske vode s kolnika i pločnika te istodobno poboljšava mikroklimatske uvjete u ulici.

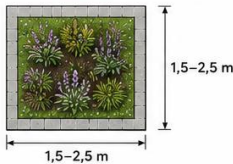
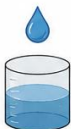
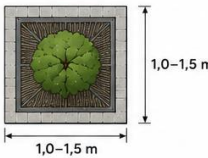
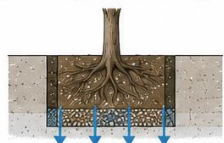
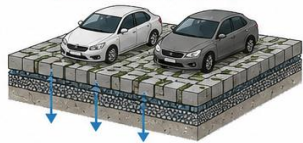
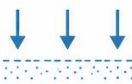
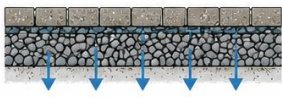
Prostorni model implementacije mikro NbS sustava temelji se na konceptu distribuirane zelene infrastrukture, u kojem veći broj manjih intervencija djeluje kao integrirani sustav upravljanja oborinskim vodama. Iako pojedinačni mikro sustav ima relativno mali kapacitet retencije ili infiltracije, njihova kombinacija u urbanom prostoru može značajno povećati ukupni hidrološki kapacitet ulice. Distribuirani sustav mikro intervencija posebno je učinkovit u ulicama s velikim udjelom nepropusnih površina jer omogućuje postupno smanjenje površinskog otjecanja oborinske vode. Kada se više mikro sustava rasporedi duž ulice, oborinska voda može se postupno infiltrirati u tlo prije nego što dospije u kanalizacijski sustav. Takav pristup također doprinosi stvaranju kontinuiteta vegetacije u urbanom prostoru jer povezivanje manjih vegetacijskih elemenata može formirati linearne zelene koridore koji poboljšavaju mikroklimu ulica i povećavaju bioraznolikost urbanog okoliša. U kontekstu Varaždina implementacija mikro NbS sustava ima posebno velik potencijal jer mnoge ulice u povijesnom i širem gradskom području imaju relativno uske profile i ograničen prostor za implementaciju većih infrastrukturnih sustava. Integracija manjih vegetacijskih intervencija u takvim ulicama može značajno povećati udio zelene infrastrukture bez potrebe za velikim urbanističkim zahvatima. Jedan od važnih aspekata projektiranja mikro NbS sustava jest procjena njihovog hidrološkog kapaciteta. Iako su mikro intervencije prostorno male, njihova sposobnost zadržavanja i infiltracije oborinske vode može imati značajan kumulativni učinak kada se implementiraju u većem broju. U urbanim ulicama oborinska voda često se brzo slijeva s nepropusnih površina poput asfalta i pločnika, zbog čega male infiltracijske strukture mogu djelovati kao lokalne točke zadržavanja i postupnog otpuštanja vode u tlo.



Tablica 43. Procjena hidrološkog kapaciteta mikro NbS sustava.

Mikro NbS sustav	Tipična površina	Kapacitet retencije	Hidrološka funkcija
mikro kišni vrt	2–5 m ²	0,5–2 m ³	retencija i infiltracija
tree pit infiltracija	1–2 m ²	0,3–1 m ³	infiltracija kroz sadnu jamu
uski bioswale	linearni sustav	0,5–3 m ³	filtracija i infiltracija
permeabilni parking	ovisno o površini	infiltracija 50–150 mm/h	infiltracija kroz permeabilni sloj

Iako mikro NbS sustavi imaju brojne prednosti, njihova primjena u urbanim sredinama također ima određena ograničenja. Najvažnije ograničenje odnosi se na relativno mali kapacitet retencije u usporedbi s većim NbS sustavima poput retencijskih bazena ili infiltracijskih polja. Zbog toga mikro sustavi obično ne mogu samostalno riješiti problem urbanih poplava, nego djeluju kao dio šire mreže zelenih intervencija. U urbanističkom planiranju mikro NbS sustavi ne promatraju se kao izolirane intervencije, nego kao dio višerazinske mreže zelene infrastrukture. Na najnižoj prostornoj razini nalaze se mikro sustavi integrirani u ulice i manje javne prostore, dok se na razini urbanog bloka mogu implementirati veći sustavi poput kišnih vrtova i infiltracijskih travnjaka. Na razini gradskih četvrti parkovi i zelene površine djeluju kao važni elementi regulacije mikroklimе i infiltracije oborinske vode.

Mikro NbS sustav	Tipična površina	Kapacitet retencije	Hidrološka funkcija
mikro kišni vrt 	2–5 m² 	0,5–2 m³ 	retencija i infiltracija 
tree pit infiltracija 	1–2 m² 	0,3–1 m³ 	infiltracija kroz sadnu jamu 
uski bioswale 	linearni sustav 	0,5–3 m³ 	filtracija i infiltracija 
permeabilni parking 	ovisno o površini 	infiltracija 50–150 mm/h 	infiltracija kroz permeabilni sloj 

Grafički prikaz 58. Procjena hidrološkog kapaciteta mikro NbS sustava.

Tablica 44. Ograničenja primjene mikro NbS sustava.

OGRANIČENJE	OPIS
mali kapacitet retencije	potrebno implementirati veći broj sustava
konflikt s infrastrukturom	podzemne instalacije ograničavaju prostor
potreba za održavanjem	vegetacija zahtijeva redovito održavanje
ograničen prostor	posebno u povijesnim urbanim jezgrama



Tablica 45. Integracija mikro NbS sustava u mrežu zelene infrastrukture.

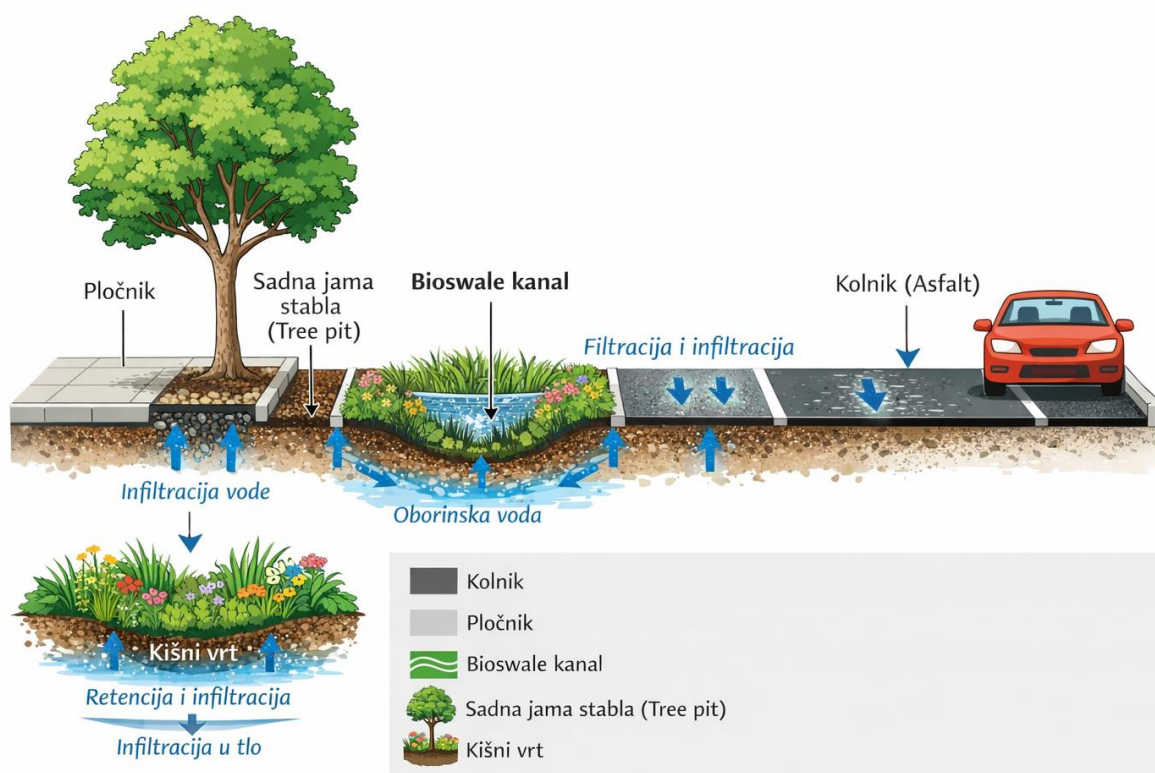
PROSTORNA RAZINA	TIP NBS SUSTAVA	FUNKCIJA
ulica	mikro NbS sustavi	infiltracija i hlađenje
urbani blok	kišni vrtovi	retencija oborinske vode
gradska četvrt	parkovi	regulacija mikroklimе
grad	mreža zelene infrastrukture	klimatska otpornost

U kontekstu Varaždina integracija mikro NbS sustava može predstavljati važan korak prema razvoju klimatski otpornog i ekološki stabilnog urbanog prostora. Postupnim uvođenjem manjih vegetacijskih i infiltracijskih sustava moguće je povećati udio zelene infrastrukture unutar urbanog tkiva te smanjiti negativne posljedice urbanizacije na mikroklimu, površinsko otjecanje i vodni režim grada.

Posebna vrijednost ovakvog pristupa proizlazi iz mogućnosti povezivanja pojedinačnih mikro intervencija u funkcionalnu i distribuiranu mrežu zelene infrastrukture. Integracijom mikro NbS sustava s urbanim parkovima, retencijskim površinama i infiltracijskim zonama moguće je razviti cjelovit sustav upravljanja oborinskim vodama i mikroklimom grada. Takav sustav povećava otpornost urbanog prostora na klimatske ekstreme, doprinosi poboljšanju kvalitete javnog prostora i dugoročno jača ekološku funkcionalnost grada.

4.2.3. INTEGRACIJA NBS SUSTAVA U URBANU INFRASTRUKTURU

Distribuirani sustav upravljanja oborinskom vodom u ulici



Grafički prikaz 59. Distribuirani sustav upravljanja oborinskom vodom.

U urbanim sredinama većina prostora već je zauzeta prometnom i komunalnom infrastrukturom, uključujući prometnice, pločnike, parkirališta te podzemne instalacije poput vodovoda, kanalizacije i energetskih vodova. Zbog toga implementacija NbS sustava zahtijeva pažljivo planiranje kako bi se izbjegli konflikti s postojećom infrastrukturom i osigurala funkcionalnost urbanog prostora. Integracija NbS sustava najčešće se ostvaruje prilagodbom postojećih urbanih elemenata. Na primjer, bioswale sustavi mogu se postaviti uz rub prometnica gdje prikupljaju oborinsku vodu s kolnika. Permeabilni opločnici mogu zamijeniti klasične nepropusne materijale na parkiralištima i pješačkim površinama, dok se sadne jame za urbana stabla mogu projektirati kao infiltracijski sustavi koji zadržavaju oborinsku vodu i omogućuju njezino postupno prodiranje u tlo.



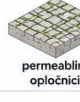
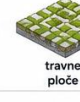
Takav pristup omogućuje povećanje udjela zelene infrastrukture u urbanom prostoru bez potrebe za velikim urbanističkim zahvatima.

Tablica 46. Integracija NbS sustava u urbanu infrastrukturu.

ELEMENT URBANE INFRASTRUKTURE	MOGUCA NBS INTEGRACIJA	FUNKCIJA
prometnice	bioswale sustavi	filtracija i infiltracija oborinske vode
pločnici	infiltracijske sadne jame za drveće	infiltracija i zasjenjenje
parkirališta	permeabilni opločnici	povećanje infiltracije vode
javni trgovi	vegetacijski otoci	regulacija mikroklimе
krovovi zgrada	zeleni krovovi	retencija oborinske vode

4.3. SMJERNICE I PRIORITETI PRIMJENE NBS-A PREMA URBANOM PROSTORU

4.3.1. SMJERNICE ZA PRIMJENU NBS SUSTAVA PREMA TIPOVIMA URBANOG PROSTORA

TIP PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	GLAVNI KLIMATSKI PROBLEM	PREPORUČENI NBS SUSTAVI	PROSTORNI ZAHTEJEV	
povijesni centar  • uske ulice • visoka gustoća izgradnje • mali udio vegetacije  urbani toplinski otok  zeleni krovovi zeleni zidovi mikro kišni vrtovi drvoređi mali	stambene zone  • dvorišta, vrtovi i travnjaci  toplinski stres, površinsko otjecanje  kišni vrtovi infiltracijski travnjaci kvartovski parkovi srednji	prometni koridori  • asfaltirane prometnice • visoka insolacija  zagrijavanje površina  drvoređi bioswale sustavi vegetacijski pojasevi srednji	javni trgovi  • velike popločane površine  toplinski otok  vegetacijski otoci permeabilni opločnici zeleni krovovi mali	parkirališta  • velike asfaltne površine  urbane poplave i toplinski stres  permeabilni opločnici travne ploče drvoređi parkirališta srednji	industrijske zone  • velike krovne i logističke površine  površinsko otjecanje  retencijski bazeni bioswale kanali zeleni krovovi velik
 toplinski stres / urbani toplinski otok  povećano površinsko otjecanje / urbane poplave  visoka insolacija / zagrijavanje površina					

Grafički prikaz 60. Smjernice za primjenu NbS sustava prema tipu urbanog prostora.

Primjena rješenja utemeljenih na prirodi u urbanim sredinama uvelike ovisi o morfologiji prostora, njegovoj funkciji i dostupnosti površina za implementaciju zelene infrastrukture. Različiti tipovi urbanih prostora imaju specifične prostorne, funkcionalne i klimatske karakteristike, zbog čega je potrebno razviti prilagođene projektantske smjernice za svaku urbanu zonu. U gradovima srednje veličine, poput Varaždina, moguće je izdvojiti nekoliko osnovnih prostornih kategorija: povijesni urbani centar, stambene zone, prometne koridore, javne trgove, parkirališta te industrijske i poslovne zone. Svaka od tih kategorija ima različite potencijale i ograničenja za implementaciju NbS sustava. Povijesne gradske jezgre karakterizira visoka gustoća izgradnje, ograničen prostor i prisutnost kulturno-povijesnih ograničenja. Zbog toga su u takvim područjima najprikladnija mikro NbS rješenja, poput zelenih krovova, vegetacijskih fasada, manjih kišnih vrtova i sadnje drvoreda u proširenim dijelovima ulica. Stambene zone imaju znatno veći potencijal za integraciju zelene infrastrukture jer često uključuju dvorišta, travnjake i druge otvorene površine koje se mogu transformirati u infiltracijske zone, kišne vrtove i manje parkovne sustave. Takve intervencije omogućuju istodobno upravljanje oborinskim vodama, povećanje udjela vegetacije i poboljšanje mikroklimatskih uvjeta. Prometni koridori predstavljaju važan element urbane infrastrukture zbog velikog utjecaja na mikroklimu grada. Asfaltirane prometne površine intenzivno apsorbiraju toplinu i doprinose stvaranju urbanog toplinskog otoka.



Integracija drvoreda, bioswale sustava i permeabilnih površina uz prometnice može značajno smanjiti zagrijavanje površina te povećati infiltraciju oborinske vode. Posebno problematične prostore predstavljaju parkirališta, koja karakteriziraju velike nepropusne površine i mali udio vegetacije. Primjena permeabilnih opločnika, infiltracijskih travnjaka i vegetacijskih otoka u takvim prostorima može značajno smanjiti površinsko otjecanje i poboljšati mikroklimatske uvjete. Industrijske i logističke zone obuhvaćaju velike krovne i asfaltne površine koje generiraju velike količine oborinske vode i dodatno opterećuju sustav odvodnje. U tim područjima retencijski bazeni, bioswale kanali i infiltracijski sustavi imaju ključnu ulogu u regulaciji vodnog režima i smanjenju rizika od urbanih poplava.

Tablica 47. Smjernice za primjenu NbS sustava prema tipu urbanog prostora.

TIP PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	GLAVNI KLIMATSKI PROBLEM	PREPORUČENI NBS SUSTAVI	PROSTORNI ZAHTEJEV
povijesni centar	uske ulice, visoka gustoća izgradnje, mali udio vegetacije	urbani toplinski otok	zeleni krovovi, zeleni zidovi, mikro kišni vrtovi, drvoredi	mali
stambene zone	dvorišta, vrtovi i travnjaci	toplinski stres, površinsko otjecanje	kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci, kvartovski parkovi	srednji
prometni koridori	asfaltirane prometnice, visoka insolacija	zagrijavanje površina	drvoredi, bioswale sustavi, vegetacijski pojasevi	srednji
javni trgovi	velike popločane površine	toplinski otok	vegetacijski otoci, permeabilni opločnici, zeleni krovovi	mali
parkirališta	velike asfaltne površine	urbane poplave i toplinski stres	permeabilni opločnici, travne ploče, drvoredi parkirališta	srednji
industrijske zone	velike krovne i logističke površine	površinsko otjecanje	retencijski bazeni, bioswale kanali, zeleni krovovi	velik

Primjena NbS sustava u urbanom prostoru mora biti prilagođena prostornim karakteristikama lokacije, dominantnim klimatskim problemima i raspoloživom prostoru za implementaciju. U gusto izgrađenim dijelovima grada prednost imaju kompaktna i prostorno fleksibilna rješenja, poput zelenih krovova, vegetacijskih fasada i manjih kišnih vrtova, dok su u prostorima s većim raspoloživim površinama mogući opsežniji sustavi, poput retencijskih bazena, bioswale kanala i infiltracijskih zona. Takav pristup omogućuje prilagodbu NbS intervencija različitim urbanim uvjetima i funkcionalnim zahtjevima prostora.

Prostorna hijerarhija NbS sustava pokazuje da se rješenja utemeljena na prirodi mogu implementirati na više međusobno povezanih razina urbanog sustava. Na mikro razini djeluju lokalno i najčešće su integrirana u pojedinačne parcele, zgrade ili manje javne prostore. Mezo razina obuhvaća ulice, kvartove i javne prostore u kojima NbS sustavi imaju važnu ulogu u regulaciji površinskog otjecanja, povećanju vegetacijskog pokrova i poboljšanju mikroklimе. Na makro razini sustavi postaju dio šire mreže zelene infrastrukture koja povezuje parkove, retencijske površine, vodotoke i prirodne sustave u jedinstvenu funkcionalnu cjelinu. Integracijom različitih prostornih razina moguće je razviti cjelovit sustav upravljanja oborinskim vodama i mikroklimom grada. Takav model povećava klimatsku otpornost urbanog prostora, smanjuje negativne učinke urbanizacije i doprinosi dugoročnoj ekološkoj stabilnosti grada.

Tablica 48. Prostorna hijerarhija NbS sustava u urbanom prostoru.

Prostorna razina	Tip prostora	Tipični NBS sustavi	Glavna funkcija	Prostorni obuhvat
mikro razina	pojedinačna parcela, krov, dvorište	zeleni krovovi, kišni vrtovi, vegetacijski zidovi, infiltracijski travnjaci	lokalna retencija oborinske vode i mikroklimatsko hlađenje	zgrada / parcela
mezo razina	ulice, kvartovi, javni trgovi	drvoredi, bioswale sustavi, vegetacijski otoci, permeabilne površine	regulacija urbanog vodnog ciklusa i smanjenje toplinskog stresa	ulica / gradski blok
makro razina	parkovi, riječni koridori, urbane zelene zone	urbani parkovi, retencijski bazeni, prirodne retencijske zone, riječna vegetacija	stabilizacija mikroklimе i regulacija hidroloških procesa	gradska zona / gradski sustav

Primjena rješenja temeljenih na prirodi (NbS) u urbanim sredinama ovisi o prostornoj strukturi grada, dominantnim klimatskim rizicima i dostupnom prostoru za implementaciju zelene infrastrukture. Različiti tipovi urbanog prostora, poput povijesnih jezgri, stambenih zona, prometnih koridora i industrijskih područja, imaju različite klimatske izazove te zahtijevaju različite tipove intervencija. U gusto izgrađenim dijelovima grada naglasak je na kompaktnim rješenjima poput zelenih krovova, vegetacijskih zidova i manjih kišnih vrtova koji mogu povećati udio vegetacije bez potrebe za velikim otvorenim površinama.



Tip prostora	Prostorne karakteristike	Glavni klimatski problem	Preporučeni NbS sustavi	Prostorni zahtjev	Dominantni NbS parametri
povijesni centar	 • uske ulice • visoka gustoća izgradnje	 urbani toplinski otok	zeleni krovovi zeleni zidovi mikro kišni vrtovi drvoređi	 mali	VEG ET ALB
stambene zone	 • dvorišta • vrtovi • travnjaci	 toplinski stres, površinsko otjecanje	kišni vrtovi infiltracijski travnjaci kvartovski parkovi	 srednji	INF RET VEG
prometni koridori	 • asfaltirane prometnice	 zagrijavanje površina	drvoređi bioswale sustavi vegetacijski pojasevi	 srednji	ET INF ALB
javni trgovi	 • velike popločane površine	 toplinski otok	vegetacijski otoci permeabilni opločnici zeleni krovovi	 mali	VEG ALB
parkirališta	 • velike asfaltne površine	 urbane poplave i toplinski stres	permeabilni opločnici travne ploče drvoređi parkirališta	 srednji	INF RET
industrijske zone	 • velike krovne i logističke površine	 površinsko otjecanje	retencijski bazeni bioswale sustavi zeleni krovovi	 velik	RET INF

VEG – vegetacija
 ET – evapotranspiracija
 INF – infiltracija
 RET – retencija
 ALB – albedo (povećanje refleksije)

Grafički prikaz 61. Preporuke za implementaciju NbS-a ovisno i tipu prostora.

U stambenim četvrtima i javnim prostorima moguće je primijeniti sustave infiltracije oborinske vode, urbane parkove i bioswale kanale koji poboljšavaju hidrološku funkcionalnost prostora. Industrijske zone i velika parkirališta zahtijevaju sustave većeg kapaciteta, poput retencijskih bazena i permeabilnih površina, koji mogu učinkovito upravljati oborinskim vodama. Izbor NbS sustava razlikuje se ovisno o tipu urbanog prostora i dominantnim klimatskim problemima. Povijesni urbani centri imaju ograničen prostorni kapacitet za implementaciju zelenih površina, zbog čega se primjenjuju kompaktna rješenja poput zelenih krovova i vegetacijskih zidova koja povećavaju udio vegetacije i evapotranspiracije. Stambene zone imaju veći potencijal za implementaciju sustava infiltracije i retencije oborinske vode, poput kišnih vrtova i infiltracijskih travnjaka, čime se smanjuje površinsko otjecanje i poboljšava lokalni vodni režim.

Prometni koridori i parkirališta karakterizirani su velikim udjelom nepropusnih površina te su posebno izloženi zagrijavanju i brzom otjecanju oborinske vode. U takvim prostorima drvoređi, bioswale sustavi i permeabilni materijali mogu značajno smanjiti klimatske pritiske. Industrijske zone zahtijevaju sustave većeg kapaciteta za upravljanje oborinskim vodama, poput retencijskih bazena i infiltracijskih sustava koji omogućuju kontrolirano zadržavanje i postupno otpuštanje oborinske vode.



Tablica 49. Preporuke za implementaciju NbS-a ovisno i tipu prostora.

Tip prostora	Prostorne karakteristike	Glavni klimatski problem	Preporučeni NbS sustavi	Prostorni zahtjev	Dominantni NbS parametri
povijesni centar	uske ulice, visoka gustoća izgradnje	urbani toplinski otok	zeleni krovovi, zeleni zidovi, mikro kišni vrtovi, drvoredi	mali	VEG, ET, ALB
stambene zone	dvorišta, vrtovi, travnjaci	toplinski stres, površinsko otjecanje	kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci, kvartovski parkovi	srednji	INF, RET, VEG
prometni koridori	asfaltirane prometnice	zagrijavanje površina	drvoredi, bioswale sustavi, vegetacijski pojasevi	srednji	ET, INF, ALB
javni trgovi	velike popločane površine	toplinski otok	vegetacijski otoci, permeabilni opločnici, zeleni krovovi	mali	VEG, ALB
parkirališta	velike asfaltne površine	urbane poplave i toplinski stres	permeabilni opločnici, travne ploče, drvoredi parkirališta	srednji	INF, RET
industrijske zone	velike krovne i logističke površine	površinsko otjecanje	retencijski bazeni, bioswale sustavi, zeleni krovovi	velik	RET, INF

Popis korištenih kratica

NbS – Nature-Based Solutions (rješenja temeljena na prirodi)

UHI – Urban Heat Island (urbani toplinski otok)

SuDS – Sustainable Urban Drainage Systems (sustavi održive urbane odvodnje)

INF – infiltracija oborinske vode

RET – retencijski kapacitet sustava

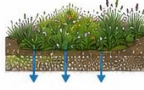
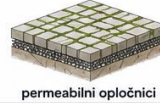
ET – evapotranspiracija vegetacije

VEG – udio vegetacijskog pokrova

ALB – albedo površina (refleksija sunčeve energije)



4.3.2. PROJEKTANTSKI PRIORITETI PREMA TIPU URBANOG PROSTORA

TIP PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	PROJEKTANTSKI PRIORITET	PREPORUČENI NBS SUSTAVI
 povijesna gradska jezgra	 • uske ulice • visoka gustoća izgradnje • mali udio vegetacije	 mikro intervencije i povećanje vegetacijskog pokrova	 mikro kišni vrtovi  sadne jame stabala  zeleni krovovi
 stambene četvrti	 • dvorišta, vrtovi i travnjaci	 lokalna infiltracija i upravljanje oborinskom vodom	 kišni vrtovi  infiltracijski travnjaci  vegetacijski otoci
 prometni koridori	 • asfaltirane prometnice • parkirališne trake	 smanjenje zagrijavanja i filtracija oborinske vode	 drvoređi  bioswale sustavi
 parkirališta i trgovačke zone	 • velike nepropusne površine	 smanjenje površinskog otjecanja	 permeabilni opločnici  infiltracijski parking
 parkovi i zelene površine	 • velike vegetacijske površine	 retencija vode i povećanje bioraznolikosti	 retencijska jezera  infiltracijske zone  prirodne livade
 riječna zona Drave	 • poplavna područja • prirodna vegetacija	 regulacija vodnog režima i očuvanje ekosustava	 prirodne retencijske zone  močvarna vegetacija

Grafički prikaz 62. Projektantski prioriteti prema tipu urbanog prostora.

U urbanističkom planiranju izbor odgovarajućih rješenja temeljenih na prirodi (NbS) ovisi o morfološkim, funkcionalnim i prostornim karakteristikama pojedinih dijelova grada. Različite urbane zone imaju različite mogućnosti implementacije zelene infrastrukture, pa se projektantske strategije moraju prilagoditi lokalnim prostornim ograničenjima i ekološkim potrebama. U povijesnim gradskim jezgrama prostor za veće intervencije često je ograničen zbog visoke gustoće izgrađenosti, uskih uličnih profila i zahtjeva zaštite kulturne baštine. Zbog toga se u takvim područjima primjenjuju mikro NbS intervencije, poput manjih kišnih vrtova, sadnih jama za stabla i zelenih krovova, koje omogućuju povećanje vegetacijskog pokrova bez značajnih promjena postojeće urbane strukture. Stambene zone obično imaju veći udio otvorenih površina poput dvorišta, vrtova i travnjaka, što omogućuje implementaciju sustava za infiltraciju oborinske vode. U takvim prostorima kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci i manji retencijski sustavi mogu značajno doprinijeti regulaciji urbanog vodnog režima. Prometni koridori predstavljaju specifičan tip urbanog prostora s velikim udjelom nepropusnih površina i intenzivnim prometnim opterećenjem. U takvim prostorima posebno su važni drvoređi i bioswale sustavi koji omogućuju zasjenjenje prometnica, poboljšavaju mikroklimatske uvjete i filtriraju oborinsku vodu prije njezina ulaska u sustav odvodnje. Parkirališta i logističke površine karakterizira visok udio asfaltnih i betonskih površina koje potiču brzo površinsko otjecanje oborinske vode. U tim prostorima primjena permeabilnih opločnika i infiltracijskih sustava može značajno smanjiti površinsko otjecanje i povećati infiltraciju vode u tlo. S druge strane, urbani parkovi i veće zelene površine imaju najveći potencijal za implementaciju kompleksnijih NbS sustava. U takvim prostorima moguće je integrirati retencijske bazene, infiltracijske zone i raznolike vegetacijske zajednice koje doprinose regulaciji mikroklimе, povećanju bioraznolikosti i stabilnosti urbanih ekosustava.



Tablica 50. Projektantski prioriteti prema tipu urbanog prostora.

TIP PROSTORA	PROSTORNE KARAKTERISTIKE	PROJEKTANTSKI PRIORITET	PREPORUČENI NBS SUSTAVI
povijesna gradska jezgra	uske ulice, visoka gustoća izgradnje, mali udio vegetacije	mikro intervencije i povećanje vegetacijskog pokrova	mikro kišni vrtovi, sadne jame stabala, zeleni krovovi
stambene četvrti	dvorišta, vrtovi i travnjaci	lokalna infiltracija i upravljanje oborinskom vodom	kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci, vegetacijski otoci
prometni koridori	asfaltirane prometnice i parkirališne trake	smanjenje zagrijavanja i filtracija oborinske vode	drvoređi, bioswale sustavi
parkirališta i trgovačke zone	velike nepropusne površine	smanjenje površinskog otjecanja	permeabilni opločnici, infiltracijski parking
parkovi i zelene površine	velike vegetacijske površine	retencija vode i povećanje bioraznolikosti	retencijska jezera, infiltracijske zone, prirodne livade
riječna zona Drave	poplavna područja i prirodna vegetacija	regulacija vodnog režima i očuvanje ekosustava	prirodne retencijske zone, močvarna vegetacija

Projektantski prioriteti za implementaciju rješenja utemeljenih na prirodi razlikuju se ovisno o morfološkim, funkcionalnim i klimatskim karakteristikama pojedinih dijelova urbanog prostora Varaždina. Gustoća izgradnje, udio nepropusnih površina, dostupnost otvorenog prostora i intenzitet klimatskih pritisaka izravno utječu na izbor i prostorni kapacitet NbS sustava.

U povijesnoj gradskoj jezgri, gdje su prostor i mogućnosti intervencije ograničeni, prednost imaju manja i prostorno fleksibilna rješenja poput mikro kišnih vrtova, sadnih jama za stabla i zelenih krovova. Takve intervencije omogućuju postupno povećanje vegetacijskog pokrova i ublažavanje učinka urbanog toplinskog otoka bez značajnih promjena postojeće urbane strukture.

Stambene četvrti imaju veći potencijal za razvoj infiltracijskih i vegetacijskih sustava jer raspolažu dvorištima, travnjacima i drugim otvorenim površinama pogodnima za upravljanje oborinskim vodama. U tim zonama kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci i vegetacijski otoci mogu značajno doprinijeti lokalnoj retenciji i infiltraciji vode. Prometni koridori i parkirališne površine karakterizirani su velikim udjelom asfalta i izraženim zagrijavanjem površina. Integracija drvoređi, bioswale sustava i permeabilnih materijala u takvim prostorima omogućuje smanjenje toplinskog opterećenja, filtraciju oborinskih voda i povećanje infiltracijskog kapaciteta prostora.

Najveći potencijal za razvoj složenijih NbS sustava imaju parkovi, zelene površine i riječni koridori uz Dravu. U tim prostorima moguće je razviti retencijske zone, infiltracijske sustave i prirodne vegetacijske strukture koje istodobno reguliraju vodni režim, povećavaju bioraznolikost i doprinose dugoročnoj ekološkoj stabilnosti urbanog prostora.



4.3.3. METODOLOŠKI MODEL IMPLEMENTACIJE NBS SUSTAVA U URBANOM PROSTORU

Planiranje rješenja temeljenih na prirodi (NbS) u urbanim sredinama zahtijeva integrirani metodološki pristup koji povezuje prostornu analizu urbanog tkiva, klimatske i hidrološke procese te projektantske smjernice za razvoj zelene infrastrukture. Za razliku od konvencionalne urbane infrastrukture koja često rješava pojedinačne probleme (npr. odvodnju ili regulaciju temperature), NbS sustavi djeluju kao multifunkcionalni elementi urbanog ekosustava. U ovom radu razvijen je metodološki model implementacije NbS sustava koji se temelji na pet međusobno povezanih faza:

1. analiza urbanog prostora
2. analiza klimatskih i hidroloških procesa
3. odabir odgovarajućih NbS sustava
4. projektantsko dimenzioniranje sustava
5. integracija u mrežu zelene infrastrukture

Ovakav model omogućuje sustavno povezivanje prostorne analize, klimatskih parametara i projektantskih rješenja, što je ključno za razvoj klimatski otpornog urbanog prostora.

FAZA 1 – ANALIZA URBANOG PROSTORA

Prva faza metodološkog modela usmjerena je na analizu morfoloških i prostorno-funkcionalnih karakteristika urbanog tkiva koje utječu na mogućnost implementacije NbS sustava. U urbanim sredinama dostupnost prostora često predstavlja glavno ograničenje za razvoj zelene infrastrukture, zbog čega je nužno precizno identificirati dijelove grada koji imaju najveći potencijal za implementaciju infiltracijskih i vegetacijskih sustava.

Analiza urbanog prostora uključuje procjenu nekoliko ključnih parametara:

1. gustoće izgrađenosti
2. udjela nepropusnih površina
3. rasporeda postojećih zelenih površina
4. širine uličnih profila
5. prisutnosti prometne i komunalne infrastrukture

Posebno je važna identifikacija prostora s velikim udjelom nepropusnih površina (asfalt, beton) jer takve površine značajno povećavaju površinsko otjecanje oborinske vode i doprinose stvaranju urbanog toplinskog otoka. U kontekstu grada Varaždina analiza urbanog prostora omogućuje razlikovanje nekoliko tipova urbanog tkiva:

1. povijesni centar
2. stambene zone
3. prometni koridori
4. parkirališta i logističke površine
5. parkovi i javne zelene površine

Svaki od ovih tipova prostora ima različite mogućnosti implementacije NbS sustava.

Tablica 51. Parametri analize urbanog prostora

PARAMETAR	OPIS	UTJECAJ NA IMPLEMENTACIJU NbS SUSTAVA
gustoća izgradnje	udio izgrađenih površina u prostoru	određuje raspoloživi prostor za implementaciju
udio nepropusnih površina	asfalt, beton i druge impermeabilne površine	povećava površinsko otjecanje
širina ulice	širina kolnika i pločnika	određuje mogućnost bioswale sustava
raspored zelenih površina	parkovi, travnjaci, drvoređi	potencijal za razvoj zelene infrastrukture
podzemna infrastruktura	vodovod, kanalizacija, instalacije	može ograničiti infiltracijske sustave

Na temelju urbanističkih smjernica i međunarodne prakse zelene infrastrukture mogu se definirati osnovni minimalni prostorni kriteriji za implementaciju mikro NbS sustava.



Tablica 52. Minimalni prostorni uvjeti za implementaciju NbS sustava

NBS SUSTAV	MINIMALNI PROSTOR
mikro kišni vrt	2–5 m ²
bioswale	širina min. 0,6 m
infiltracijski travnjak	min. 10 m ²
sadna jama stabla	min. 1,5 m ²
permeabilni parking	modul 2,5 × 5 m

FAZA 2 – PROCJENA KLIMATSKIH I HIDROLOŠKIH PROCESA

Druga faza metodološkog modela uključuje analizu klimatskih i hidroloških procesa koji oblikuju funkcioniranje urbanog prostora. Ova faza je ključna jer omogućuje identifikaciju glavnih klimatskih rizika koji utječu na urbani okoliš. U gradovima srednje Europe, uključujući Varaždin, najvažniji klimatski izazovi uključuju:

- povećanje temperature zraka i učestalost toplinskih valova
- povećanje intenziteta kratkotrajnih oborina
- smanjenje infiltracije oborinske vode zbog nepropusnih površina

Urbanizacija mijenja prirodni vodni ciklus jer se značajan dio oborinske vode brzo odvodi s nepropusnih površina u kanalizacijski sustav. Kao posljedica toga dolazi do povećanog površinskog otjecanja i većeg rizika od urbanih poplava. U isto vrijeme smanjenje vegetacijskog pokrova smanjuje procese evapotranspiracije i povećava temperaturu urbanog prostora. Zbog toga analiza klimatskih i hidroloških parametara predstavlja ključnu osnovu za projektiranje NbS sustava.

Tablica 53. Klimatski i hidrološki parametri

PARAMETAR	FUNKCIJA U URBANOM PROSTORU
infiltracija	smanjuje površinsko otjecanje oborinske vode
evapotranspiracija	hladi zrak i regulira mikroklimu
albedo površina	refleksija sunčeve energije
retencijski kapacitet	privremeno zadržavanje oborinske vode
zasjenjenje	smanjuje temperaturu urbanih površina

Kako bi NBS sustavi učinkovito funkcionirali, potrebno je definirati osnovne hidrološke parametre.

Tablica 54. Minimalni hidrološki parametri

PARAMETAR	MINIMALNA VRIJEDNOST
infiltracijski kapacitet tla	≥ 10 mm/h
retencijski volumen kišnog vrta	0,3–0,6 m ³
dubina infiltracijskog sloja	30–80 cm
nagib bioswale sustava	1–4 %
udio vegetacijskog pokrova	min. 50 % površine

FAZA 3 – ODABIR ODGOVARAJUĆIH NbS SUSTAVA

Treća faza metodološkog modela uključuje odabir najprikladnijih NbS sustava na temelju prethodno identificiranih prostorno-morfoloških i klimatsko-hidroloških karakteristika urbanog prostora. Cilj ove faze je uskladiti tip urbanog prostora, dominantni klimatski problem i funkcionalne mogućnosti pojedinih NbS sustava. Odabir sustava temelji se na nekoliko ključnih kriterija:

- dostupnost prostora za implementaciju
- udio nepropusnih površina
- intenzitet površinskog otjecanja oborinske vode
- stupanj toplinskog opterećenja urbanog prostora



- mogućnost integracije s postojećom infrastrukturom

U povijesnim urbanim jezgrama primjena većih NbS sustava često je ograničena zbog uskih ulica i visoke gustoće izgradnje. U takvim prostorima prednost imaju mikro NbS intervencije, poput manjih kišnih vrtova, vegetacijskih otoka i zelenih krovova. U stambenim zonama dostupnost otvorenih površina omogućuje implementaciju kišnih vrtova i infiltracijskih travnjaka, dok prometni koridori imaju velik potencijal za implementaciju drvoreda i bioswale sustava.

Tablica 55. Odabir NbS sustava prema tipu urbanog prostora.

TIP URBANOG PROSTORA	GLAVNI PROBLEM	PREPORUČENI NBS SUSTAVI
povijesni centar	toplinski otok	mikro kišni vrtovi, zeleni krovovi
stambene zone	površinsko otjecanje	kišni vrtovi, infiltracijski travnjaci
prometni koridori	zagrijavanje površina	drvoredi, bioswale sustavi
parkirališta	otjecanje i zagrijavanje	permeabilni opločnici
parkovi	regulacija mikroklima	retencijski bazeni

Tablica 56. Minimalni tehnički kriteriji za odabir sustava.

NBS SUSTAV	MIN. POVRŠINA	MINIMALNA DUBINA	MINIMALNI INFILTRACIJSKI KAPACITET
mikro kišni vrt	2–5 m ²	30–60 cm	10 mm/h
bioswale	širina ≥ 0,6 m	40–80 cm	10–50 mm/h
infiltracijski travnjak	≥ 10 m ²	30–50 cm	15 mm/h
retencijski bazen	≥ 50 m ²	0,5–2 m	ovisi o volumenu retencije
zeleni krov	≥ 20 m ²	8–30 cm supstrata	retencija 40–80 % oborina

FAZA 4 – PROJEKTANTSKO DIMENZIONIRANJE SUSTAVA

Nakon odabira odgovarajućih sustava slijedi faza projektantskog dimenzioniranja. U ovoj fazi definiraju se geometrijske dimenzije sustava, struktura supstrata i hidraulički kapacitet infiltracije i retencije. Dimenzioniranje NbS sustava temelji se na nekoliko ključnih parametara:

- veličina slivnog područja
- intenzitet oborinskih događaja
- infiltracijski kapacitet tla
- dubina i struktura supstrata
- vegetacijska struktura sustava

U urbanim ulicama sustavi često imaju ograničen prostor, zbog čega se dimenzioniranje temelji na kombinaciji više manjih sustava raspoređenih duž uličnog profila.

Tablica 57. Projektantski parametri NbS sustava.

SUSTAV	POVRŠINA	DUBINA SUSTAVA	DEBLJINA NOSIVOG SLOJA	INFILTRACIJSKI KAPACITET
kišni vrt	5–25 m ²	40–80 cm	20–40 cm šljunka	10–50 mm/h
bioswale	širina 0,6–2 m	50–80 cm	30–50 cm šljunka	10–40 mm/h
infiltracijski travnjak	≥ 10 m ²	30–60 cm	15–30 cm pijeska	15–50 mm/h
retencijski bazen	≥ 50 m ²	0,5–2 m	drenažni sloj	retencija vode
zeleni krov	≥ 20 m ²	8–30 cm	drenažni sloj 5–10 cm	40–80 % retencije



FAZA 5 – INTEGRACIJA U MREŽU ZELENE INFRASTRUKTURE

Posljednja faza metodološkog modela odnosi se na integraciju pojedinačnih NbS sustava u funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture. Umjesto izoliranih intervencija, NbS sustavi trebaju biti organizirani kao povezani sustav vegetacijskih i infiltracijskih elemenata koji djeluju na različitim prostornim razinama. Ova mreža omogućuje:

- regulaciju urbanog vodnog ciklusa
- smanjenje učinka urbanog toplinskog otoka
- povećanje bioraznolikosti urbanog prostora

Integracija sustava odvija se kroz hijerarhijsku strukturu koja povezuje mikro intervencije u ulicama s većim zelenim površinama.

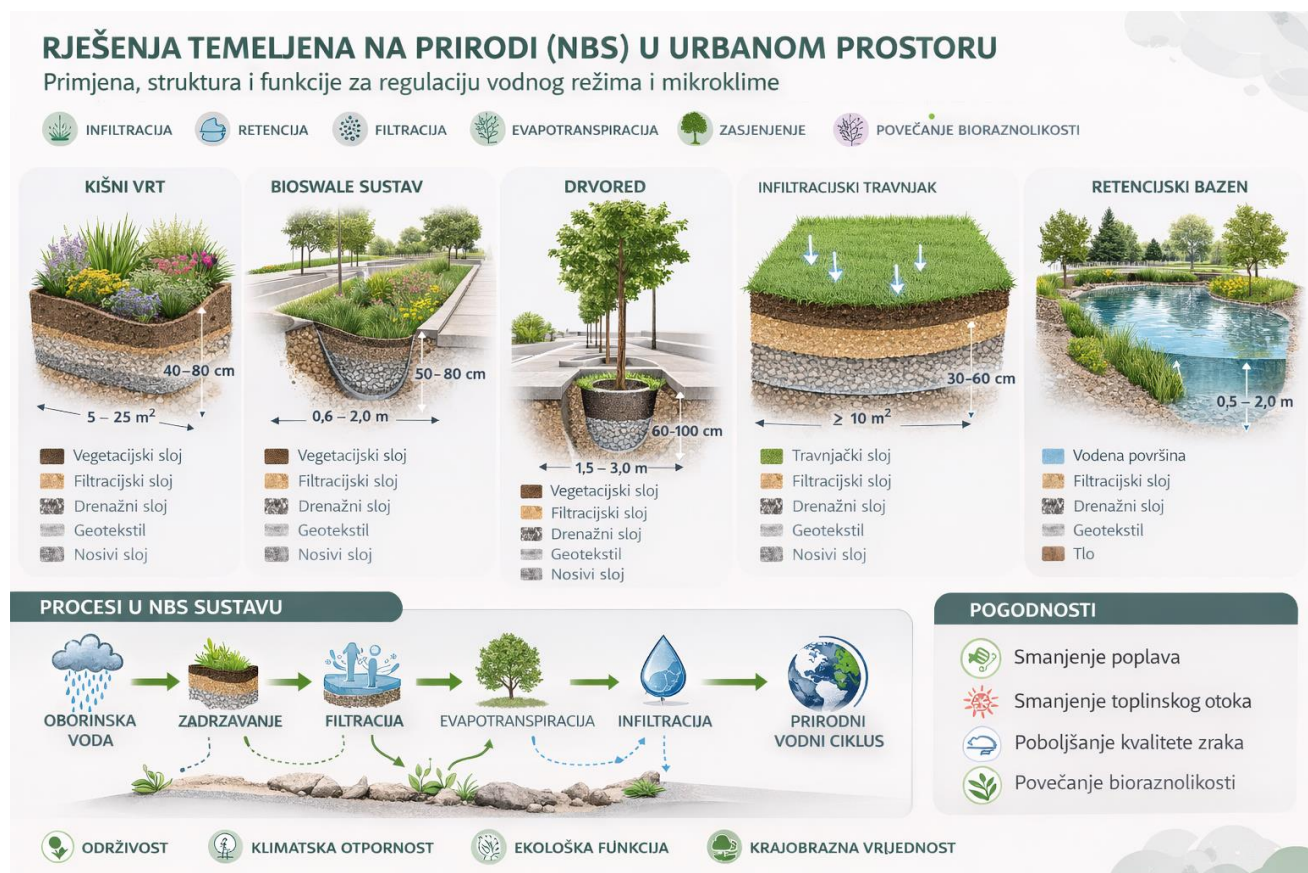
Tablica 58. Hijerarhijska mreža NbS sustava

PROSTORNA RAZINA	SUSTAVI	FUNKCIJA
ulica	mikro kišni vrtovi, drvoredi	infiltracija i hlađenje
urbani blok	kišni vrtovi, travnjaci	retencija oborinske vode
gradska četvrt	parkovi	regulacija mikroklimе
grad	mreža zelene infrastrukture	klimatska otpornost

Predloženi metodološki model omogućuje integrirano povezivanje prostorne analize urbanog tkiva, klimatskih i hidroloških procesa te projektantskih rješenja u jedinstveni okvir planiranja zelene infrastrukture. Takav pristup omogućuje sustavnu identifikaciju prostora s najvećim potencijalom za implementaciju rješenja temeljenih na prirodi te odabir odgovarajućih projektantskih strategija prilagođenih specifičnim prostornim i klimatskim uvjetima urbanog prostora. Primjena ovog modela omogućuje postupno povezivanje pojedinačnih NbS intervencija u funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture koja istodobno regulira vodni režim, poboljšava mikroklimatske uvjete i povećava ekološku stabilnost urbanog prostora.



4.3.4. SMJERNICE ZA IMPLEMENTACIJU NBS-a



Grafički prikaz 63. NbS u urbaom prostoru.

Implementacija smjernica za rješenja temeljena na prirodi (NbS) predstavlja ključnu fazu u prijenosu teorijskih modela zelene infrastrukture u konkretna prostorna i projektantska rješenja. Dok analitički dio istraživanja omogućuje razumijevanje klimatskih, hidroloških i ekoloških procesa koji oblikuju urbani prostor, faza implementacije usmjerena je na razvoj operativnih smjernica koje mogu primjenjivati projektanti, urbanisti, krajobrazni arhitekti i upravljačke institucije. U urbanističkoj praksi NbS sustavi moraju biti pažljivo integrirani u postojeću strukturu grada, pri čemu je potrebno uzeti u obzir prostorna ograničenja, funkcionalne zahtjeve javnog prostora te postojeće infrastrukturne mreže. Implementacija takvih sustava stoga zahtijeva interdisciplinarni pristup koji povezuje hidrologiju, krajobraznu arhitekturu, urbanizam i ekologiju. U tom kontekstu NbS sustavi ne predstavljaju samo vegetacijske elemente urbanog prostora, već funkcionalne infrastrukturne komponente koje doprinose regulaciji vodnog režima, poboljšanju mikroklimu i povećanju ekološke stabilnosti urbanih ekosustava. U gradovima srednje veličine poput Varaždina primjena ovih sustava ima posebno velik potencijal jer relativno kompaktna urbana struktura omogućuje učinkovitu integraciju zelene infrastrukture u postojeće ulične profile, parkovne površine i javne prostore. Postupnim uvođenjem infiltracijskih i vegetacijskih elemenata moguće je smanjiti udio nepropusnih površina, povećati infiltraciju oborinske vode te poboljšati mikroklimatske uvjete urbanog prostora.

Kako bi implementacija NbS sustava bila metodološki jasna i operativno primjenjiva, svako rješenje potrebno je analizirati kroz tri međusobno povezana aspekta: strukturu sustava i korištene materijale, funkcionalne procese koji omogućuju regulaciju vodnog režima i mikroklimu te prostorni kontekst njihove primjene u urbanom prostoru. Većina rješenja temeljenih na prirodi u urbanom prostoru temelji se na višeslojnoj strukturi koja omogućuje učinkovito upravljanje oborinskim vodama kroz procese infiltracije, retencije, filtracije i evapotranspiracije. Takva struktura funkcionira kao integrirani hidrološko-vegetacijski sustav koji istodobno regulira vodni režim, poboljšava mikroklimatske uvjete i povećava ekološku stabilnost urbanog prostora.



	SLOJ SUSTAVA	FUNKCIJA	TIPIČNI MATERIJALI	DEBLJINA
	1 vegetacijski sloj 	evapotranspiracija, stabilizacija tla, mikroklima 	travnjački supstrat, trajnice, trave 	10–20 cm
	2 filtracijski sloj 	filtracija vode i razvoj korijena 	pijesak, mineralni supstrat, organska tvar 	30–50 cm
	3 drenažni sloj 	retencija i infiltracija vode 	šljunak, lomljeni kamen 	20–40 cm
	4 nosivi sloj 	stabilnost konstrukcije 	zbijeni agregat 	20–30 cm
	5 geotekstil 	razdvajanje slojeva 	sintetski geotekstil 	prema projektu
	6 konstrukcijski rubovi 	stabilizacija sustava 	betonski ili kameni obrubi 	prema projektu

Debljine slojeva mogu varirati ovisno o tipu sustava, nosivosti tla i projektantskim zahtjevima.

Grafički prikaz 64. Struktura slojeva NbS sustava.

Tablica 59. Struktura slojeva NbS sustava

SLOJ SUSTAVA	FUNKCIJA	TIPIČNI MATERIJALI	DEBLJINA
vegetacijski sloj	evapotranspiracija, stabilizacija tla, mikroklima	travnjački supstrat, trajnice, trave	10–20 cm
filtracijski sloj	filtracija vode i razvoj korijena	pijesak, mineralni supstrat, organska tvar	30–50 cm
drenažni sloj	retencija i infiltracija vode	šljunak, lomljeni kamen	20–40 cm
nosivi sloj	stabilnost konstrukcije	zbijeni agregat	20–30 cm
geotekstil	razdvajanje slojeva	sintetski geotekstil	prema projektu
konstrukcijski rubovi	stabilizacija sustava	betonski ili kameni obrubi	prema projektu

Tipičan NbS sustav sastoji se od više funkcionalnih slojeva koji zajedno omogućuju zadržavanje, filtraciju i postupno otpuštanje oborinske vode u tlo ili sustav odvodnje. Takva slojevita struktura posebno je važna u urbanim sredinama gdje su prirodni infiltracijski procesi narušeni velikim udjelom nepropusnih površina. Na površini sustava nalazi se vegetacijski sloj koji stabilizira tlo, regulira mikroklimu i povećava bioraznolikost urbanog prostora. Vegetacija sudjeluje u procesu evapotranspiracije, čime smanjuje količinu vode koja ulazi u sustav odvodnje, a istodobno poboljšava ekološku i krajobraznu kvalitetu prostora. U urbanim uvjetima najčešće se koriste trajnice, trave, šaševi i nisko grmlje otporno na promjenjive uvjete vlažnosti tla. Ispod vegetacijskog sloja nalazi se filtracijski sloj sastavljen od pijeska, mineralnog supstrata i organske tvari. Njegova je funkcija filtracija suspendiranih čestica, zadržavanje nutrijenata i postupno propuštanje vode prema dubljim slojevima sustava. U tom sloju razvijaju se korijenje biljaka i mikrobiološke zajednice koje sudjeluju u biološkoj filtraciji vode. Drenažni sloj predstavlja zonu privremenog zadržavanja vode i najčešće se sastoji od šljunka ili lomljenog kamena. Omogućuje retenciju oborinske vode tijekom intenzivnih oborina te njezinu postupnu infiltraciju ili kontrolirani odvod. U sustavima s lošijim infiltracijskim svojstvima tla često se ugrađuju i perforirane drenažne cijevi za odvod viška vode. Na dnu sustava nalazi se nosivi sloj koji osigurava stabilnost konstrukcije i sprječava miješanje različitih granulacijskih slojeva. Dodatnu stabilnost sustavu osigurava geotekstil koji razdvaja slojeve supstrata i agregata te sprječava ispiranje finih čestica.



Uz osnovne funkcionalne slojeve, NbS sustavi često uključuju i konstrukcijske elemente poput betonskih ili kamenih obruba koji definiraju granice sustava, stabiliziraju rubne zone i omogućuju sigurnu integraciju sustava u urbani prostor. Zajedničkim djelovanjem vegetacijskog, filtracijskog, drenažnog i nosivog sloja formira se funkcionalan sustav koji omogućuje zadržavanje, filtraciju i postupno vraćanje oborinske vode u prirodni vodni ciklus. Upravo takav pristup predstavlja jednu od temeljnih razlika između NbS sustava i konvencionalne urbane odvodnje. Dok tradicionalni sustavi nastoje oborinsku vodu što brže odvesti iz urbanog prostora, NbS sustavi koriste prirodne procese infiltracije, retencije i evapotranspiracije kako bi smanjili površinsko otjecanje, rasteretili sustav odvodnje i poboljšali ekološku i klimatsku funkcionalnost urbanog prostora.

MATERIJAL	FUNKCIJA	TIPIČNI NBS SUSTAVI
šljunak / lomljeni kamen 	 drenaža i retencija vode	   kišni vrtovi bioswale infiltracijski travnjaci
pijesak 	 filtracija vode	 infiltracijski i filtracijski slojevi
geotekstil 	 razdvajanje granulacijskih slojeva	   svi infiltracijski sustavi
organski supstrat 	 vegetacijski sloj i rast biljaka	  kišni vrtovi zeleni krovovi
perforirane drenažne cijevi 	 kontrolirana odvodnja viška vode	  retencijski sustavi infiltracijski sustavi

Grafički prikaz 65. Tipični materijali u NbS sustavima.

Tablica 60. Tipični materijali u NbS sustavima

MATERIJAL	FUNKCIJA	TIPIČNI NBS SUSTAVI
šljunak / lomljeni kamen	drenaža i retencija vode	kišni vrtovi, bioswale, infiltracijski travnjaci
pijesak	filtracija vode	infiltracijski i filtracijski slojevi
geotekstil	razdvajanje granulacijskih slojeva	svi infiltracijski sustavi
organski supstrat	vegetacijski sloj i rast biljaka	kišni vrtovi, zeleni krovovi
perforirane drenažne cijevi	kontrolirana odvodnja viška vode	retencijski i infiltracijski sustavi

Odabir materijala predstavlja jedan od ključnih elemenata projektiranja rješenja utemeljenih na prirodi jer izravno utječe na hidrološku učinkovitost, stabilnost konstrukcije i dugoročnu funkcionalnost sustava. Materijali koji se primjenjuju u NbS sustavima moraju osigurati odgovarajuću kombinaciju propusnosti vode, mehaničke stabilnosti i otpornosti na urbane uvjete, uključujući prometno opterećenje, zbijanje tla i promjenjive klimatske utjecaje. U infiltracijskim i retencijskim sustavima posebno je važna kontrola granulacijskog sastava materijala jer veličina i raspored čestica izravno utječu na infiltracijski kapacitet, retenciju vode i brzinu filtracije. Zbog toga se materijali organiziraju u slojevitou strukturu u kojoj svaki sloj ima specifičnu funkciju u procesu zadržavanja, filtracije i infiltracije oborinske vode.



Prirodni agregati, poput šljunka i lomljenog kamena, najčešće se koriste u drenažnim slojevima jer omogućuju visoku propusnost i privremeno zadržavanje vode tijekom intenzivnih oborinskih događaja. Pijesak i mineralni supstrati koriste se u filtracijskim slojevima gdje omogućuju uklanjanje suspendiranih čestica i postupno propuštanje vode prema dubljim dijelovima sustava. Organski supstrati primjenjuju se u vegetacijskim slojevima jer osiguravaju hranjive tvari, stabilnu strukturu tla i uvjete potrebne za razvoj korijenskog sustava biljaka. U tim slojevima razvija se i mikrobiološka aktivnost koja doprinosi biološkoj filtraciji i razgradnji zagađujućih tvari.

Važnu ulogu u konstrukciji sustava ima i geotekstil koji razdvaja slojeve različite granulacije te sprječava migraciju finih čestica u drenažni sloj. Time se dugoročno održava infiltracijski kapacitet sustava i povećava njegova stabilnost. U sustavima s ograničenim infiltracijskim mogućnostima tla često se koriste i perforirane drenažne cijevi koje omogućuju kontrolirano odvođenje viška vode. Učinkovitost rješenja utemeljenih na prirodi proizlazi iz njihove sposobnosti povezivanja hidroloških, klimatskih i ekoloških procesa unutar urbanog prostora. Za razliku od konvencionalnih sustava odvodnje, koji se prvenstveno oslanjaju na tehničku infrastrukturu poput kanalizacijskih cijevi i kolektora, NbS sustavi koriste prirodne procese tla, vegetacije i mikroorganizama za regulaciju oborinskih voda, poboljšanje mikrokline i povećanje ekološke funkcionalnosti urbanog okoliša. Funkcionalnost NbS sustava temelji se na međusobno povezanim procesima infiltracije, retencije, evapotranspiracije, filtracije i biološke stabilizacije, koji zajedno čine osnovu djelovanja zelene infrastrukture u urbanim ekosustavima.



4.4. KATALOG RJEŠENJA TEMELJENIH NA PRIRODI (NbS)

NbS sustav	Primarna funkcija	Hidrološki procesi	Klimatski učinak	Tip prostora	Minimalna dimenzija	Preporučene dimenzije	Dubina sustava	Infiltracijski kapacitet	Prostorni potencijal	Ograničenja primjene
kišni vrt	infiltracija i retencija oborinske vode		srednji	stambene zone, javni prostori	5 m ²	10–25 m ²	20–30 cm	>10 mm/h	srednji	ograničen prostor u gustoj urbanoj strukturi
bioswale	filtracija i infiltracija oborinske vode		srednji	prometne ulice, parkirališta	širina 0,6 m	1–2 m (širina)	30–60 cm	>10 mm/h	srednji	potreban kontinuirani prostor uz prometnice
infiltracijski travnjak	infiltracija oborinske vode		srednji	parkovi, dvorišta	10 m ²	20–50 m ²	30–60 cm	10–50 mm/h	visok	zbijeno tlo smanjuje infiltraciju
permeabilne površine	smanjenje površinskog otjecanja		nizak	parkirališta, trgovi	ovisno o prostoru	ovisno o prostoru	20–40 cm	>50 mm/h	vrlo visok	začepljenje pora opločenja
retencijski bazen	retencija oborinske vode		srednji	parkovi	50 m ²	200–1000 m ²	0,5–2 m	srednja	srednji	potreban veći prostor
zeleni krov	retencija i mikroklimatska regulacija		visok	krovovi zgrada	ovisno o krovu	ovisno o krovu	8–30 cm	srednja	visok	nosivost konstrukcije
urbani drvod	zasjenjenje i mikroklimatska regulacija		vrlo visok	ulice, trgovi	razmak 6 m	6–10 m (razmak)	volumen tla 20–40 m ³ po stablu	lokalna infiltracija	srednji	podzemna infrastruktura (kabeli, cijevi)

Legenda infiltracijskog kapaciteta: nizak (<10 mm/h) srednji (10–50 mm/h) visok (>50 mm/h)

Napomena: Vrijednosti su okvirne i ovise o lokalnim uvjetima tla, klime i projektantskim rješenjima.

Grafički prikaz 66. Katalog NbS-a s tehničkim i prostornim uvjetima.

U suvremenom urbanističkom planiranju rješenja utemeljena na prirodi (NbS) sve se češće predstavljaju kroz kataloge projektantskih rješenja koji povezuju znanstvene spoznaje o ekološkim, hidrološkim i klimatskim procesima s praktičnim modelima njihove primjene u urbanom prostoru. Takvi katalogi predstavljaju važan alat u planiranju zelene infrastrukture jer urbanistima, projektantima i krajobraznim arhitektima omogućuju bržu identifikaciju prikladnih sustava za različite prostorne situacije i urbane funkcije. Katalog NbS rješenja pritom ne predstavlja samo popis tehničkih intervencija, već integrirani sustav projektantskih smjernica koji povezuje hidrološke, klimatske i krajobrazne funkcije urbanog prostora. Na taj način djeluje kao poveznica između teorijskih modela zelene infrastrukture i konkretnih projektantskih rješenja primjenjivih u urbanističkoj praksi. Razvoj ovakvih kataloga posebno je važan u gradovima srednje veličine, gdje postoji mogućnost postupne transformacije urbanog prostora kroz integraciju manjih vegetacijskih i infiltracijskih sustava u postojeću urbanu strukturu. U gradovima poput Varaždina, koji imaju relativno kompaktan urbani oblik i razvijenu mrežu javnih prostora, NbS sustavi mogu se implementirati kroz kombinaciju mikro intervencija u ulicama, infiltracijskih sustava u stambenim zonama te retencijskih sustava u parkovima i drugim zelenim površinama. Katalog razvijen u ovom radu predstavlja pregled sustava s najvećim potencijalom primjene u kontinentalnom urbanom prostoru. Poseban naglasak stavljen je na rješenja koja doprinose regulaciji oborinskih voda, poboljšanju mikroklimе i povećanju vegetacijskog pokrova, jer upravo ti procesi imaju ključnu ulogu u smanjenju negativnih posljedica urbanizacije i prilagodbi gradova klimatskim promjenama. Kako bi katalog bio operativno primjenjiv u projektantskoj praksi, svako rješenje analizirano je kroz nekoliko ključnih komponenti koje omogućuju jasnu procjenu njegove funkcije, tehničkih zahtjeva i mogućnosti primjene u urbanom prostoru. Svako rješenje u katalogu opisano je kroz četiri osnovna elementa:

- primarnu funkciju sustava, koja definira njegovu ulogu u upravljanju vodnim i klimatskim procesima
- tehničke parametre, koji određuju osnovne dimenzije i konstrukcijske karakteristike sustava
- vegetacijsku strukturu, koja omogućuje stabilnost, infiltraciju i ekološku funkcionalnost sustava
- prostorni kontekst primjene, koji definira u kojim urbanim situacijama je sustav najprimjenjiviji

Takav pristup omogućuje sustavno vrednovanje različitih tipova NbS sustava te olakšava njihovu integraciju u urbanističke planove, krajobrazne projekte i strategije klimatske prilagodbe gradova.



Tablica 61. Katalog NbS-a s tehničkim i prostornim uvjetima.

NbS sustav	Primarna funkcija	Hidrološki procesi	Klimatski učinak	Tip prostora	Minimalna dimenzija	Preporučene dimenzije	Dubina sustava	Infiltracijski kapacitet	Prostorni potencijal	Ograničenja primjene
kišni vrt	infiltracija i retencija oborinske vode	infiltracija, filtracija	srednji	stambene zone, javni prostori	5 m ²	10–25 m ²	20–30 cm	>10 mm/h	srednji	ograničen prostor u gustoj urbanoj strukturi
bioswale	filtracija i infiltracija oborinske vode	infiltracija, filtracija	srednji	prometne ulice, parkirališta	širina 0,6 m	1–2 m	30–60 cm	>10 mm/h	srednji	potreban kontinuirani prostor uz prometnice
infiltracijski travnjak	infiltracija oborinske vode	infiltracija	srednji	parkovi, dvorišta	10 m ²	20–50 m ²	30–60 cm	10–50 mm/h	visok	zbijeno tlo smanjuje infiltraciju
permeabilne površine	smanjenje površinskog otjecanja	infiltracija	nizak	parkirališta, trgovi	ovisno o prostoru	ovisno o prostoru	20–40 cm	>50 mm/h	vrlo visok	začepljenje pora opločenja
retencijski bazen	retencija oborinske vode	retencija	srednji	parkovi	50 m ²	200–1000 m ²	0,5–2 m	srednja	srednji	potreban veći prostor
zeleni krov	retencija i mikroklimatska regulacija	retencija, evapo transpiracija	visok	krovovi zgrada	ovisno o krovu	ovisno o krovu	8–30 cm	srednja	visok	nosivost konstrukcije
urbani drvored	zasjenjenje i mikroklimatska regulacija	evapo transpiracija	vrlo visok	ulice, trgovi	razmak 6 m	6–10 m	volumen tla 20–40 m ³	lokalna infiltracija	srednji	podzemna infrastruktura

Objedinjena tablica kataloga omogućuje sustavni pregled ključnih projektantskih i funkcionalnih karakteristika različitih NbS sustava. U jednoj tablici objedinjeni su hidrološki procesi, klimatski učinci, tehnički parametri i prostorni kontekst primjene, čime se olakšava usporedba različitih rješenja i njihova primjena u urbanističkom planiranju. Analiza pokazuje da različiti sustavi imaju različite funkcionalne naglaske. Sustavi poput kišnih vrtova, bioswale kanala i infiltracijskih travnjaka primarno djeluju kroz infiltraciju i filtraciju oborinske vode te doprinose regulaciji urbanog vodnog ciklusa. Permeabilne površine posebno su učinkovite na parkiralištima i drugim popločanim površinama jer omogućuju infiltraciju oborinske vode kroz konstrukciju opločenja. S druge strane, sustavi poput urbanih drvoreda i zelenih krovova imaju izraženiji mikroklimatski učinak jer putem zasjenjenja i evapotranspiracije doprinose smanjenju temperature urbanog prostora i ublažavanju učinka urbanog toplinskog otoka. Retencijski bazeni predstavljaju sustave većeg kapaciteta koji omogućuju zadržavanje većih količina oborinske vode i smanjenje rizika od urbanih poplava. U kontekstu Grada Varaždina najveći potencijal implementacije imaju sustavi koji se mogu integrirati u postojeće ulične profile i javne prostore, poput drvoreda, bioswale sustava i kišnih vrtova. Kombinacijom ovih sustava moguće je razviti funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture koja djeluje na više prostornih razina – od pojedinačnih parcela i ulica do parkova i urbanih koridora – te značajno povećava klimatsku otpornost urbanog prostora. Takva mreža omogućuje integrirano upravljanje oborinskim vodama, poboljšanje mikroklimatskih uvjeta i povećanje bioraznolikosti urbanog prostora, čime se značajno povećava klimatska otpornost grada.



NbS sustav	Primarna funkcija	Tip urbanog prostora	Smanjenje otjecanja	Smanjenje temperature	Prostorni zahtjev	Trošak implementacije	Održavanje	Prioritet implementacije
KIŠNI VRT 	infiltracija i retencija oborinske vode	 stambene zone, javni prostori	visok (20–40 %)	srednji (1–2 °C)	mali–srednji	srednji	srednje	visok
BIOSWALE 	filtracija i infiltracija oborinske vode	 prometne ulice, parkirališta	visok (20–40 %)	srednji (1–2 °C)	srednji	srednji	srednje	visok
INFILTRACIJSKI TRAVNJAK 	infiltracija oborinske vode	 parkovi, dvorišta	srednji (10–30 %)	srednji (1–2 °C)	srednji–velik	nizak	nizak	srednji
PERMEABILNE POVRŠINE 	smanjenje površinskog otjecanja	 parkirališta, trgovi	srednji (10–30 %)	nizak (<1 °C)	mali–srednji	srednji	srednje	visok
RETENCIJSKI BAZEN 	retencija oborinske vode	 parkovi, rubne zone grada	vrlo visok (40–80 %)	srednji (1–2 °C)	velik	visok	srednje	srednji
ZELENI KROV 	retencija i mikroklimatska regulacija	 krovovi zgrada	srednji (30–60 %)	visok (1–3 °C)	mali	srednje–visok	srednje	srednji
URBANI DRVORED 	zasjenjenje i mikroklima	 ulice, trgovi	nizak	vrlo visok (2–5 °C)	srednji	srednji	srednje	vrlo visok
LEGENDA Smanjenje otjecanja vrlo visok (40–80 %) visok (20–40 %) srednji (10–30 %) nizak (<10 %) Smanjenje temperature vrlo visok (2–5 °C) visok (1–3 °C) srednji (1–2 °C) nizak (<1 °C) Prostorni zahtjev mali mali–srednji srednji srednji–velik velik Trošak implementacije nizak srednji srednje–visok visok Održavanje nizak srednje visoko Prioritet implementacije vrlo visok visok srednji nizak								

Grafički prikaz 67. Projektantska matrica za planiranje zelene infrastrukture.

Tablica 62. Projektantska matrica za planiranje zelene infrastrukture.

NBS sustav	Primarna funkcija	Tip urbanog prostora	smanjenje otjecanja	smanjenje temperature	Prostorni zahtjev	Trošak implementacije	Održavanje	Prioritet implementacije
kišni vrt	infiltracija i retencija oborinske vode	stambene zone, javni prostori	visok (20–40 %)	srednji (1–2 °C)	mali–srednji	srednji	srednje	visok
bioswale	filtracija i infiltracija oborinske vode	prometne ulice, parkirališta	visok (20–40 %)	srednji (1–2 °C)	srednji	srednji	srednje	visok
infiltracijski travnjak	infiltracija oborinske vode	parkovi, dvorišta	srednji (10–30 %)	srednji (1–2 °C)	srednji–velik	nizak	nizak	srednji
permeabilne površine	smanjenje površinskog otjecanja	parkirališta, trgovi	srednji (10–30 %)	nizak (<1 °C)	mali–srednji	srednji	srednje	visok
retencijski bazen	retencija oborinske vode	parkovi, rubne zone grada	vrlo visok (40–80 %)	srednji (1–2 °C)	velik	visok	srednje	srednji
zeleni krov	retencija i mikroklimatska regulacija	krovovi zgrada	srednji (30–60 %)	visok (1–3 °C)	mali	srednje–visok	srednje	srednji
urbani drvored	zasjenjenje i mikroklima	ulice, trgovi	nizak	vrlo visok (2–5 °C)	srednji	srednji	srednje	vrlo visok

Projektantska matrica omogućuje usporednu procjenu različitih NbS sustava prema njihovom hidrološkom i klimatskom učinku, prostornim zahtjevima i razini održavanja. Analiza pokazuje da sustavi imaju različite funkcionalne naglaske, zbog čega se u urbanističkom planiranju najčešće primjenjuju kao komplementarni elementi mreže zelene infrastrukture. Sustavi poput kišnih vrtova i bioswale kanala imaju visok hidrološki učinak jer značajno smanjuju površinsko otjecanje oborinske vode i rasterećuju kanalizacijski sustav tijekom intenzivnih oborinskih događaja. Retencijski bazeni imaju najveći kapacitet zadržavanja vode, ali zahtijevaju veće prostorne površine te se najčešće implementiraju u parkovima ili rubnim dijelovima urbanog prostora.



S druge strane, sustavi poput urbanih drvoreda i zelenih krovova imaju izraženiji klimatski učinak jer putem zasjenjenja i evapotranspiracije doprinose smanjenju temperature urbanog prostora i ublažavanju učinka urbanog toplinskog otoka. U kontekstu Grada Varaždina najveći prioritet implementacije imaju drvoredi, kišni vrtovi, bioswale sustavi i permeabilne površine, jer se mogu relativno jednostavno integrirati u postojeće ulične profile i javne prostore. Kombinacijom ovih sustava moguće je razviti funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture koja regulira vodni režim, poboljšava mikroklimu i povećava bioraznolikost urbanog prostora.

Iako se rješenja temeljena na prirodi mogu primijeniti u različitim urbanim situacijama, većina sustava temelji se na sličnom principu slojevitosti konstrukcije koja omogućuje infiltraciju, filtraciju i privremeno zadržavanje oborinske vode. Razlike između pojedinih sustava proizlaze prvenstveno iz njihove funkcije u urbanom vodnom ciklusu, prostornog konteksta primjene i dimenzija infiltracijskih slojeva. U urbanističkom planiranju najčešće se razlikuje nekoliko osnovnih tipova presjeka NbS sustava koji odgovaraju različitim urbanim situacijama. Ovi sustavi uključuju kišne vrtove, bioswale kanale, infiltracijske travnjake, permeabilne površine, retencijske bazene i zelene krovove. Svaki od navedenih sustava ima specifičnu konstrukcijsku strukturu i različite projektantske parametre koji određuju njegovu funkcionalnost u urbanom prostoru. Kišni vrtovi i bioswale sustavi najčešće se koriste u ulicama i stambenim zonama gdje omogućuju infiltraciju i filtraciju oborinske vode s nepropusnih površina poput kolnika, pločnika i krovova. Njihova konstrukcija uključuje vegetacijski sloj, filtracijski supstrat i drenažni sloj koji omogućuju privremeno zadržavanje vode i njezinu postupnu infiltraciju u tlo. Infiltracijski travnjaci predstavljaju jednostavniji tip NbS sustava koji se temelji na povećanju infiltracijskog kapaciteta tla kroz odgovarajuću strukturu travnjačkog supstrata. Ovakvi sustavi najčešće se primjenjuju u parkovima, dvorištima i drugim zelenim površinama gdje postoji dovoljno prostora za infiltraciju oborinske vode. Permeabilne površine predstavljaju konstrukcijska rješenja koja omogućuju infiltraciju vode kroz popločane površine poput parkirališta i pješačkih zona. Ovakvi sustavi obično se sastoje od permeabilnog opločenja, filtracijskog sloja i drenažnog agregata koji omogućuje infiltraciju vode u tlo. Retencijski bazeni predstavljaju sustave većeg kapaciteta koji omogućuju privremeno zadržavanje većih količina oborinske vode. Ovi sustavi najčešće se implementiraju u parkovima i drugim većim zelenim površinama gdje postoji dovoljno prostora za razvoj retencijskih zona. Zeleni krovovi predstavljaju specifičan tip NbS sustava koji omogućuje povećanje vegetacijskog pokrova na krovovima zgrada. Njihova konstrukcija uključuje sloj hidroizolacije, drenažni sloj i vegetacijski supstrat koji omogućuje retenciju oborinske vode i regulaciju mikroklimatike zgrada.

Tablica 63. Tipologija presjeka NbS sustava.

NBS sustav	Tip presjeka	Osnovni konstrukcijski slojevi	Tipični materijali	Debljina vegetacijskog sloja	Debljina filtracijskog sloja
kišni vrt	infiltracijski vegetacijski presjek	vegetacija, filtracijski supstrat, drenažni sloj	organski supstrat, pijesak, šljunak	10–20 cm	30–50 cm
bioswale	linearni infiltracijski presjek	vegetacija, filtracijski sloj, drenažni agregat	pijesak, šljunak, vegetacija	10–20 cm	40–60 cm
infiltracijski travnjak	travnjački infiltracijski presjek	travnjački sloj, strukturirano tlo	travnjački supstrat, pijesak	15–20 cm	20–30 cm
permeabilne površine	permeabilni konstrukcijski presjek	permeabilni opločnici, filtracijski sloj, drenažni sloj	betonski opločnici, pijesak, šljunak	—	5–10 cm
retencijski bazen	retencijski presjek	vegetacija, vodeni sloj, drenažni sloj	glina, šljunak, vodena vegetacija	20–40 cm	—
zeleni krov	vegetacijski krovni presjek	vegetacijski supstrat, drenažni sloj, hidroizolacija	supstrat, drenažne ploče	5–15 cm	—
NbS sustav	Debljina drenažnog sloja	Ukupna dubina sustava	Infiltracijski kapacitet	Minimalna površina sustava	Prostorni kontekst primjene
kišni vrt	20–30 cm	60–80 cm	>10 mm/h	5–10 m ²	stambene zone, javni prostori
bioswale	20–30 cm	70–100 cm	>10 mm/h	širina 0,6–1 m	prometne ulice
infiltracijski travnjak	—	30–60 cm	10–50 mm/h	10–20 m ²	parkovi, dvorišta
permeabilne površine	20–30 cm	25–40 cm	>50 mm/h	ovisno o prostoru	parkirališta, trgovci
retencijski bazen	30–50 cm	0,5–2 m	srednja	50–200 m ²	parkovi
zeleni krov	2–5 cm	8–30 cm	srednja	ovisno o krovu	krovovi zgrada



NbS sustav	KONSTRUKCIJA SUSTAVA					TEHNIČKI I PROSTORNI PARAMETRI					
	Tip presjeka	Osnovni konstrukcijski slojevi	Tipični materijali	Debljina vegetacijskog sloja	Debljina filtracijskog sloja	Debljina drenažnog sloja	Ukupna dubina sustava	Infiltracijski kapacitet	Minimalna površina sustava	Prostorni kontekst primjene	Prioritet implementacije
 kišni vrt	 infiltracijski vegetacijski presjek	1 vegetacija 2 filtracijski supstrat 3 drenažni sloj	organski supstrat pijesak šljunak	10–20 cm	30–50 cm	20–30 cm	60–80 cm	 >10 mm/h	5–10 m ²	stambene zone, javni prostori	 visok
 bioswale	 linearni infiltracijski presjek	1 vegetacija 2 filtracijski sloj 3 drenažni agregat	pijesak šljunak vegetacija	10–20 cm	40–60 cm	20–30 cm	70–100 cm	 >10 mm/h	širina 0,6–1 m	prometne ulice	 visok
 infiltracijski travnjak	 travnjački infiltracijski presjek	1 travnjački sloj 2 strukturirano tlo	travnjački supstrat pijesak	15–20 cm	20–30 cm	—	30–60 cm	 10–50 mm/h	10–20 m ²	parkovi, dvorišta	 srednji
 permeabilne površine	 permeabilni konstrukcijski presjek	1 permeabilni opločnici 2 filtracijski sloj 3 drenažni sloj	betonski opločnici pijesak šljunak	—	5–10 cm	20–30 cm	25–40 cm	 >50 mm/h	ovisno o prostoru	parkirališta, trgovi	 visok
 retencijski bazen	 retencijski presjek	1 vegetacija 2 vodeni sloj 3 drenažni sloj	glina šljunak vodena vegetacija	20–40 cm	—	30–50 cm	0,5–2 m	srednja	50–200 m ²	parkovi, rubne zone grada	 srednji
 zeleni krov	 vegetacijski krovni presjek	1 vegetacijski supstrat 2 drenažni sloj 3 hidroizolacija	supstrat drenažne ploče	5–15 cm	—	2–5 cm	8–30 cm	srednja	ovisno o krovu	parkovi zgrada	 srednji
 urbani drvod	 linearni presjek drvoreda	1 vegetacija (stabla) 2 strukturirano tlo 3 drenažni sloj	strukturirano tlo / supstrat šljunak	—	—	30–50 cm	80–120 cm (volumen tla 20–40 m ³ po stablu)	lokalna infiltracija	razmak 6–10 m	ulice, trgovi	 vrlo visok
LEGENDA – Infiltracijski kapacitet >50 mm/h vrlo visok 10–50 mm/h srednji >10 mm/h visok srednja <10 mm/h nizak LEGENDA – Prostorni zahtjev mali mali–srednji srednji srednji–velik velik LEGENDA – Trošak i održavanje Trošak implementacije nizak srednje–visok visok Održavanje nizak srednje visoko Prioritet implementacije vrlo visok visok srednji nizak											

Grafički prikaz 68. Tipologija presjeka NbS sustava (i).



NbS sustav	Tip presjeka	KONSTRUKCIJA I MATERIJALI					TEHNIČKI PARAMETRI I PRIMJENA										
		Osnovni konstrukcijski slojevi	Tipični materijali	Debljina vegetacijskog sloja	Debljina filtracijskog sloja	Debljina drenažnog sloja	Ukupna dubina sustava	Infiltracijski kapacitet	Smanjenje otjecanja	Smanjenje temperature	Minimalna površina sustava	Prostorni kontekst primjene	Trošak implementacije	Održavanje	Prioritet implementacije		
KIŠNI VRT 	 infiltracijski vegetacijski presjek	- vegetacija - filtracijski supstrat - drenažni sloj	 organski supstrat, pijesak, šljunak	10–20 cm	30–50 cm	20–30 cm	60–80 cm	 >10 mm/h	 visok (20–40 %)	 srednji (1–2 °C)	5–10 m²	 stambene zone, javni prostori	 srednji	 srednje	 visok		
BIOSWALE 	 linearni infiltracijski presjek	- vegetacija - filtracijski sloj - drenažni agregat	 pijesak, šljunak, vegetacija	10–20 cm	40–60 cm	20–30 cm	70–100 cm	 >10 mm/h	 visok (20–40 %)	 srednji (1–2 °C)	širina 0,6–1 m	 prometne ulice, parkirališta	 srednji	 srednje	 visok		
INFILTRACIJSKI TRAVNJAK 	 travnjački infiltracijski presjek	- travnjački sloj - strukturirano tlo	 travnjački supstrat, pijesak	15–20 cm	20–30 cm	—	30–60 cm	 10–50 mm/h	 srednji (10–30 %)	 srednji (1–2 °C)	10–20 m²	 parkovi, dvorišta	 nizak	 nizak	 srednji		
PERMEABILNE POVRŠINE 	 permeabilni konstrukcijski presjek	- permeabilni opločnici - filtracijski sloj - drenažni sloj	 betonski opločnici, pijesak, šljunak	—	5–10 cm	20–30 cm	25–40 cm	 >50 mm/h	 srednji (10–30 %)	 nizak (<1 °C)	ovisno o prostoru	 parkirališta, trgovi	 srednji	 srednje	 visok		
RETENCIJSKI BAZEN 	 retencijski presjek	- vegetacija - vodeni sloj - drenažni sloj	 glina, šljunak, vodena vegetacija	20–40 cm	—	30–50 cm	0,5–2 m	 srednja	 vrlo visok (40–80 %)	 srednji (1–2 °C)	50–200 m²	 parkovi, rubne zone grada	 visok	 srednje	 srednji		
ZELENI KROV 	 vegetacijski krovni presjek	- vegetacijski supstrat - drenažni sloj - hidroizolacija	 supstrat, drenažne ploče	5–15 cm	—	2–5 cm	8–30 cm	 srednja	 srednji (30–60 %)	 visok (1–3 °C)	ovisno o krovu	 krovovi zgrada	 srednje–visok	 srednje	 srednji		
URBANI DRVORED 	 linearan vegetacijski presjek	- stabla i grmlje - tlo za korijenje - drenažni sloj	 strukturnalno tlo, šljunak, vegetacija	—	—	20–30 cm	volumen tla 20–40 m³ po stablu	 lokalna infiltracija	 nizak (<10 %)	 vrlo visok (2–5 °C)	razmak 6–10 m	 ulice, trgovi	 srednji	 srednje	 vrlo visok		
LEGENDA																	
 vrlo visok (40–80 %)		 vrlo visok (2–5 °C)		 mali		 mali–srednji		 srednji		 srednji–velik		 velik		 nizak		 nizak	
 visok (20–40 %)		 visok (1–3 °C)		 mali		 mali–srednji		 srednji		 srednji–velik		 velik		 srednji		 srednje	
 srednji (10–30 %)		 srednji (1–2 °C)		 mali		 mali–srednji		 srednji		 srednji–velik		 velik		 srednje–visok		 visoko	
 nizak (<10 %)		 nizak (<1 °C)		 mali		 mali–srednji		 srednji		 srednji–velik		 velik		 visok		 visoko	
Prioritet implementacije																	
 vrlo visok																	
 visok																	
 srednji																	
 nizak																	

Napomena: Vrijednosti su uobičajeni rasponi i ovisе o lokalnim uvjetima tla, klime, nagiba terena i projektantskim odlukama.

Grafički prikaz 69. Tipologija presjeka NbS sustava (ii).



Analiza pokazuje da se pojedini NbS sustavi razlikuju prvenstveno prema dubini infiltracijskih slojeva, kapacitetu zadržavanja vode, konstrukcijskoj složenosti i prostornim zahtjevima implementacije. Upravo ti parametri određuju njihovu hidrološku učinkovitost i mogućnosti primjene u različitim dijelovima urbanog prostora. Sustavi poput kišnih vrtova i bioswale kanala imaju izrazito razvijenu infiltracijsku funkciju jer uključuju višeslojnu konstrukciju s filtracijskim i drenažnim slojevima koji omogućuju privremeno zadržavanje, filtraciju i postupnu infiltraciju oborinske vode u tlo. Takvi sustavi posebno su učinkoviti u stambenim zonama, uz prometnice i na rubovima parkirališta gdje mogu značajno smanjiti površinsko otjecanje i rasteretiti sustav oborinske odvodnje tijekom intenzivnih oborinskih događaja. Infiltracijski travnjaci imaju jednostavniju konstrukciju i manju dubinu sustava, no njihova je prednost mogućnost primjene na većim površinama poput parkova, dvorišta i otvorenih zelenih zona. Primjenom na većim prostornim cjelinama mogu značajno povećati ukupni infiltracijski kapacitet urbanog prostora i doprinijeti stabilizaciji lokalnog vodnog režima. Permeabilne površine predstavljaju konstrukcijska rješenja koja omogućuju infiltraciju vode kroz popločane ili prometne površine. Njihova je glavna prednost mogućnost integracije u postojeću urbanu infrastrukturu bez većih prostornih promjena, zbog čega su posebno prikladne za parkirališta, trgove i pješačke zone. Retencijski bazeni imaju najveći kapacitet zadržavanja oborinske vode te omogućuju kontrolirano usporavanje i smanjenje vršnih protoka tijekom intenzivnih oborina. Zbog većih prostornih zahtjeva najčešće se primjenjuju u parkovima, rubnim dijelovima grada i većim zelenim površinama gdje mogu djelovati kao dio šireg sustava upravljanja urbanim vodnim režimom. Zeleni krovovi imaju specifičnu funkciju jer omogućuju retenciju oborinske vode na razini pojedinačnih zgrada te istodobno doprinose regulaciji mikroklimе, smanjenju zagrijavanja krovnih površina i povećanju udjela vegetacije u gusto izgrađenim dijelovima grada. Kombinacijom različitih tipova NbS sustava moguće je razviti višerazinsku mrežu zelene infrastrukture koja djeluje na više prostornih razina – od pojedinačnih parcela i ulica do parkova i urbanih koridora. Takav integrirani pristup povećava hidrološku, klimatsku i ekološku otpornost urbanog prostora te omogućuje postupnu prilagodbu gradova klimatskim promjen



5. ISPITIVANJE JAVNOG MNIJENJA



Fotografija 3. Grad Varaždin.

Izvor podataka: Mrežne stranice Grada Varaždina, obrada autora.

U sklopu izrade Plana zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina, u razdoblju od 22. prosinca 2025. do 15. siječnja 2026. godine, provedeno je opsežno ispitivanje javnog mnijenja. Cilj istraživanja bio je prikupiti izravne stavove, iskustva i prijedloge građana kako bi se budući planski razvoj grada temeljio na stvarnim potrebama i specifičnostima lokalnih zajednica. Istraživanje je provedeno metodom anonimne online ankete objavljene na službenim mrežnim stranicama Grada Varaždina. Ovakvim participativnim pristupom nastojalo se osigurati da glas javnosti postane integralni dio budućih politika upravljanja prostorom, posebice u kontekstu prilagodbe klimatskim promjenama i povećanja kvalitete života u urbanim sredinama. Upitnik je bio podijeljen u tri ključne tematske cjeline, od kojih je svaka imala specifičnu ulogu u definiranju smjernica razvoja:

- Socio-demografska obilježja: Analiza strukture ispitanika⁵⁷ radi utvrđivanja reprezentativnosti uzorka i razumijevanja specifičnih potreba različitih skupina građana,
- Percepcija klimatskih promjena i informiranost te evaluacija prostorne kvalitete: Ispitivanje razine poznavanja suvremenih ekoloških koncepata (zelena i plava infrastruktura, NbS rješenja) te prepoznavanje lokalnih klimatskih ugroza poput toplinskih otoka i poplava. Detaljna ocjena trenutačnog stanja parkova, šetnica, pješačko-biciklističke infrastrukture i elemenata pristupačnosti, uz definiranje prioriternih mikrolokacija za buduće zahvate,
- Potrebe građana i prioriteti ulaganja: identifikacija prioriternih potreba stanovništva. Dobiveni odgovori služe kao smjernice za oblikovanje budućih razvojnih mjera, osiguravajući da planirane intervencije u prostoru budu usklađene s očekivanjima i potrebama građana Varaždina

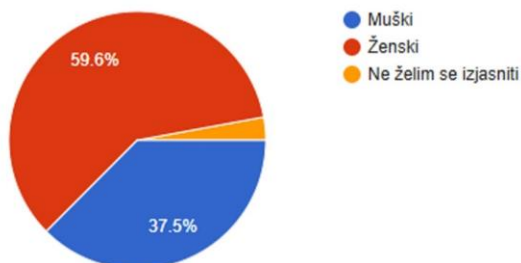
⁵⁷ Dob, spol, obrazovanje, radni status.



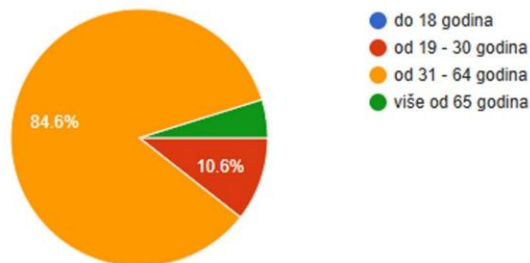
5.1. SOCIO – DEMOGRAFSKA OBILJEŽJA

Istraživanju je pristupilo ukupno 104 ispitanika. U uzorku prevladavaju žene s udjelom od 59,6 %, dok muškarci čine 37,5 %. Analiza dobne strukture pokazuje da je najzastupljenija skupina zrele radne dobi (31 – 64 godine) s visokih 84,6 %. Slijede mladi od 19 do 30 godina (10,6 %) te osobe starije od 65 godina (4,8 %), dok u populaciji mlađoj od 18 godina nije sudjelovao niti jedan ispitanik.

MOLIMO NAVEDITE VAŠ SPOL



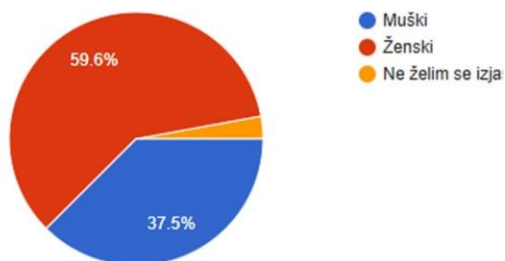
MOLIMO NAVEDITE VAŠU STAROSNU DOB



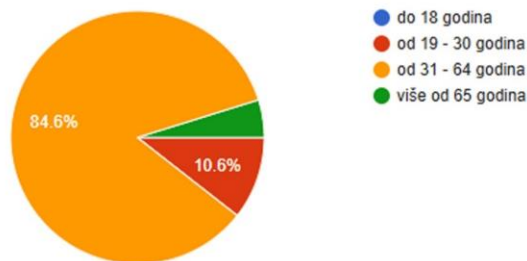
Grafički prikaz 70. Spol i dob ispitanika.

Struktura obrazovanja ukazuje na visoku razinu kvalificiranosti: čak 76,9 % ispitanika posjeduje viši ili visoki stupanj obrazovanja, dok preostalih 23,1 % ima srednju stručnu spremu. U pogledu radnog statusa, dominiraju zaposlene osobe (85,5 %), od čega je 74 % zaposlenih u organizacijama, a 11,5 % samozaposlenih. Ostale kategorije čine umirovljenici (8,7 %) te studenti i nezaposleni s po 2,9 % udjela.

MOLIMO NAVEDITE STUPANJ STEČENOG OBRAZOVANJA



MOLIMO NAVEDITE VAŠ RADNO-PRAVNI STATUS

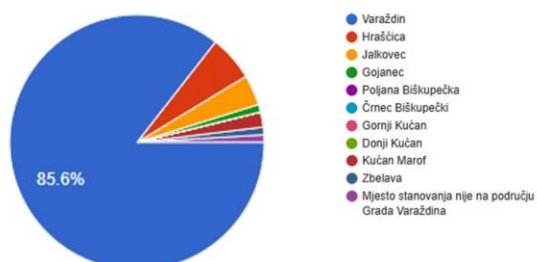


Grafički prikaz 71. Socioekonomska struktura: obrazovanje i radni status

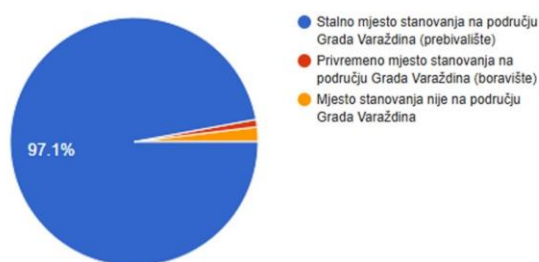
Većina sudionika stanuje u samom naselju Varaždin (85,6 %), dok se preostalih 14,4 % distribuira na ostala gradska naselja: Hrašćicu (5,8 %), Jalkovec (3,8 %), Kućan Marof (1,9 %), Gojanec (1 %) i Zbelavu (1 %). Grad Varaždin je stalno mjesto stanovanja (prebivalište) za gotovo sve ispitanike (97,1), dok tek neznatan udio čine osobe s boravištem (1 %) ili adresom izvan granica Grada (1,9 %).



MOLIMO NAVEDITE MJESTO STANOVANJA PREMA NASELJU



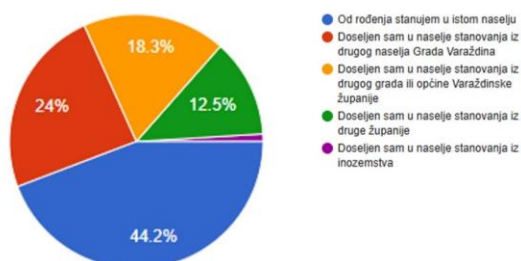
MOLIMO NAVEDITE DA LI IMATE STALNU ILI PRIVREMENU ADRESU STANOVANJA



Grafički prikaz 72. Prostorna distribucija i status stanovanja ispitanika

U pogledu dostupnosti privatnih zelenih površina (poput vrtova ili okućnica), dvije trećine ispitanika (66,3 %) izjasnilo se kao vlasnici istih. Četvrtina (25 %) ne posjeduje vlastite zelene površine, dok 8,7 % ispitanika, iako ne posjeduje, ima mogućnost koristiti privatne zelene površine u vlasništvu obitelji ili prijatelja.

MOLIMO NAVEDITE DA LI OD ROĐENJA STANUJETE U ISTOM NASELJU ILI STE DOSELJENI U MJESTO STANOVANJA



MOLIMO NAVEDITE DA LI POSJEDUJETE VLASTITU ZELENU POVRŠINU

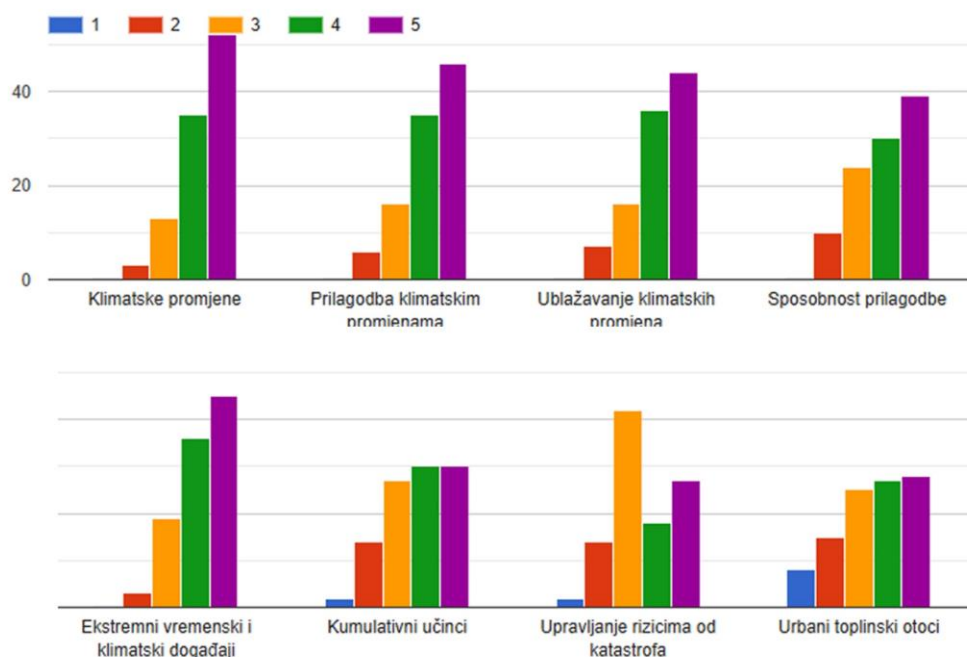


Grafički prikaz 73. Dostupnost privatnih zelenih površina



5.2. KLIMATSKE PROMJENE, INFORMIRANOST TE EVALUACIJA PROSTORNIH KVALITETA

MOLIMO NAVEDITE KOLIKO STE UPOZNATI SA SLJEDEĆIM POJMovima



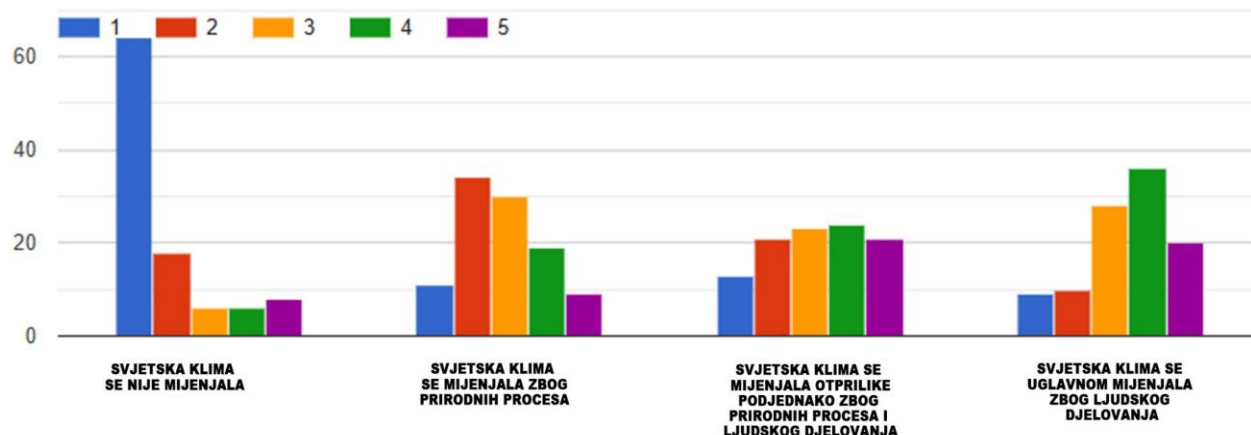
Grafčki prikaz 74. Informiranost ispitanika o ključnim pojmovima klimatskih promjena i upravljanja rizicima

Ispitanici su ocjenjivali svoje poznavanje stručnih pojmova na skali od 1 (nedovoljno upoznat/-a) do 5 (odlično upoznat/-a). Generalno, rezultati ukazuju na visoku razinu ekološke pismenosti, pri čemu se najviša razina informiranosti bilježi kod općih pojmova, dok se kod specifičnih stručnih termina razina informiranosti smanjuje. Najveći stupanj poznavanja ispitanici su iskazali kod pojma klimatske promjene, gdje je 83,7 % sudionika dalo ocjenu odlično ili vrlo dobro. Slično visok trend prati i poznavanje ekstremnih vremenskih događaja (77,8 % visokih ocjena) te konceptata prilagodbe (77,8 %) i ublažavanja (76,9 %) klimatskih promjena. Važno je naglasiti da za ove pojmove niti jedan ispitanik nije odabrao opciju 1 (nedovoljno upoznat/-a). Nešto niža, ali i dalje visoka razina informiranosti, zabilježena je kod pojma sposobnost prilagodbe, koji je visokim ocjenama (4 i 5) vrednovalo 66,3 % ispitanika. Termini poput kumulativnih učinaka (57,6 %) i urbanih toplinskih otoka (52,8 %) pokazuju trend rasta nesigurnosti među ispitanicima, što potvrđuje i veći broj onih koji su odabrali srednju ocjenu „dobro“ ili niže kategorije. Pojam upravljanje rizicima od katastrofa jedini je pojam kod kojeg dominira ocjena 3 (dobro) (40,3 %), uz 43,2 % onih koji se smatraju odlično ili vrlo dobro upoznatima. Kod urbanih toplinskih otoka zabilježen je najveći broj ispitanika koji su se izjasnili kao nedovoljno upoznati (7,7 %), što sugerira potrebu za dodatnom edukacijom o specifičnim mikroklimatskim izazovima grada.

Nadalje, ispitanici su izrazili stupanj slaganja s tvrdnjama o promjeni klime na skali od 1 (uopće se ne slažem) do 5 (izrazito se slažem). Rezultati ukazuju na to da velika većina prepoznaje postojanje klimatskih promjena, ali postoje varijacije u stavovima o njihovim uzrocima. Tvrdnja da se svjetska klima uopće nije mijenjala naišla je na najveći otpor ispitanika. Čak 78,9 % ispitanika odbacuje ovu tvrdnju (ocjene 1 i 2), dok se tek 13,5 % slaže s idejom o nepromjenjivosti klime. Najveći udio ispitanika, njih 53,9 %, slaže se s tvrdnjom da su promjene klime prvenstveno uzrokovane ljudskim djelovanjem (ocjene 4 i 5). Nasuprot tome, teoriju o isključivo prirodnim procesima podržava tek 26,9 % sudionika istraživanja. Zanimljivo je da je stav o podjednakom utjecaju prirode i čovjeka podijelio ispitanike – 43,3 % se slaže s tim kompromisnim stavom, dok se trećina ispitanika (32,7 %) s njim ne slaže, što ukazuje na određenu polarizaciju u percepciji težine ljudskog utjecaja.

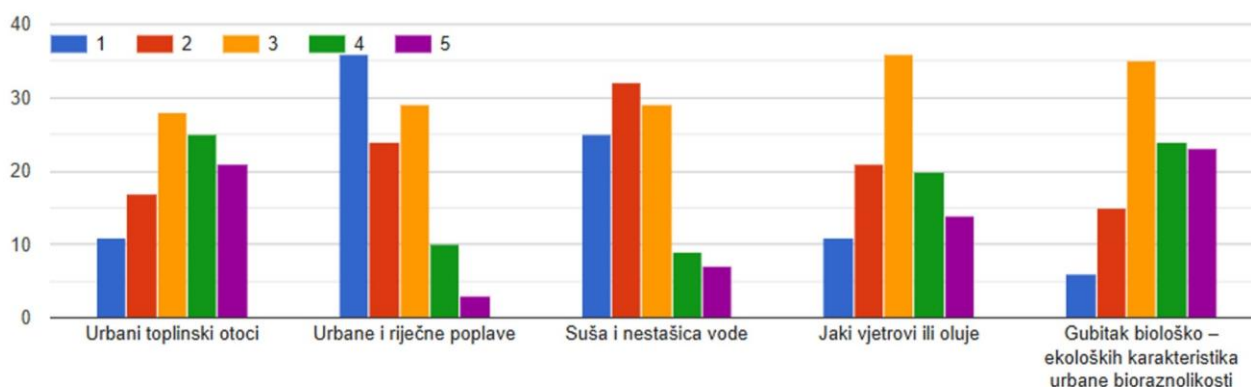


MOLIMO NAVEDITE U KOJOJ SE MJERI SLAŽETE SA SLJEDEĆIM TVRDNJAMA



Grafički prikaz 75. Stavovi ispitanika o postojanju i uzrocima klimatskih promjena

MOLIMO OCIJENITE UTJECAJ EKSTREMNIH KLIMATOLOŠKIH DOGAĐAJA NA PODRUČJU VAŠEG NASELJA

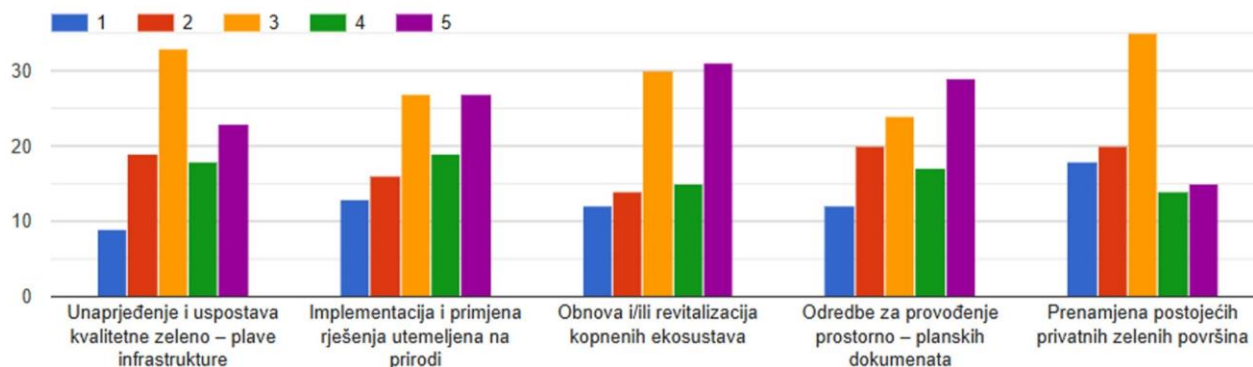


Grafički prikaz 76. Percepcija izraženosti klimatskih ugroza na području naselja ispitanika

U okviru procjene lokalnih rizika, ispitanici su ocjenjivali mjeru u kojoj su određeni klimatski događaji izraženi u njihovim naseljima (1 – problem nije izražen; 5 – problem je jako izražen). Rezultati ukazuju na to da se najvećim izazovima smatraju gubitak urbane bioraznolikosti i javljanje toplinskih otoka. Kao najizraženiji problem ističe se gubitak biološko-ekoloških karakteristika urbane bioraznolikosti, kojeg 45,2 % ispitanika ocjenjuje visokim ocjenama (4 i 5). Odmah uz njega su urbani toplinski otoci, koje 44,2 % ispitanika prepoznaje kao značajan problem u svom okruženju. Jaki vjetrovi i oluje predstavljaju umjerenu ugrozu prema percepciji građana – iako dominira srednja ocjena (34,6 %), trećina ispitanika smatra ovaj problem izraženim. S druge strane, suša i nestašica vode percipiraju se kao manji rizik, s obzirom na to da više od polovice ispitanika (54,8 %) smatra da taj problem nije izražen ili je slabo izražen. Zanimljivo je da su urbane i riječne poplave ocijenjene kao najmanja prijetnja. Čak 57,7 % ispitanika smatra da ovaj problem u njihovom naselju nije izražen, dok samo 12,5 % ispitanika pokazuje visoku razinu zabrinutosti zbog poplava.



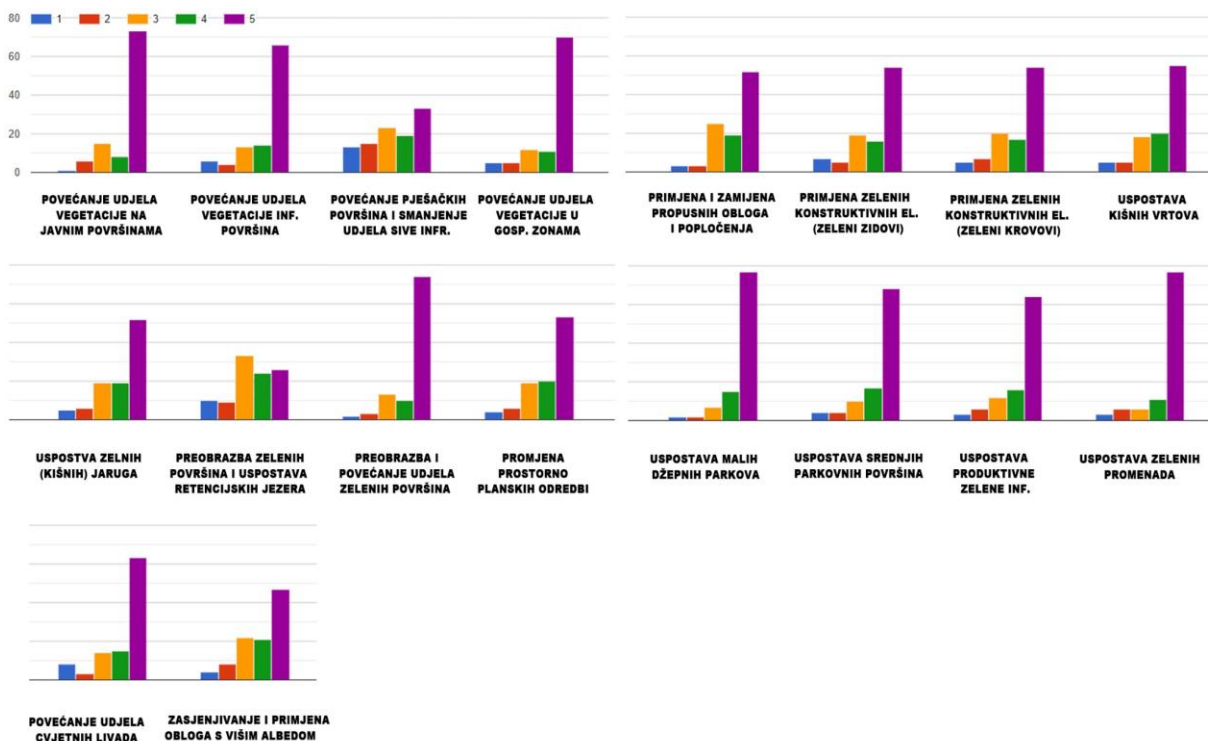
MOLIMO OCIJENITE UTJECAJ/ DOPRINOS POJEDINIH PRISTUPA U UBLAŽAVANJU UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA



Grafički prikaz 77. Procjena doprinosa različitih pristupa u ublažavanju klimatskih promjena.

Ispitanici su ocjenjivali doprinos različitih planskih pristupa u ublažavanju klimatskih promjena na skali od 1 (nije izražen) do 5 (vrlo izražen). Rezultati sugeriraju da građani najveći potencijal vide u izravnim intervencijama u prirodne sustave i prostornom planiranju. Najveći doprinos pripisuje se obnovi i revitalizaciji kopnenih ekosustava, koju 44,2 % ispitanika ocjenjuje visokim ocjenama (4 i 5). Slijedi implementacija rješenja utemeljenih na prirodi (44,2 % visokih ocjena), što ukazuje na to da su građani prepoznali važnost biološke komponente u urbanom planiranju. Unaprjeđenje zeleno-plave infrastrukture te strože odredbe u prostorno-planskoj dokumentaciji dobili su podjednaku potporu (44,2 % ispitanika smatra njihov doprinos izraženim ili vrlo izraženim). Visoka ocjena prostorno-planske dokumentacije sugerira da građani prepoznaju institucionalno planiranje kao ključan alat za dugoročnu zaštitu prostora. Najmanji doprinos ispitanici pripisuju prenamjeni postojećih privatnih zelenih površina, gdje je zabilježen najveći udio suzdržanih (34,6 % s ocjenom 3) te značajan udio onih koji smatraju da je utjecaj ovog pristupa nizak (36,5 % s ocjenama 1 i 2).

MOLIMO OCIJENITE MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA



Grafički prikaz 78. Podrška specifičnim mjerama prilagodbe klimatskim promjenama.



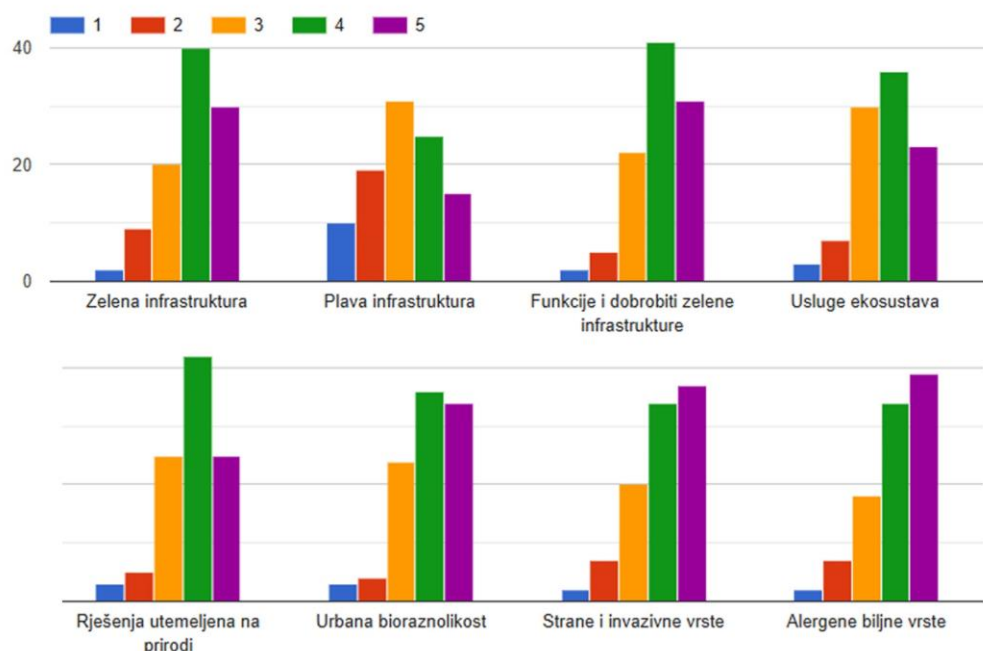
Ispitanici su ocjenjivali razinu podrške za uvođenje specifičnih mjera prilagodbe na području svojih naselja (1 – uopće ne podržavam; 5 – izrazito podržavam). Rezultati ukazuju na izrazito visoku ambiciju građana prema ozelenjivanju urbanog prostora, s posebnim naglaskom na parkovne površine i drvorede. Građani najviše podržavaju uspostavu džepnih i kvartovskih parkova (88,5 % podrške – ocjene 4 i 5) te uspostavu zelenih promenada i drvoreda (84,6 %). Visoku razinu prioriteta imaju i povećanje udjela vegetacije na javnim površinama i trgovima (77,9 %), gospodarskim zonama (77,9 %) te općenita preobrazba i povećanje udjela zelenih površina (80,8 %). Postoji snažna potpora za implementaciju suvremenih rješenja poput kišnih vrtova (72,1 %), zelenih krovova i zidova (cca 68 %) te zamjenu podloga propusnim popločenjima (68,3 %). Također, 70,2 % ispitanika podržava promjene u prostorno-planskoj dokumentaciji kojom bi se unaprijedile mjere ozelenjavanja i razvoja zelene infrastrukture. Mjere s umjerenom ili podijeljenom podrškom: Najmanju, iako i dalje značajnu podršku, ispitanici su iskazali prema povećanju pješačkih površina na račun parkirnih mjesta (50 % podrške), što ukazuje na osjetljivost pitanja prometne infrastrukture. Također, uspostava retencijskih jezera (48,1 %) te povećanje udjela pješačkih površina bilježe nešto veći udio suzdržanih ispitanika (ocjena 3).



5.3. ZELENA INFRASTRUKTURA I RJEŠENJA UTEMELJENA NA PRIRODI

U ovom dijelu istraživanja ispitanici su ocjenjivali svoje poznavanje stručnih pojmova povezanih sa zelenom infrastrukturom i rješenjima utemeljenih na prirodi (1 - Nedovoljno sam upoznat/-a; 5 - Odlično sam upoznat/-a). Rezultati ukazuju na solidnu razinu informiranosti, ali i na jasnu distinkciju između poznavanja bioloških pojmova i infrastrukturnih rješenja. Najveći stupanj izvrsnog poznavanja (ocjena 4 i 5) zabilježen je kod alergenih biljnih vrsta (70,2 %) i stranih/invazivnih vrsta (68,3 %). Također, urbana bioraznolikost se ističe kao pojam s kojim je preko 67 % ispitanika vrlo dobro ili odlično upoznato. Ovo sugerira da je javnost senzibilizirana na izravne ekološke faktore koji utječu na njihovo zdravlje i neposredni okoliš. Većina ispitanika (67,3 %) smatra se vrlo dobro ili odlično upoznatima s pojmom zelene infrastrukture te njezinim funkcijama i dobrobitima (69,2 %). Poznavanje rješenja utemeljenih na prirodi (64,4 %) i usluga ekosustava (56,7 %) također je na visokoj razini, što ukazuje na kvalitetnu podlogu za prihvaćanje novih smjerova razvoja Grada. Najslabije poznavanje zabilježeno je kod termina plava infrastruktura. Manje od polovice ispitanika (38,4 %) svoje znanje ocjenjuje visokim ocjenama, dok je značajnih 27,9 % ispitanika priznalo slabo ili nedovoljno poznavanje ovog pojma (ocjene 1 i 2). S obzirom na važnost plave infrastrukture za Varaždin, postoji jasan prostor za dodatnu edukaciju o važnosti vodnih resursa u sklopu gradske infrastrukture.

MOLIMO NAVEDITE KOLIKO STE UPOZNATI SA SLJEDEĆIM POJMOVIMA

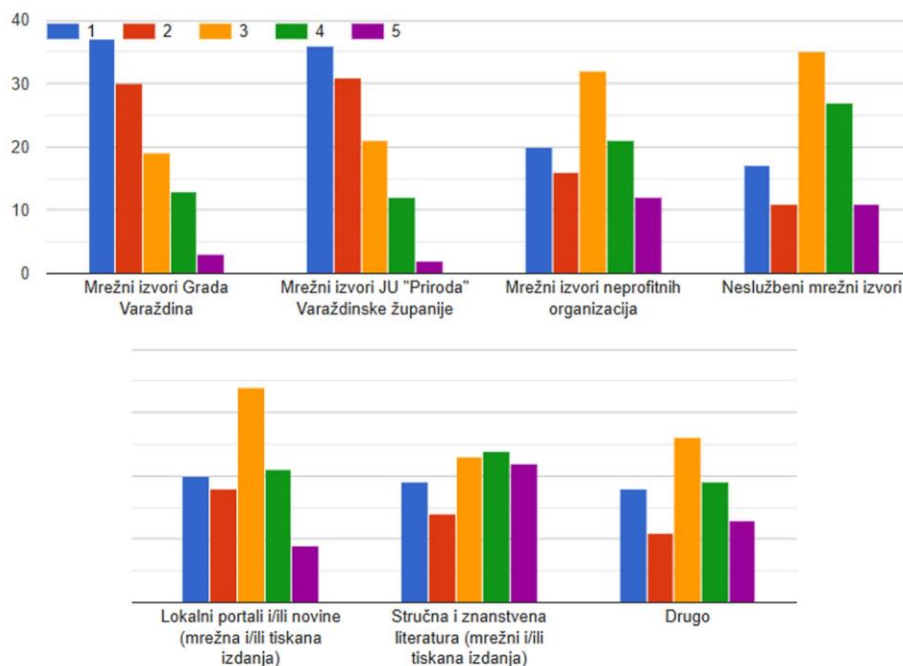


Grafički prikaz 79. Razina informiranosti ispitanika o konceptima zelene i plave infrastrukture te bioraznolikosti.

Analizirani su kanali putem kojih se građani informiraju o zelenoj infrastrukturi i rješenjima utemeljenima na prirodi (1 – vrlo rijetko; 5 – vrlo često). Rezultati ukazuju na to da ispitanici preferiraju stručne i neovisne izvore nad službenim institucionalnim kanalima. Najkorišteniji izvor informacija je stručna i znanstvena literatura, koju često ili vrlo često koristi 44,2 % ispitanika. Slijede neslužbeni mrežni izvori (36,5 %) te neprofitne organizacije (31,7 %), što sugerira da su građani aktivni u samostalnom istraživanju tema održivog razvoja. Lokalni portali i novine služe kao primarni izvor za 28,8 % ispitanika, dok njih 32,7 % taj izvor koristi povremeno (ocjena 3), što ih svrstava u sredinu ljestvice po učestalosti korištenja. Najmanju učestalost korištenja bilježe službeni kanali. Mrežni izvori Grada Varaždina često su korišteni kod svega 15,4 % ispitanika, dok mrežne stranice Javne ustanove Priroda Varaždinske županije koristi tek 13,5 % građana. Čak 64,4 % ispitanika rijetko ili vrlo rijetko (ocjene 1 i 2) posjećuje službene gradske stranice radi informiranja o ovim specifičnim temama.



MOLIMO OCIJENITE UČESTALOST KORIŠTENJA IZVORA INFORMACIJA O ZELENOJ INFRASTRUKTURI, NBS-A I DR.



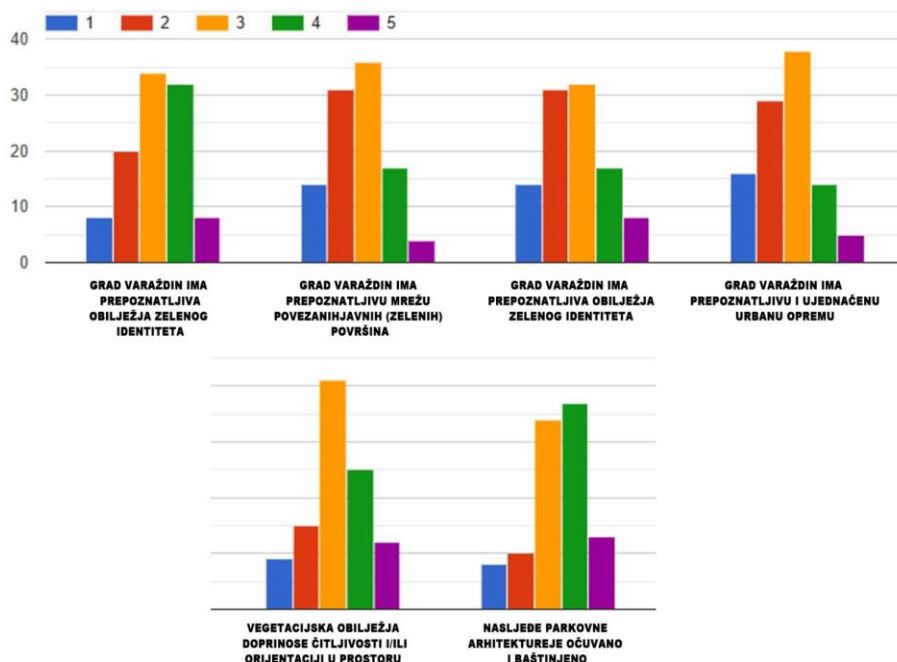
Grafički prikaz 80. Učestalost korištenja izvora informacija o zelenoj i plavoj infrastrukturi

U ovom su dijelu istraživanja ispitanici ocjenjivali vizualna i funkcionalna obilježja Varaždina kao „zelenog grada“ (1 – izrazito se ne slažem; 5 – izrazito se slažem). Rezultati ukazuju na to da građani prepoznaju povijesnu vrijednost prostora, ali uočavaju ozbiljne nedostatke u suvremenom planiranju i opremanju. Najveći stupanj suglasnosti ispitanici su iskazali oko tvrdnje da je nasljeđe parkovne arhitekture baštinjeno i očuvano. Visokih 48,1 % ispitanika slaže se ili izrazito slaže s ovom tvrdnjom, što potvrđuje da Varaždinci i dalje percipiraju povijesne perivoje kao ključnu vrijednost gradskog identiteta. Tvrdnju da grad ima prepoznatljiva obilježja zelenog identiteta podržava 38,5 % ispitanika, dok je značajan udio (32,7 %) suzdržan, što ukazuje na to da opća slika grada polako gubi svoj nekadašnji dominantni "zeleni" predznak. Najniže ocjene zabilježene su kod funkcionalnih aspekata. Svega 20,2 % ispitanika smatra da grad ima prepoznatljivu mrežu međusobno povezanih zelenih površina, dok se čak 43,3 % s tom tvrdnjom ne slaže. Slično tome, prepoznatljiva vegetacijska obilježja (24 % podrške) i ujednačenost urbane opreme (18,3 % podrške) percipiraju se kao nedovoljno razvijeni ili neusklađeni elementi prostora. Iako su kritični prema trenutnom stanju, 35,6 % ispitanika prepoznaje da vegetacijska obilježja doprinose čitljivosti i orijentaciji u prostoru, dok je najveći dio ispitanika (39,4 %) po tom pitanju neutralan.

Ispitanici su ocjenjivali prisutnost različitih urbano-okolišnih problema u svojim naseljima na skali od 1 (nije prisutan) do 5 (izrazito prisutan). Odgovori ukazuju na snažnu korelaciju između urbanizacije i pada kvalitete života koji se očituju kroz pojavu urbanih toplinskih otoka i pada kvalitete zraka. Kao najizraženiji problemi ističu se urbana kvaliteta zraka (56,7 % ispitanika dalo je ocjene 4 i 5) te urbani toplinski otoci (55,8 %). Tik uz njih nalazi se nedostatak kvalitetno uređenih zelenih površina (61,5 % visokih ocjena), što potvrđuje da građani ne samo da osjećaju negativne utjecaje klime, već i izravno povezuju te probleme s nedostatkom adekvatne zelene infrastrukture. Degradacija akustičnih kvaliteta (buka prometa i industrije) predstavlja problem za 43,3 % ispitanika, dok gotovo polovica (49 %) smatra da je biološko-ekološka kvaliteta postojećih zelenih površina (bioraznolikost) nezadovoljavajuća. Ovi podaci sugeriraju da postojeća zelenila ne ispunjavaju svoju funkciju barijere protiv buke niti pružaju utočište za bioraznolikost. Dok se urbane poplave percipiraju kao umjeren problem (29,8 % podrške), riječne poplave se smatraju gotovo zanemarivom prijetnjom (svega 7,7 % visokih ocjena). Kvaliteta plave infrastrukture (35,6 %) i degradacija tla (27,9 %) smješteni su u zonu umjerene izraženosti. Više od trećine ispitanika smatra da su javne površine neprivlačne ili nesigurne (34,6 %), a sličan postotak (37,5 %) izražava nezadovoljstvo osvjtljenjem zelenih zona, što ukazuje na potrebu za boljim funkcionalnim opremanjem prostora.

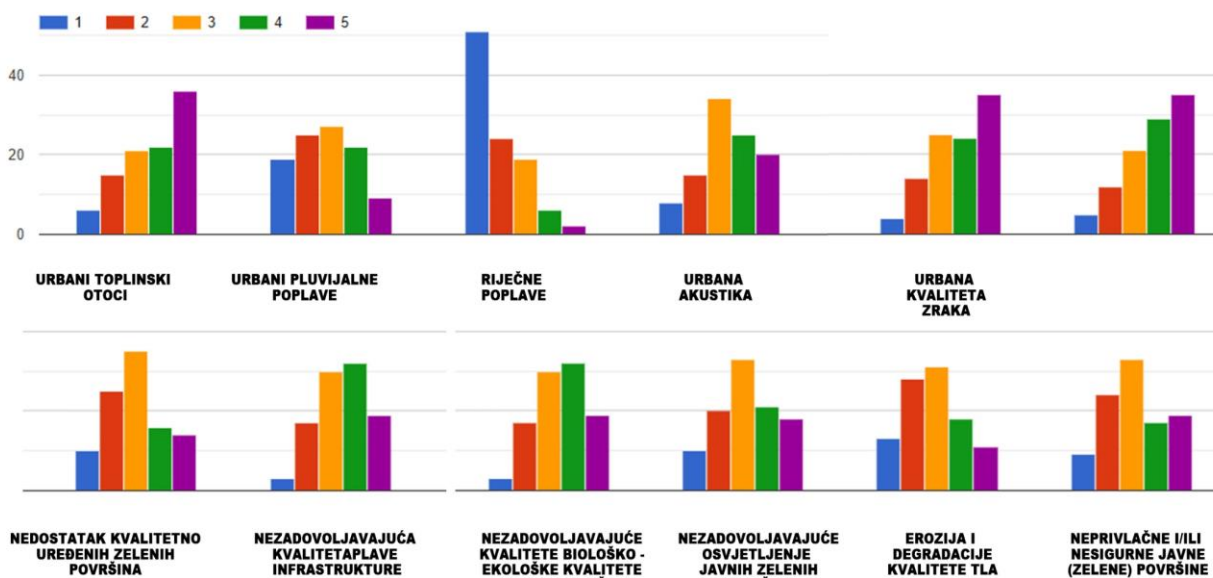


MOLIMO ODGOVORITE SLAŽETE LI SE SA SLJEDEĆIM IZJAVAMA



Grafički prikaz 81. Stavovi ispitanika o identitetskim i funkcionalnim obilježjima zelenila u Varaždinu

MOLIMO NAVEDITE URBANO - EKOLOŠKE PROBLEME NA PODRUČJU VAŠEG NASELJA

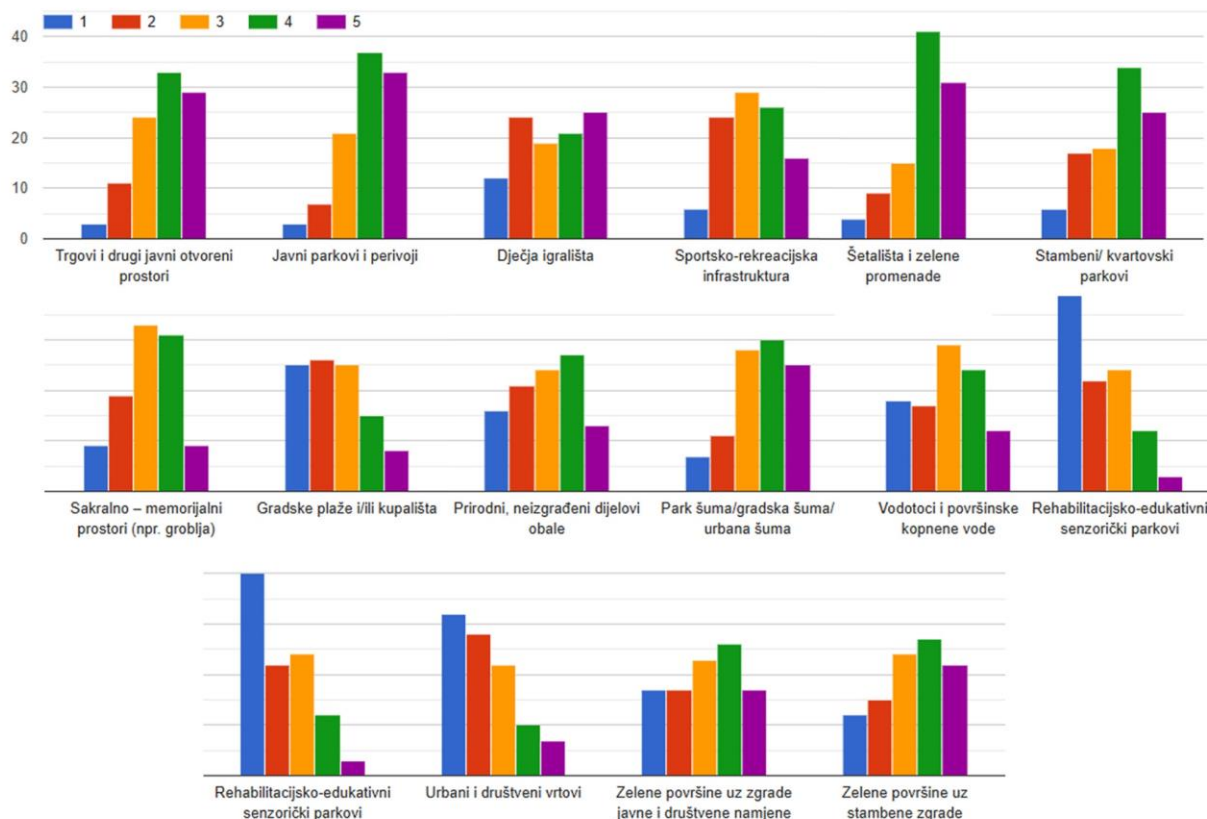


Grafički prikaz 82. Percepcija prisutnosti urbano-okolišnih problema u naseljima

U sklopu analize navika stanovništva, ispitanici su ocjenjivali učestalost posjećivanja različitih tipova zelenih i javnih prostora (1 – skoro nikada; 5 – vrlo često). Dobiveni podaci jasno ocrtavaju primarna mjesta posjećivanja i korištenja javnih (zelenih) prostora u naseljima ispitanika. Najposjećeniji prostori u gradu su šetališta i zelene promenade (69,2 % visokih ocjena) te javni parkovi i perivoji (67,3 %). Ovi podaci potvrđuju važnost linearnih zelenih sustava i velikih parkovnih cjelina za svakodnevnu rekreaciju i kretanje građana. Visoku frekvenciju posjećenosti bilježe i trgovi (59,6 %) te stambeni/kvartovski parkovi (56,7 %). Rezultati ukazuju na to da se život grada podjednako odvija u reprezentativnom centru i u neposrednoj blizini mjesta stanovanja, što opravdava ulaganja u zelenilo mikrolokacija. Značajan udio građana redovito koristi urbane šume i park šume (52,9 %), dok su prirodni, neizgrađeni dijelovi obale (38,5 %) te vodotoci (34,6 %) nešto rjeđe posjećeni, vjerojatno zbog slabije pristupačnosti ili nedostatka prateće infrastrukture. Najnižu učestalost posjećivanja bilježe rehabilitacijsko-edukativni senzorički parkovi (svega 14,4 % visokih ocjena) te urbani i društveni vrtovi (16,3 %). Ovi tipovi prostora, iako planski važni, trenutno imaju vrlo specifičnu i užu bazu korisnika ili su u gradu nedovoljno zastupljeni.



MOLIMO OCIJENITE UČESTALOST POSJEĆIVANJA POJEDINIH OTVORENIH ZELENIH PROSTORA



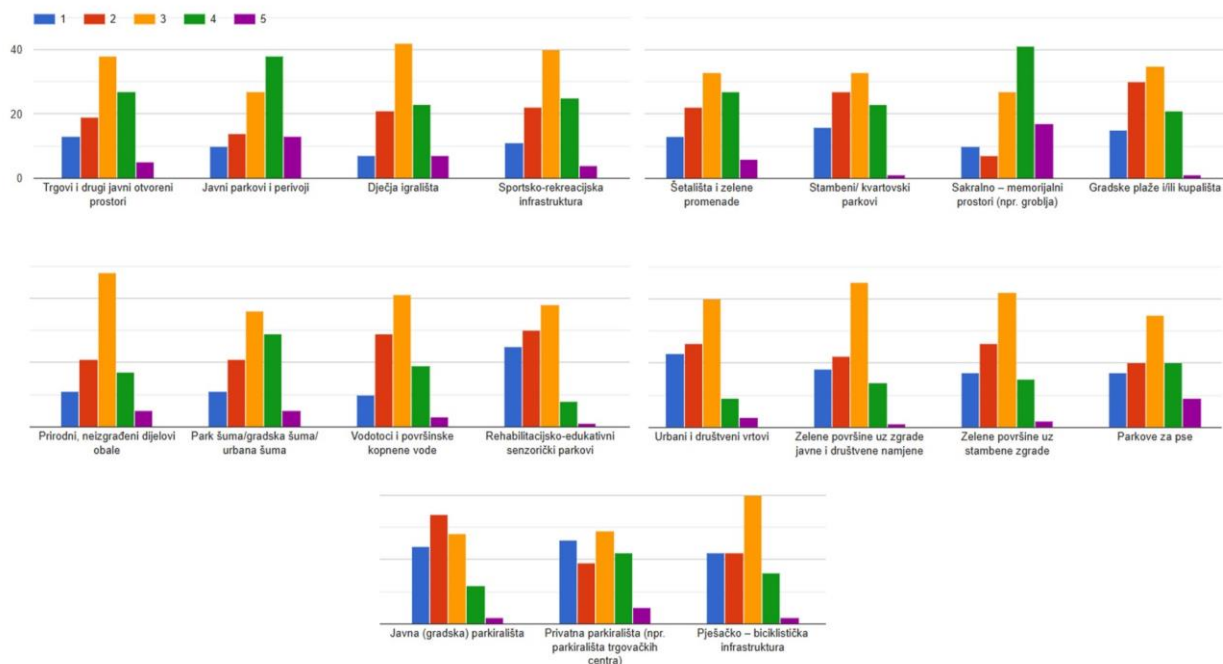
Grafički prikaz 83. Učestalost posjećivanja različitih tipova javnih i zelenih prostora.

Ispitanici su ocjenjivali kvalitetu različitih tipova prostora na skali od 1 (izrazito nezadovoljavajuće) do 5 (izrazito zadovoljavajuće). Rezultati ukazuju na to da visoka frekvencija posjećivanja ne korelira uvijek s visokim zadovoljstvom kvalitetom, što upućuje na potrebu za ciljanom obnovom. Najvišu razinu zadovoljstva (ocjene 4 i 5) ispitanici iskazuju prema sakralno-memorijalnim prostorima (grobljima) s visokih 55,8 %. Slijede javni parkovi i perivoji s 49 % podrške, što potvrđuje da su povijesne zelene jezgre i dalje najkvalitetniji dijelovi gradskog tkiva. Najniže ocjene kvalitete dobila su javna gradska parkirališta, gdje je čak 55,8 % ispitanika izrazilo nezadovoljstvo (ocjene 1 i 2). Slijedi pješačko-biciklistička infrastruktura (42,3 % nezadovoljnih) te zelene površine uz stambene zgrade (41,3 %), što ukazuje na to da razvoj infrastrukture ne prati estetske i ekološke standarde koje građani očekuju. Iako su često posjećeni, stambeni i kvartovski parkovi dobili su niske ocjene kvalitete (svega 23,1 % zadovoljnih), uz prevladavajuću srednju ocjenu 3. Sličan trend osrednjosti i nezadovoljstva prati i zelene promenade te vodotoke, gdje građani vide veliki prostor za napredak. Senzorički parkovi i urbani vrtovi bilježe izrazito visok postotak nezadovoljstva (preko 45 % loših ocjena), što sugerira da postojeća rješenja u gradu ne ispunjavaju svoju funkciju ili su zapuštena.

Ispitanici su ocjenjivali u kojoj mjeri određeni zahvati predstavljaju rješenja utemeljena na prirodi (1 – ne predstavlja; 5 – izrazito predstavlja). Visoke ocjene u gotovo svim kategorijama ukazuju na to da građani Varaždina posjeduju napredno razumijevanje ekoloških funkcija urbanog prostora. Najveći broj ispitanika NbS izravno povezuje s uređenjem javnih zelenih površina (68,3 % visokih ocjena 4 i 5) te formiranjem džepnih parkova (65,4 %) i kvartovskih parkova (67,3 %). Ovi se prostori percipiraju kao primarni nositelji prirodnih rješenja u gradu. Iznimno je značajno da građani prepoznaju specifične ekološke procese kao NbS. Čak 62,5 % ispitanika prepoznaje poticanje oprašivača (cvjetne livade) kao ključno rješenje, dok 62,5 % isto misli za uređenje zelenih promenada. Također, visok stupanj prepoznavanja bilježe kišni vrtovi i drenažne jaruge (bioswales) (55,8 %), što ukazuje na to da su ispitanici upoznati i s modernim metodama upravljanja oborinskim vodama. Nešto nižu, ali i dalje značajnu razinu prepoznavanja NbS-a nalazimo kod zelenih krovova i zidova (54,8 %) te preobrazbe infrastrukturnih površina poput ulica i parkirališta (52,9 %). Najmanji, iako i dalje natpolovičan stupanj prepoznavanja, zabilježen je kod primjene propusnih obloga (48,1 %) i zasjenjivanja s višim albedom (49 %), što sugerira da se ovi elementi češće doživljavaju kao tehničko-građevinska, a rjeđe kao rješenja utemeljena na prirodi.

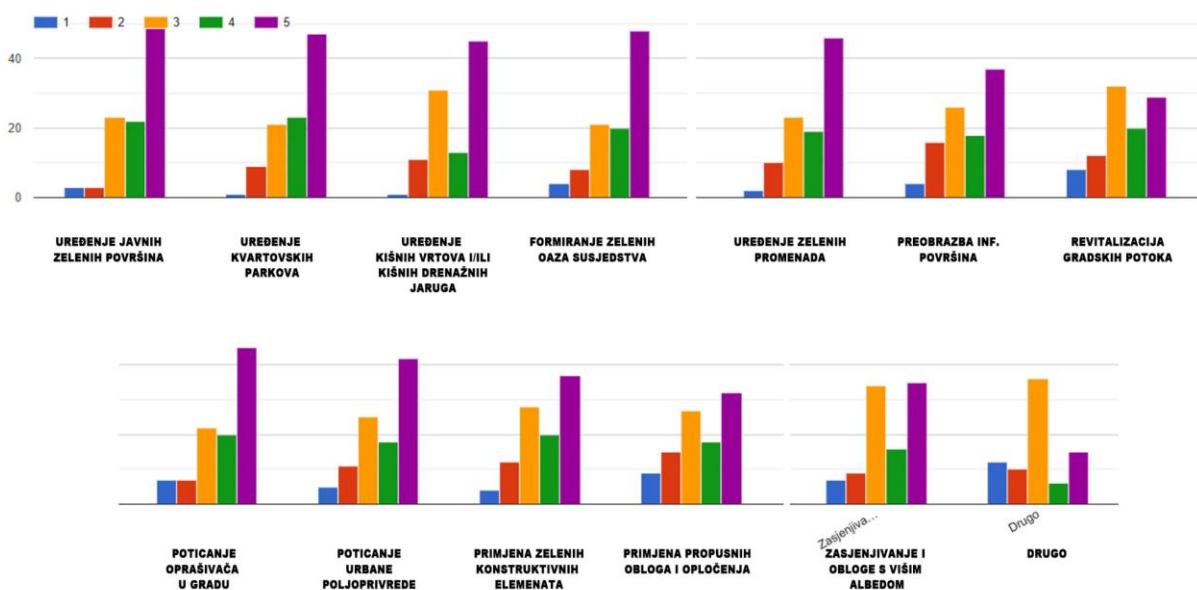


MOLIMO OCIJENITE TRENUTAČNU KVALITETU POJEDINIH TIPOVA JAVNIH ZELENIH I OTVORENIH PROSTORA



Grafički prikaz 84. Zadovoljstvo kvalitetom javnih zelenih i otvorenih prostora

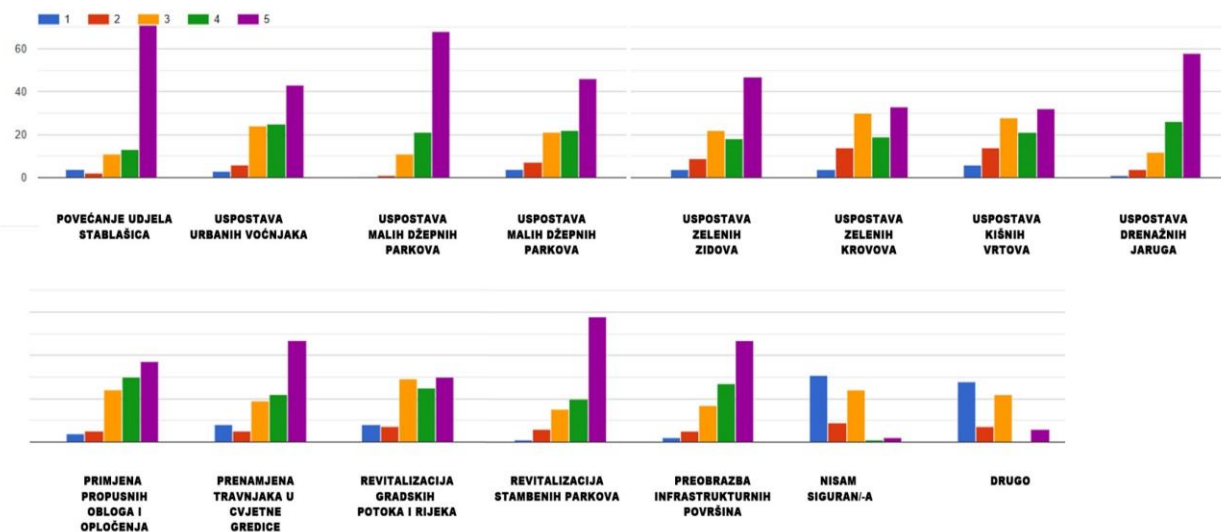
MOLIMO NAVEDITE ŠTO OD NAVEDENOGA POVEZUJETE S RJEŠENJIMA UTEMELJENIM NA PRIRODI



Grafički prikaz 85. Razina prepoznavanja pojedinih zahvata kao rješenja utemeljenih na prirodi (NbS).



MOLIMO NAVEDITE KOJE BI VRSTE RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI MOGLE POBOLJŠATI KVALITETU JAVNIH POVRŠINA NA PODRUČJU VAŠEG NASELJA



Grafički prikaz 86. Procjena primjenjivosti različitih tipova NbS rješenja u naseljima ispitanika

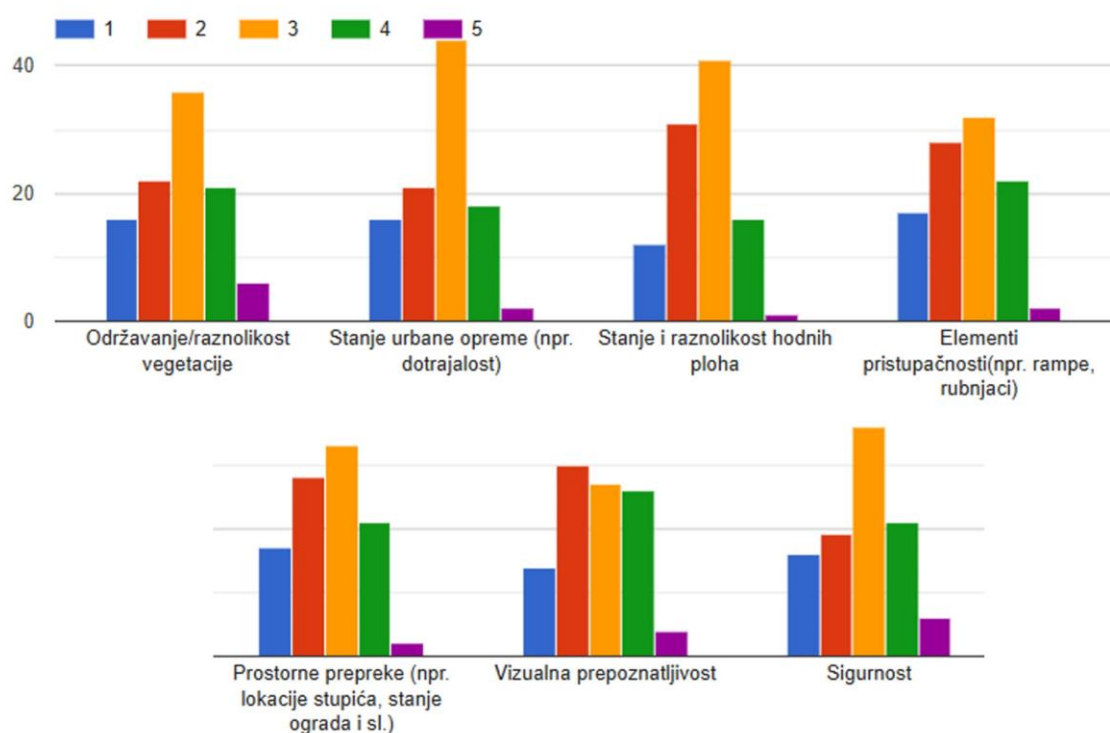
Ispitanici su ocjenjivali primjenjivost specifičnih rješenja utemeljenih na prirodi kao alata za poboljšanje kvalitete javnih površina (1 – neprimjenjivo; 5 – izrazito primjenjivo). Visoke ocjene ukazuju na to da građani prioritet daju rješenjima koja pružaju neposrednu mikroklimatsku korist i estetsku vrijednost. Najveći stupanj primjenjivosti ispitanici vide u povećanju udjela stablašica (80,8 % podrške – ocjene 4 i 5) te uspostavi malih džepnih i kvartovskih parkova (85,6 %). Ova rješenja percipiraju se kao najučinkovitiji način za brzu transformaciju kvalitete života u naseljima. Visoku razinu primjenjivosti građani vide u revitalizaciji stambenih parkova uz višestambene zgrade (75 %) te uspostavi zelenih koridora i promenada (80,8 %). Također, preobrazba infrastrukturnih površina (71,1 %) i primjena propusnih obloga (64,4 %) prepoznati su kao nužni koraci u modernizaciji gradskog prostora. Građani pokazuju veliku otvorenost prema novim konceptima poput cvjetnih livada (66,3 % podrške), zelenih krovova (62,5 %) i urbanih voćnjaka (65,4 %). Nešto manja, ali i dalje značajna podrška, iskazana je prema tehničkim rješenjima za odvodnju, kao što su kišni vrtovi (50 %) i drenajne jaruge (51 %), što sugerira da se ta rješenja doživljavaju kao specifičnija i manje univerzalna od klasičnog ozelenjivanja. Činjenica da je svega 2,9 % ispitanika izjavilo da "nisu sigurni" u primjenjivost ovih rješenja, dok je 30 % njih izrazito sigurno u suprotno, potvrđuje da je uzorak ispitanika vrlo profiliran i uvjeren u prednosti NbS-a.



5.4. OPĆENITA KVALITETA I OPREMLJENOST OTVORENIH POVRŠINA

U ovom dijelu ispitanici su ocjenjivali trenutačno stanje ključnih elemenata opreme i infrastrukture (1 – izrazito nezadovoljavajuće; 5 – izrazito zadovoljavajuće). Odgovori sugeriraju da su javne površine funkcionalno dotrajale te da im nedostaje suvremen pristup oblikovanju i održavanju. Dominantna ocjena za većinu elemenata je srednja (3), što ukazuje na prosječnu razinu održavanja koja ne zadovoljava visoke kriterije građana. Održavanje i raznolikost vegetacije pozitivno ocjenjuje tek 26 % ispitanika, dok je stanje urbane opreme (klupe, koševi i sl.) zadovoljavajuće za svega 19,2 % sudionika, uz značajan udio onih koji je smatraju dotrajalom (35,6 %). Posebno su nisko ocijenjeni elementi pristupačnosti (rampe i rubnjaci) te prostorne prepreke, gdje je preko 43 % ispitanika iskazalo nezadovoljstvo. Sličan negativan trend prati i stanje hodnih ploha, koje samo 16,3 % ispitanika smatra kvalitetnima, dok ih čak 41,3 % ocjenjuje nezadovoljavajućima. Vizualna prepoznatljivost prostora podijelila je ispitanike – dok je 28,8 % vidi kao kvalitetnu, 42,3 % smatra da prostori nemaju jasan identitet. Osjećaj sigurnosti u zelenim zonama također je narušen; svega 26 % ispitanika osjeća se potpuno sigurno, dok trećina (33,7 %) smatra da su sigurnosni aspekti (vjerojatno povezani s rasvjetom i preglednošću) na niskoj razini.

MOLIMO OCIJENITE TRENUTAČNO STANJE POJEDINIH ELEMENATA JAVNIH ZELENIH OTVORENIH PROSTORA

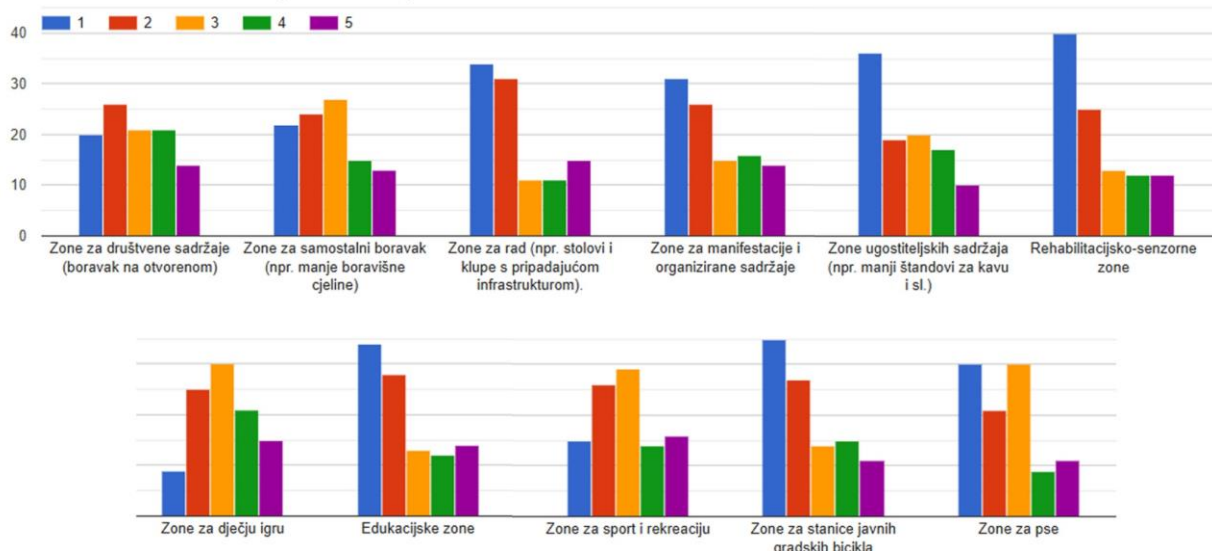


Grafički prikaz 87. Ocjena stanja javnih zelenih i otvorenih površina

U ovoj cjelini ispitanici su procjenjivali zastupljenost specifičnih funkcionalnih zona u svojim naseljima (1 – zona nije zastupljena; 5 – zona je zastupljena). Rezultati ukazuju na to da većina naselja oskudijeva sadržajima koji nadilaze osnovnu funkciju prolaza ili kratkotrajnog boravka. Kao najveći deficiti ističu se zone za rad na otvorenom (stolovi s pripadajućom infrastrukturom) i edukacijske zone, koje preko 60 % ispitanika smatra nezastupljenima (ocjene 1 i 2). Također, zamjetan je nedostatak rehabilitacijsko-senzornih zona (62,5 %) te diskretnih ugostiteljskih sadržaja poput štandova za kavu (52,9 %), što ukazuje na nisku razinu multifunkcionalnosti prostora. Iako Varaždin slovi kao grad manifestacija, ispitanici smatraju da u njihovim naseljima nedostaju zone za organizirane sadržaje (54,8 % nezastupljenosti). Također, zabilježena je slaba pokrivenost stanicama javnih gradskih bicikala (59,6 %) te specifičnim zonama za pse (57,7 %). Najbolju zastupljenost, iako i dalje nedovoljnu, imaju zone za dječju igru (34,6 % smatra da su prisutne) te zone za sport i rekreaciju (28,8 %). Ipak, i kod ovih tradicionalnih sadržaja prevladava osjećaj nedorečenosti ili loše prostorne raspoređenosti.



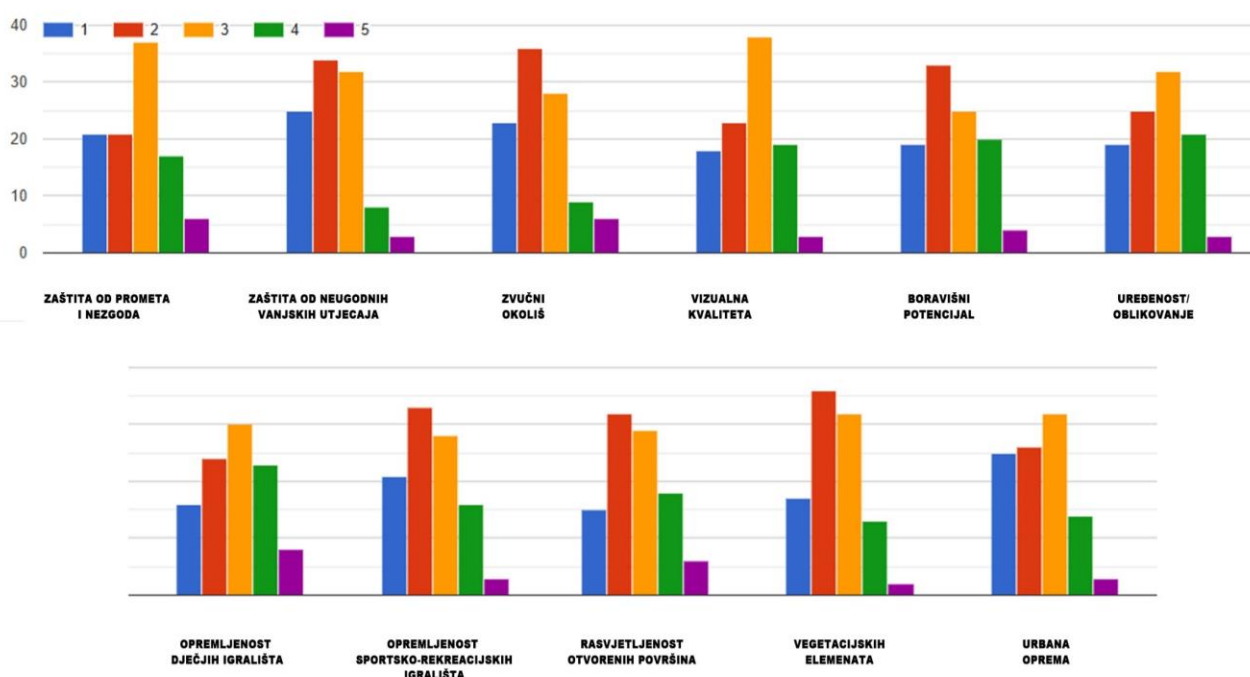
MOLIMO NAVEDITE ZONE (PROSTORE) KOJI NEDOSTJU OTVORENIM JAVIM PROSTORIMA



Grafički prikaz 88. Percepcija zastupljenosti specifičnih tematskih zona u naseljima

U ovom dijelu istraživanja ispitanici su ocjenjivali kvalitativne aspekte javnih površina na skali od 1 (izrazito nezadovoljavajuće) do 5 (izrazito zadovoljavajuće). Rezultati ukazuju na sustavne nedostatke u oblikovanju prostora koji bi trebali pružati zaštitu, udobnost i suvremene sadržaje. Najniže ocjene zabilježene su kod zaštite od neugodnih vanjskih utjecaja (vjetar, padaline, zagađenje, buka), gdje je čak 56,7 % ispitanika iskazalo nezadovoljstvo. Slično tome, zvučni okoliš (ugodna razina buke) ocjenjuje negativnim visokih 56,7 % sudionika, što potvrđuje da javne površine ne služe kao učinkovite "zelene barijere" protiv urbane buke i prašine. Urbana oprema (dotrajalost i suvremenost) te vegetacijski elementi (održavanje i raznolikost) dobili su izrazito niske ocjene – preko 50 % ispitanika nezadovoljno je njihovim trenutnim stanjem. Iako su dječja igrališta nešto bolje ocijenjena, sportsko-rekreacijska infrastruktura i dalje bilježi visok udio nezadovoljstva (51,9 % loših ocjena). Tek 23 % ispitanika smatra da su zone za sjedenje i boravak na otvorenom zadovoljavajuće kvalitete. Vizualna kvaliteta (pogledi bez barijera, rasvjeta) i opća uređenost prostora u "humanom mjerilu" također nisu doseglye prag visoke prolaznosti, s prevladavajućom neutralnom ocjenom (3). Iako je zaštita od prometa relativno najbolje ocijenjena kategorija (22,1 % zadovoljnih), osjećaj sigurnosti narušava nezadovoljstvo rasvijetljenošću otvorenih površina, koju 45,2 % ispitanika smatra neadekvatnom.

MOLIMO OCIJENITE KVALITETNA OBILJEŽJA OTVORENIH POVRŠINA

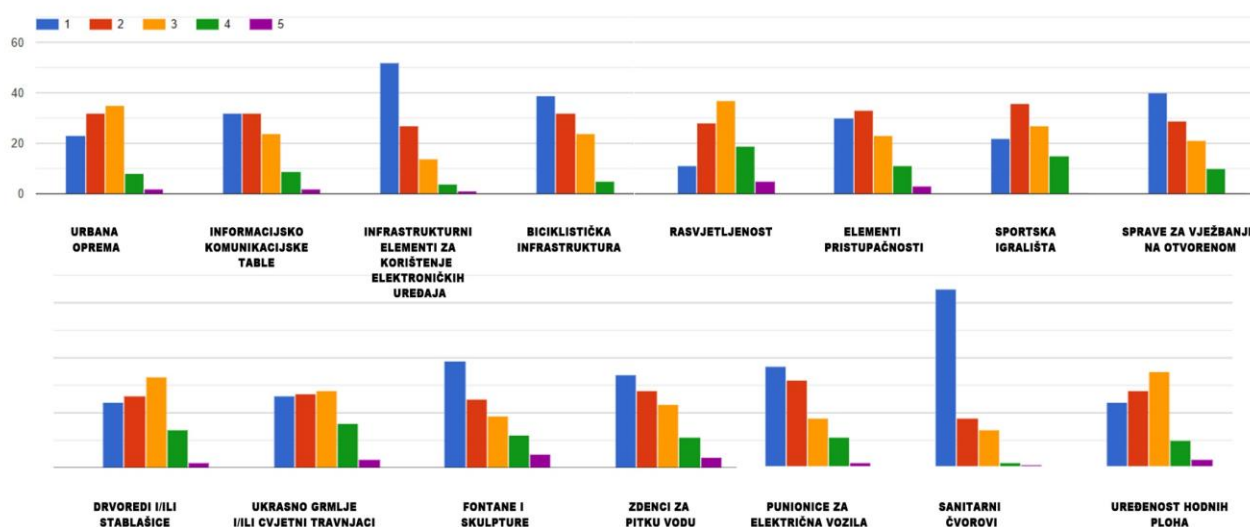


Grafički prikaz 89. Ocjena kvalitativnih obilježja otvorenih površina



U ovom dijelu ankete, ispitanici su ocjenjivali opremljenost javnih prostora specifičnim elementima (1 – izrazito nezadovoljavajuće; 5 – izrazito zadovoljavajuće). Rezultati ukazuju na sustavni nedostatak suvremene opreme i drugih sadržaja na javnim otvorenim površinama. Najlošije ocijenjen element u cijelom istraživanju su sanitarni čvorovi, kojima je čak 79,8 % ispitanika izrazito nezadovoljno (ukupno 80% loših ocjena). Slijedi infrastruktura za elektroničke uređaje (USB, utičnice) s 76 % nezadovoljstva, što Varaždin u očima građana udaljava od koncepta suvremenog „Smart Cityja“. Posebno su loši rezultati za biciklističku infrastrukturu, sportska igrališta i sprave za vježbanje, gdje nije zabilježena niti jedna najviša ocjena (5). Kod sprava za vježbanje nezadovoljstvo iznosi 66,3 %, dok kod biciklističke infrastrukture iznosi 68,3 %. Ni elementi poput zdenca za pitku vodu (59,6 % nezadovoljnih) i urbane opreme (klupe, stolovi – 52,9 % nezadovoljnih) ne zadovoljavaju potrebe građana. Čak i drvoredi, kao ključni element vizualnog identiteta, imaju više negativnih (48,1 %) nego pozitivnih ocjena (15,4 %). Rasvjeta je jedini element koji donekle balansira ocjene, s 23,1 % zadovoljnih ispitanika, iako i ovdje dominira osrednjost (ocjena 3) ili nezadovoljstvo (37,5 %).

MOLIMO OCIJENITE ZADOVOLJSTVO OPREMLJENOŠĆU JAVNIH OTVORENIH POVRŠINA

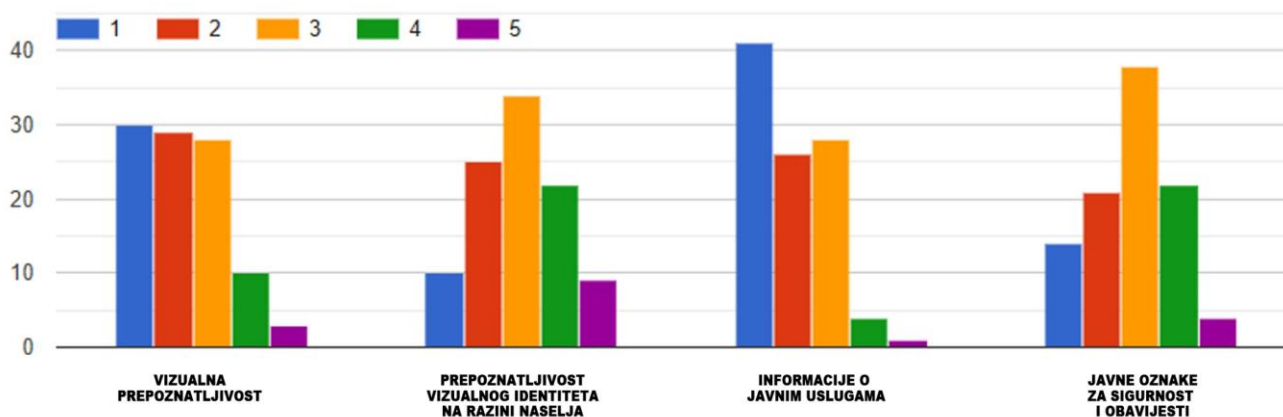


Grafički prikaz 90. Zadovoljstvo specifičnim elementima opreme na javnim zelenim površinama

U ovom dijelu analize, ispitanici su ocjenjivali kvalitetu informacijskih sustava u svojim naseljima (1 – izrazito nezadovoljavajuće; 5 – izrazito zadovoljavajuće). Rezultati ukazuju na ozbiljne nedostatke u pružanju osnovnih servisnih informacija građanima. Najniže ocjene zabilježene su kod informacija o javnim uslugama (npr. raspored javnog prijevoza). Čak 64,4 % ispitanika izrazilo je nezadovoljstvo (ocjene 1 i 2), od čega je 39,4 % dalo najnižu moguću ocjenu. Ovaj podatak sugerira da je sustav informiranja o javnom prijevozu gotovo nepostojeći ili potpuno nefunkcionalan. Vizualna prepoznatljivost informacijsko-komunikacijskih elemenata također je ocijenjena vrlo nisko – 56,7 % ispitanika smatra je nezadovoljavajućom. Iako su oznake ulica i putokazi nešto bolje pozicionirani (29,8 % zadovoljnih), prevladava osjećaj neusklađenosti i vizualnog nereda u prostoru. Relativno najbolje, ali i dalje tek osrednje, ocijenjene su javne oznake za sigurnost i prometni panoi. Njihovom kvalitetom zadovoljno je 25 % ispitanika, dok najveći udio (36,5 %) zauzimaju neutralni odgovori, što upućuje na to da su ovi elementi prisutni, ali ne ostavljaju dojam suvremenosti ili visoke kvalitete.



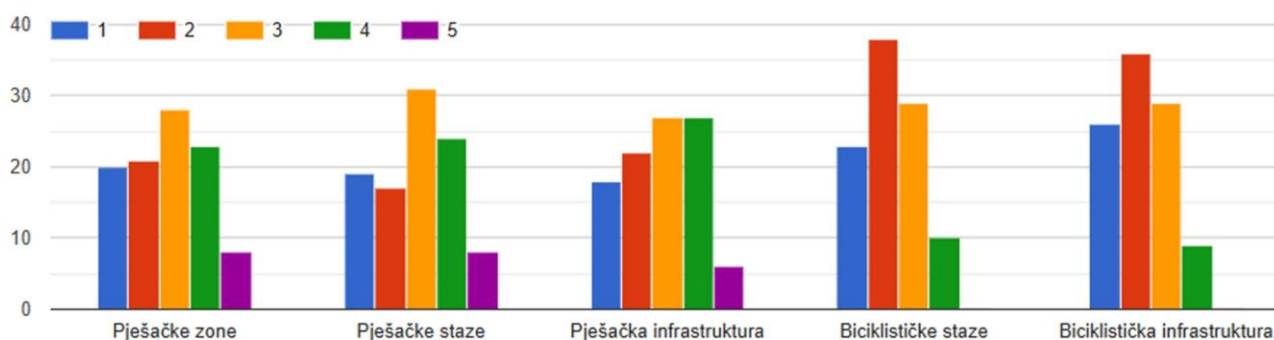
MOLIMO OCIJENITE KVALITETU INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH ELEMENATA



Grafički prikaz 91. Zadovoljstvo informacijsko-komunikacijskim elementima

U ovom dijelu ispitanici su ocjenjivali stanje i zastupljenost pješačko-biciklističke infrastrukture (1 – nezadovoljavajuće/nije zastupljeno; 5 – odlično/zastupljeno). Rezultati ukazuju na duboko nezadovoljstvo biciklističkom infrastrukturom te tek osrednju ocjenu pješačkih koridora. Rezultati za biciklističku infrastrukturu su alarmantni: niti jedan ispitanik (0 %) nije je ocijenio ocjenom „odlično“ (5). Čak 59,6 % ispitanika smatra da su biciklističke staze loše ili nezastupljene, a taj postotak raste na 59,7 % kada se ocjenjuje općenita biciklistička infrastruktura (parkirališta za bicikle, povezanost, sigurnost). Ovi podaci sugeriraju da trenutna mreža ne zadovoljava ni osnovne potrebe korisnika. Pješačke zone i staze ocijenjene su nešto bolje – oko 30 % ispitanika zadovoljno je pješačkim zonama i stazama (ocjene 4 i 5), dok najveći udio (cca 30 %) zauzimaju neutralni odgovori. Ipak, značajnih 40 % građana smatra pješačku infrastrukturu nezadovoljavajućom, što može ukazivati na probleme s održavanjem, širinom staza ili njihovim prekidima. Iako Varaždin slovi kao grad bicikala, visoki postotak nezadovoljstva (preko 60 % s ocjenama 1 i 2) ukazuje na to da biciklistička infrastruktura nije pratila suvremene standarde sigurnosti i povezanosti, što je ključna prepreka za razvoj održive mobilnosti.

MOLIMO OCIJENITE STANJE I ZASTUPLJENOST PJEŠAČKO-BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE



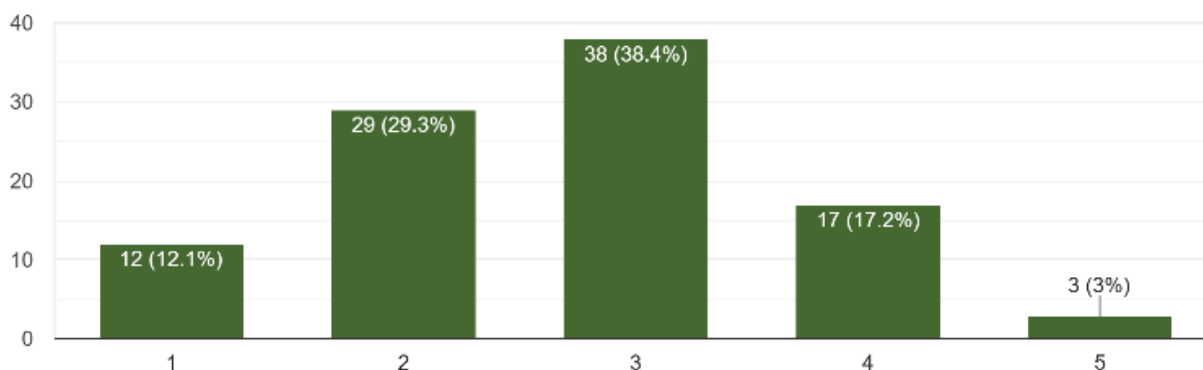
Grafički prikaz 92. Stanje i zastupljenost pješačko-biciklističke infrastrukture

U okviru analize inkluzivnosti javnih prostora, ispitanici su ocjenjivali adekvatnost (javne) infrastrukture prilagođene osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (1 – izrazito se ne slažem; 5 – izrazito se slažem). Rezultati ukazuju na izrazito nisko povjerenje u pristupačnost gradskih prostora. Više od trećine ispitanika, njih 39,4 %, izrazilo je neslaganje s tvrdnjom da je infrastruktura adekvatno prilagođena (ocjene 1 i 2). Najveći udio ispitanika (36,5 %) zauzeo je neutralan stav (ocjena 3), što može sugerirati da, iako određeni elementi postoje, oni nisu sustavno implementirani ili su u praksi teško upotrebljivi. Svega 19,2 % ispitanika smatra da je infrastruktura zadovoljavajuća (ocjene 4 i 5), pri čemu je zanemariv udio onih koji su dali najvišu ocjenu (2,9 %). Ovi podaci šalju jasnu poruku da trenutno stanje javnih površina, staza i pristupa zelenim zonama predstavlja barijeru za osobe s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (uključujući i starije osobe te roditelje s dječjim kolicima).



Slažete li se da Grad Varaždin ima adekvatnu (javnu) infrastrukturu prilagođenu osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (1-Izrazito se ne slažem; 5-Izrazito se slažem).

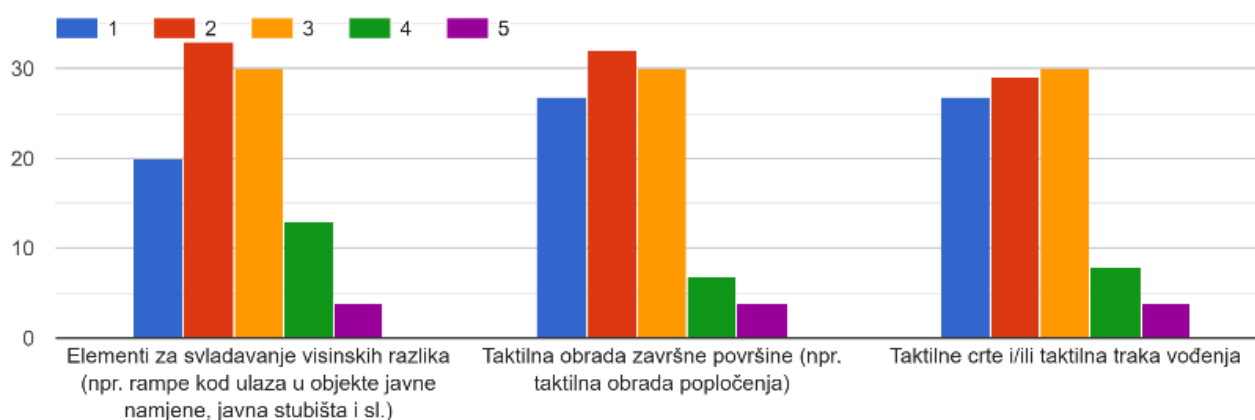
99 responses



Grafički prikaz 93. Adekvatnost infrastrukture prilagođene osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću

U okviru ocjene inkluzivnosti javnog prostora, ispitanici su analizirali prisutnost specifičnih elemenata prilagođenih osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću (1 – nedovoljno zastupljeno; 5 – izrazito zastupljeno). Rezultati ukazuju na sustavni deficit elemenata koji omogućuju neovisno kretanje u urbanom okruženju. Čak 51 % ispitanika smatra da su rampe i slični elementi kod ulaza u objekte javne namjene i na stubištima nedovoljno zastupljeni (ocjene 1 i 2). Tek 16,3 % ispitanika vidi ove elemente kao adekvatno prisutne, što ukazuje na ozbiljne fizičke barijere u svakodnevnom kretanju. Najniže ocjene zabilježene su kod elemenata za slijepe i slabovidne osobe. Čak 56,7 % ispitanika smatra da je taktilna obrada popločenja nedovoljna, dok se 53,8 % njih slaže da taktilne crte i trake vođenja gotovo uopće nisu zastupljene. Značajan udio najnižih ocjena (1) kod taktilne obrade (26 %) i traka vođenja (26 %) potvrđuje da ovi elementi u većini naselja praktički ne postoje. Prevladavajuća neutralna ocjena (cca 29 %) kod svih kategorija ukazuje na to da su ovi elementi toliko rijetki da ih značajan dio građana uopće ne primjećuje u svom okruženju.

Molimo ocijenite zastupljenost elemenata pristupačnosti osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti na području Vašeg naselja (1 - Nedovoljno zastupljeno; 5 - Izrazito zastupljeno).



Grafički prikaz 94. Zastupljenosti elemenata pristupačnosti osobama s invaliditetom ili slabijom pokretljivošću

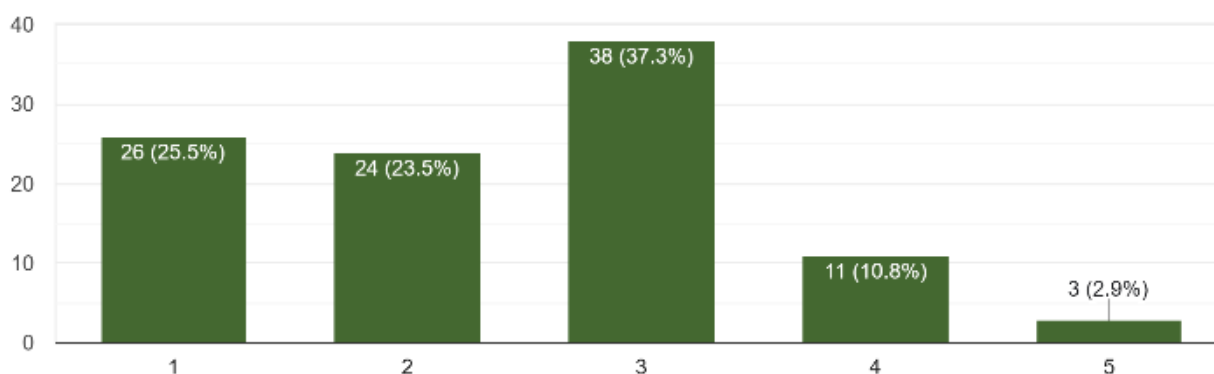


5.5. POTREBE GRAĐANA I PRIORITETI ULAGANJA

U ovom dijelu istraživanja ispitanici su ocjenjivali adekvatnost dosadašnjih ulaganja Grada Varaždina u razvoj zelene infrastrukture i mjere prilagodbe klimatskim promjenama (1 – uopće se ne slažem; 5 – u potpunosti se slažem). Odgovori odražavaju kritičan stav javnosti prema dinamici i opsegu investicija. Gotovo polovica ispitanika, njih 48,1 %, izrazila je neslaganje s tvrdnjom da Grad ulaže dovoljno sredstava (ocjene 1 i 2). Posebno je značajan udio onih koji se „uopće ne slažu“ (25 %), što može ukazivati na percepciju stagnacije ili nedovoljne ambicioznosti gradske uprave u razvoj zelene infrastrukture i mjere prilagodbe klimatskim promjenama. Trećina ispitanika (36,5 %) zauzela je neutralan stav (ocjena 3), što se može tumačiti kao prepoznavanje određenih napora, ali i kao nedostatak vidljivih, kapitalnih projekata koji bi značajnije promijenili sliku grada. Svega 13,5 % građana smatra da su trenutačna ulaganja adekvatna (ocjene 4 i 5), pri čemu je udio onih koji se u potpunosti slažu zanemariv (2,9 %). Ovi podaci upućuju da javnost očekuje snažniji financijski zaokret prema zelenim i plavim rješenjima u idućim proračunskim ciklusima.

Slažete li se da Grad Varaždin ulaže dovoljno sredstava u razvoj zelene infrastrukture i prilagodbu klimatskim promjenama (1 – Uopće se ne slažem; 5 – U potpunosti se slažem)

102 responses



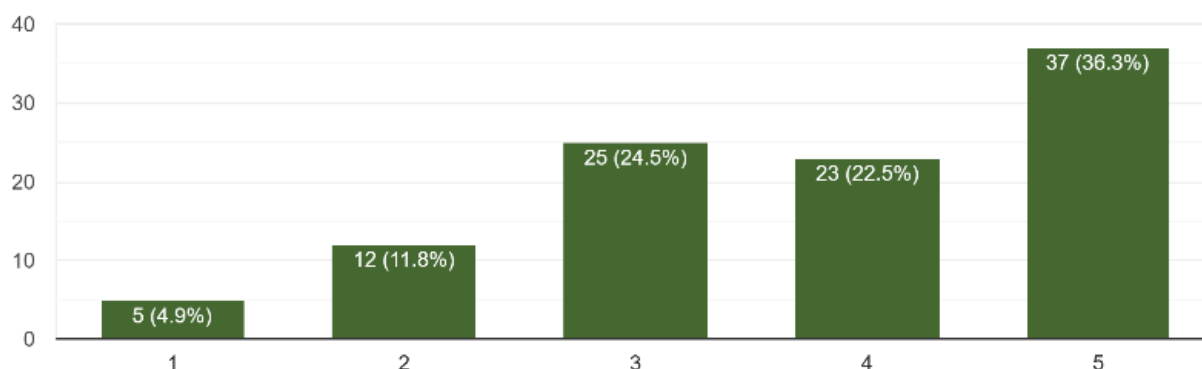
Grafički prikaz 95. Dostatnost ulaganja Grada Varaždina u zelenu infrastrukturu i klimatsku prilagodbu

Ispitanici su ocjenjivali razinu podrške uvođenju sustava participativnog financiranja za razvoj zelene infrastrukture i implementaciju rješenja utemeljenih na prirodi (1 – uopće ne podržavam; 5 – u potpunosti podržavam). Rezultati ukazuju na snažan trend rasta interesa građana za izravnim sudjelovanjem u kreiranju gradskih politika. Velika većina ispitanika, njih 57,7 %, iskazala je visoku razinu podrške (ocjene 4 i 5) uvođenju ovog modela financiranja. Posebno se ističe visok udio onih koji „u potpunosti podržavaju“ participativno financiranje (35,6 %), što sugerira da građani žele veću transparentnost i utjecaj na raspodjelu proračunskih sredstava namijenjenih ekološkim projektima. Četvrtina ispitanika (24 %) zauzela je neutralan stav (ocjena 3), što može ukazivati na potrebu za dodatnim pojašnjenjem samog mehanizma participativnog financiranja i načina na koji bi on funkcionirao u praksi. Tek mali udio od 16,3 % ispitanika ne podržava ovaj pristup (ocjene 1 i 2). Ovako niska razina otpora, uz visoku razinu potpore, šalje jasnu poruku Gradu da postoji zrela društvena klima za testiranje ovakvih inovativnih modela upravljanja.



Molimo navedite da li podržavate uvođenje sustava participativnog budžetiranja razvoja zelene infrastrukture i implementacije rješenja utemeljen... - Uopće ne podržavam/5 - U potpunosti podržavam)

102 responses

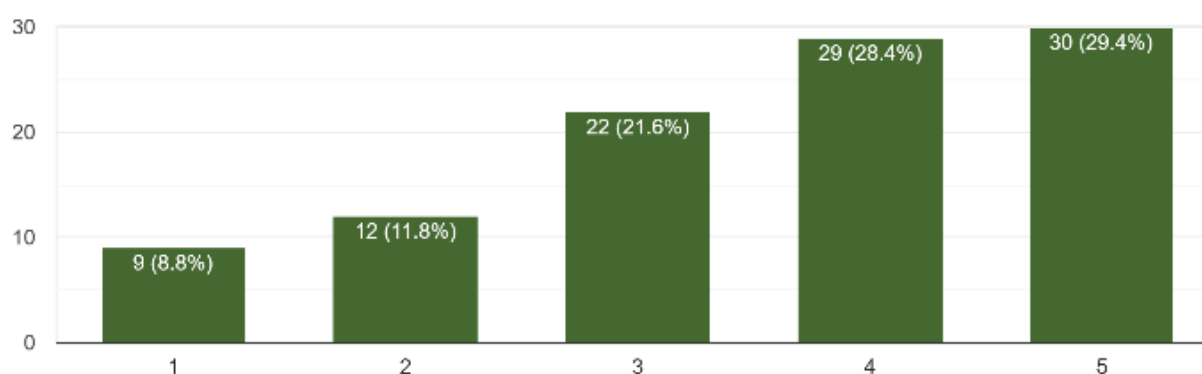


Grafički prikaz 96. Razina podrške uvođenju participativnog financiranja za zelene i plave projekte

U ovom dijelu istraživanja, ispitanici su ocjenjivali podršku sustavu subvencioniranja transformacije privatnih infrastrukturnih površina (poput parkirališta trgovačkih centara) u ekološki prihvatljivije forme (1 – uopće ne podržavam; 5 – izrazito podržavam). Rezultati ukazuju na visoku razinu suglasnosti oko potrebe za integriranim pristupom ublažavanju klimatskih promjena. Većina ispitanika, njih 56,7 %, podržava ideju da Grad subvencionira preobrazbu privatnih "sivih" površina u "zelene" (ocjene 4 i 5). Posebno se ističe visok udio izrazite podrške (28,8 %), što sugerira da građani shvaćaju kako klimatska otpornost grada ne ovisi isključivo o javnim površinama, već i o velikim privatnim infrastrukturnim sustavima. Petina ispitanika (21,2 %) zauzela je neutralan stav (ocjena 3), vjerojatno s oprezom prema trošenju javnog novca na privatne posjede, što implicira potrebu za strogo definiranim kriterijima i javnim koristima takvih subvencija. Unatoč potencijalnim kontroverzama oko subvencioniranja privatnika, svega 20,2 % ispitanika ne podržava ovaj model (ocjene 1 i 2). Ovakav rezultat otvara put za kreiranje inovativnih natječaja za "ozelenjivanje" velikih parkirališta trgovačkih centara i gospodarskih zona.

Podržavate li mogućnosti subvencioniranja preobrazbe privatnih infrastrukturnih površina s ciljem smanjenja utjecaja klimatskih promjena (npr. parkir... (1 - Uopće ne podržavam; 5 - Izrazito podržavam).

102 responses



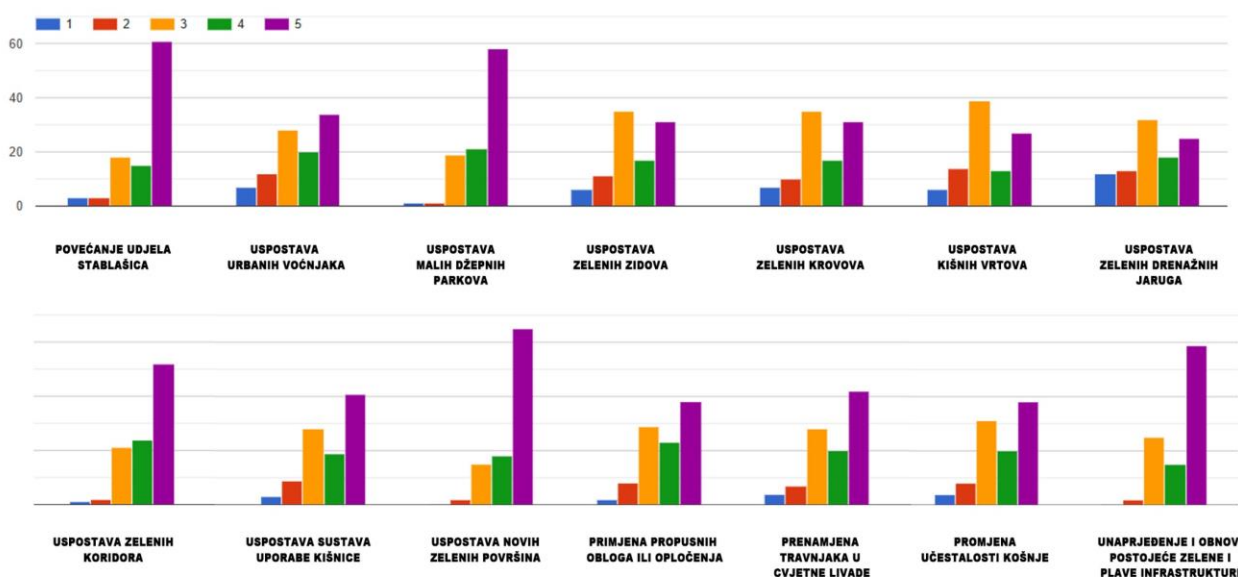
Grafički prikaz 97. Podrška subvencioniranju preobrazbe privatnih infrastrukturnih površina u svrhu klimatske prilagodbe

U ovom dijelu istraživanja, ispitanici su iskazali prioritete ulaganja u rješenja utemeljena na prirodi (1 – nije prioritet; 5 – značajan prioritet). Rezultati ukazuju na jasnu hijerarhiju potreba, s fokusom na povećanje ukupnog



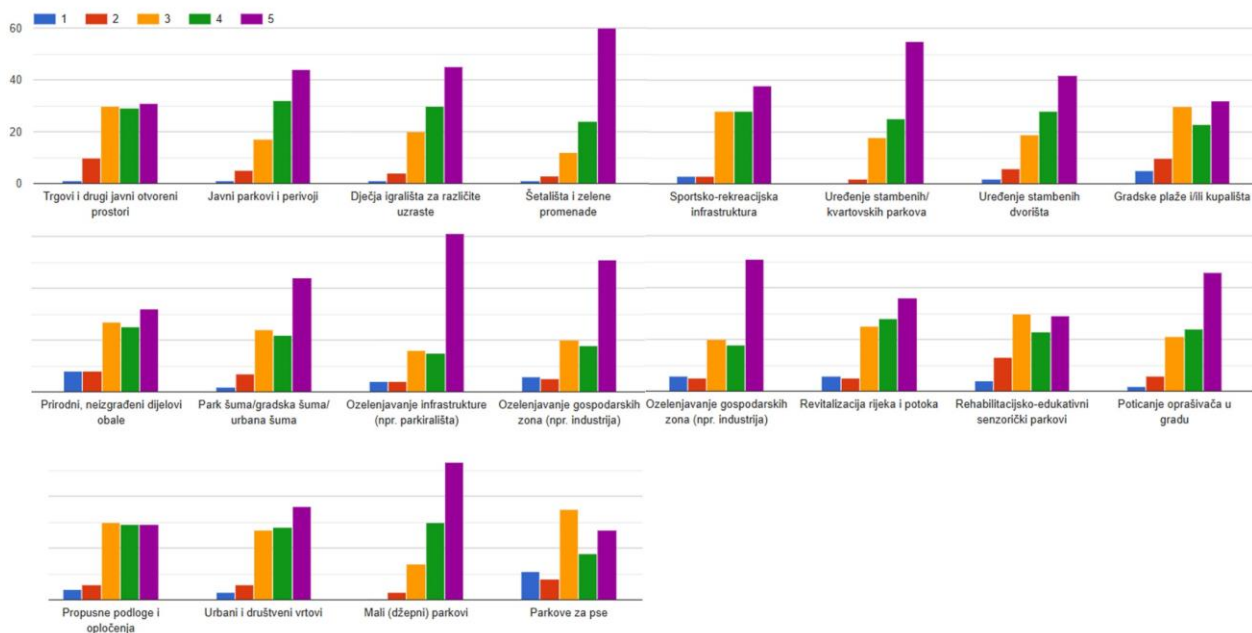
fonda zelenila i plansku obnovu postojeće infrastrukture. Kao najznačajniji prioriteti izdvajaju se uspostava novih javnih zelenih površina (79,8 % visokih ocjena 4 i 5) te obnova i unaprjeđenje postojeće zeleno-plave infrastrukture (71,1 %). Ovi podaci sugeriraju da građani očekuju dvosmjern pristup: sanaciju zapuštenog nasljeđa uz istovremeno širenje zelenog fonda. Iznimno visoku razinu prioriteta imaju sadnja stabala (73,1 % podrške), uspostava džepnih i kvartovskih parkova (75,9 %) te razvoj zelenih koridora i promenade (73,1 %). Ovi zahvati percipiraju se kao ključni za dugoročnu klimatsku otpornost i estetsku kvalitetu naselja. Značajan prioritet ispitanici pripisuju sustavima uporabe kišnice (podzemni spremnici) s 57,7 % podrške, što ukazuje na visoku ekološku svijest o važnosti očuvanja vodnih resursa. Također, primjena propusnih obloga (58,6 %) i prenamjena travnjaka u cvjetne livade (59,6 %) prepoznati su kao važni, ali sekundarni prioriteti u odnosu na sadnju stabala. Rješenja poput kišnih vrtova, zelenih krovova i urbanih voćnjaka nalaze se u sredini ljestvice prioriteta. Iako uživaju natpolovičnu podršku, kod ovih je kategorija zabilježen veći udio neutralnih odgovora (ocjena 3), što sugerira da ih građani vide kao komplementarne, a ne primarne zahvate.

MOLIMO PRIORITETE ULAGANJA U UNAPRJEĐENJE I/ILI RAZVOJ RJEŠENJA UTEMELJENIH NA PRIRODI



Grafički prikaz 98. Prioriteti ulaganja u rješenja utemeljena na prirodi

U završnoj procjeni razvojnih potreba, ispitanici su rangirali tipologije prostora prema prioritetu ulaganja (1 – nije prioritet; 5 – važan prioritet). Rezultati ukazuju na snažnu potrebu za transformacijom svakodnevnih ruta kretanja i neposrednog stambenog okruženja. Kao apsolutni prioriteti izdvajaju se šetališta i zelene promenade (80,8 % podrške – ocjene 4 i 5) te ozelenjavanje infrastrukture, poput parkirališta (73,1 %). Ovi podaci sugeriraju da građani Varaždina prioritet daju funkcionalnom zelenilu koje ublažava toplinske otoke i omogućuje ugodnije kretanje gradom. Izrazito visoku razinu prioriteta imaju mali (džepni) parkovi (79,8 %) i stambeni/kvartovski parkovi (76,9 %). Uz visoku potporu za uređenje stambenih dvorišta (67,3 %), jasno je da građani zahtijevaju decentralizaciju zelenila i njegovo snažnije prisustvo u neposrednoj blizini mjesta stanovanja. Javni parkovi i perivoji (73,1 %) i dječja igrališta (72,1 %) zadržavaju status visokog prioriteta, dok se poticanje oprašivača (67,3 %) i ozelenjavanje gospodarskih zona (66,3 %) probijaju kao novi, ekološki osviješteni zahtjevi javnosti. Urbani šumski sustavi (63,5 %) i revitalizacija rijeka/potoka (61,5 %) percipiraju se kao važni zahvati, dok se na začelju liste prioriteta nalaze parkovi za pse (43,3 %) i propusne podloge (55,8 %), vjerojatno zbog njihove specifične namjene ili manje vidljivosti izravne koristi za širu populaciju.

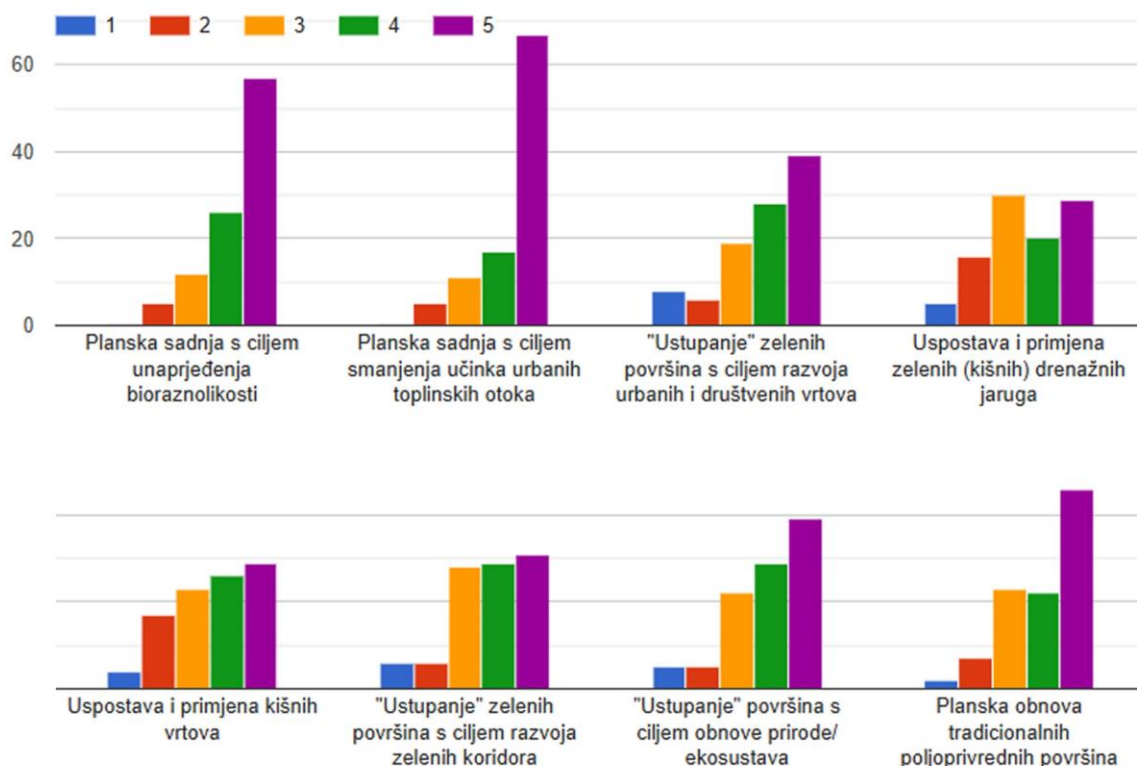
**MOLIMO PRIORITETE ULAGANJA U UNAPRJEĐENJE I/ILI RAZVOJ NOVIH JAVNIH OTVORENIH (ZELENIH) POVRŠINA**

Grafički prikaz 99. Prioriteti ulaganja u specifične tipove javnih otvorenih površina

U ovom dijelu istraživanja ispitana je podrška inicijativama koje bi privatne zelene površine integrirale u širu gradsku mrežu (1 – uopće ne podržavam; 5 – u potpunosti podržavam). Visoke ocjene ukazuju na izraženu svijest građana da se klimatska otpornost ne može postići isključivo na javnim površinama. Najveću podršku ispitanici iskazuju prema planskoj sadnji na privatnim parcelama s ciljem smanjenja urbanih toplinskih otoka (80,8 % podrške – ocjene 4 i 5) te unaprjeđenja bioraznolikosti (79,8 %). Ovi podaci sugeriraju da bi građani vjerojatno pozitivno reagirali na poticaje Grada za sadnju stabala na vlastitim posjedima. Iznimno je značajna podrška konceptima koji uključuju određeni stupanj dijeljenja privatnog prostora. Čak 65,4 % ispitanika podržava ustupanje površina za obnovu ekosustava, dok 64,4 % podržava razvoj urbanih i društvenih vrtova na privatnim parcelama. Nešto je niža, ali i dalje visoka, podrška razvoju zelenih koridora (57,7 %) kroz privatne posjede, što je ključno za povezivanje izoliranih gradskih parkova. Obnova tradicionalnih poljoprivrednih površina (65,4 %) prepoznata je kao važan smjer razvoja, dok su specifičnija tehnička rješenja poput kišnih vrtova (52,9 %) i drenažnih jaruga (47,1 %) na dnu ljestvice podrške. Ovo ukazuje na to da su građani skloniji "prirodnijim" metodama ozelenjivanja nego tehničkim rješenjima odvodnje na svom posjedu.



MOLIMO OCIJENITE PRIJEDLOGE PROJEKATA/ INICIJATIVA ZA UKLJUČIVANJE PRIVATNIH ZELENIH POVRŠINA U ZELENU INFRASTRUKTURU



Grafički prikaz 100. Razina podrške inicijativama za uključivanje privatnih zelenih površina u sustav zelene infrastrukture

Provedeno ispitivanje javnog mnijenja pokazuje da građani Varaždina prepoznaju važnost zelene i plave infrastrukture te imaju izraženu svijest o klimatskim, ekološkim i prostornim izazovima grada. Rezultati ukazuju na visoku razinu podrške rješenjima utemeljenima na prirodi, osobito onima koja izravno poboljšavaju kvalitetu svakodnevnog života, poput sadnje stabala, razvoja zelenih promenada, uređenja džepnih i kvartovskih parkova te povećanja vegetacije na javnim površinama. Građani istodobno jasno prepoznaju nedostatke postojećeg sustava otvorenih i zelenih površina. Posebno se ističu problemi nedovoljno kvalitetno uređenih zelenih površina, urbanih toplinskih otoka, kvalitete zraka, nedostatka suvremene urbane opreme, slabe pristupačnosti, nezadovoljavajuće biciklističke infrastrukture i nedovoljne povezanosti zelenih prostora. Takvi rezultati upućuju na potrebu za sustavnom obnovom postojećih javnih prostora, ali i za razvojem novih, funkcionalnih i ravnomjernije raspoređenih zelenih površina. Istraživanje potvrđuje da građani ne doživljavaju zelenu infrastrukturu samo kao estetski element prostora, već kao važan alat za prilagodbu klimatskim promjenama, poboljšanje mikroklimе, očuvanje bioraznolikosti i povećanje kvalitete života. Visoka podrška participativnom financiranju, subvencioniranju transformacije privatnih infrastrukturnih površina i uključivanju privatnih zelenih površina u širu gradsku mrežu pokazuje da postoji spremnost javnosti za aktivnije sudjelovanje u razvoju zelenih i plavih rješenja. Dobiveni rezultati predstavljaju važnu podlogu za daljnje planiranje zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina. Prioriteti građana jasno upućuju na potrebu ulaganja u nove javne zelene površine, obnovu postojećih parkova i perivoja, sadnju stabala, razvoj zelenih koridora i promenada, ozelenjavanje parkirališta te poboljšanje pješačko-biciklističke infrastrukture. U tom smislu, javno mnijenje potvrđuje smjer Plana i naglašava potrebu da se buduće intervencije temelje na kombinaciji klimatske otpornosti, prostorne kvalitete, pristupačnosti i svakodnevnih potreba građana.



6. SWOT ANALIZA



Fotografija 4. Prolaz Marijana Zuberu.

Izvor podataka: Terenska istraživanja, obrada autora.

Za potrebe prepoznavanja razvojnih potencijala i potreba Grada Varaždina u području razvoja zelene i plave infrastrukture izrađena je analiza razvojnih snaga i slabosti te mogućih prilika i potencijalnih prijetnji, odnosno SWOT analiza, usmjerena na unaprjeđenje i razvoj elemenata zelene i plave infrastrukture te primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom prostoru. Analiza je pritom izrađena u skladu sa smjernicama i prioritetima utvrđenima u Strategiji zelene urbane obnove Grada Varaždina, na koju se ovaj Plan izravno nadovezuje.

SWOT analiza predstavlja osnovni strateško-planski analitički alat kojim se identificiraju unutarnji i vanjski čimbenici koji utječu ili mogu utjecati na razvoj zelene i plave infrastrukture. Unutarnji čimbenici odnose se na razvojne snage i slabosti koje proizlaze iz postojećih prirodnih, prostornih, infrastrukturnih i institucionalnih obilježja grada te na koje jedinica lokalne samouprave može izravno utjecati. S druge strane, prilike i prijetnje predstavljaju vanjske čimbenike, odnosno šire razvojne okolnosti na koje Grad nema izravan utjecaj, ali im se kroz planiranje i provedbu razvojnih mjera može prilagođavati.

Razvojne snage i slabosti stoga odražavaju postojeće potencijale i ograničenja u razvoju zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina, dok prilike i prijetnje upućuju na moguće buduće razvojne smjerove, ali i rizike koje je potrebno uzeti u obzir pri planiranju daljnjeg razvoja. SWOT analiza izrađena je na temelju prikupljenih i analiziranih podataka prikazanih u prethodnim poglavljima Plana, dostupne prostorno-planske i strateške dokumentacije te stručnih procjena vezanih uz razvoj zelene i plave infrastrukture. Na temelju provedene analize prepoznate su ključne razvojne snage i slabosti te prilike i prijetnje, a njihova sinteza prikazana je u tabličnom prikazu u nastavku.



SNAGE – STRENGTHS (S)

1. Bogato kulturno-povijesno nasljeđe i prepoznatljiva urbana struktura grada omogućuju kvalitetnu integraciju zelene infrastrukture u javni prostor.
2. Postojanje zaštićenih prirodnih područja i vrijednih krajobraznih prostora na području grada predstavlja važan temelj za razvoj zelene infrastrukture.
3. Rijeka Drava, rijeka Plitvica i drugi vodni tokovi imaju značajnu ulogu u očuvanju biološke raznolikosti te predstavljaju prirodne koridore za razvoj plave infrastrukture.
4. Šumske površine u neposrednoj blizini urbanog područja (Dravska park-šuma i šuma Jelačićka) imaju važnu ekološku, rekreacijsku i krajobraznu funkciju.
5. Dugogodišnja tradicija uređenja i održavanja parkovnih površina i drvoreda doprinosi prepoznatljivom identitetu grada.
6. Prostorni potencijali za razvoj novih zelenih površina i revitalizaciju postojećih prostora.
7. Prepoznat značaj prirodnih, krajobraznih i kulturnih vrijednosti te njihova zaštita u dokumentima prostornog uređenja (PPUG, GUP).
8. Postojeći prirodni elementi prostora omogućuju primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom planiranju i upravljanju prostorom.

SLABOSTI – WEAKNESSES (O)

1. Nedostatak javnih zelenih površina diferenciranog sadržaja namijenjenih različitim skupinama korisnika.
2. Nedostatak zaštitnog zelenila uz industrijske, gospodarske i poslovne zone.
3. Nedovoljno razvijena mreža zelene infrastrukture u periurbanim i rubnim dijelovima grada.
4. Nedovoljna međusobna povezanost postojećih zelenih površina u funkcionalnu mrežu zelene infrastrukture.
5. Nedostatni institucionalni i stručni kapaciteti za provedbu zelene i digitalne tranzicije.
6. Nedovoljno razvijen sustav digitalnog praćenja i upravljanja zelenom infrastrukturom (GIS baze podataka).
7. Prisutnost zapuštenih i nedovoljno uređenih prostora u urbanom području.
8. Onečišćenje pojedinih površinskih vodnih tijela i nedovoljno iskorišten potencijal plave infrastrukture.
9. Nedostatak zaštitnog zelenila i prirodnih barijera u zonama intenzivnog prometa i industrije.

PRILIKE – OPPORTUNITIES (O)

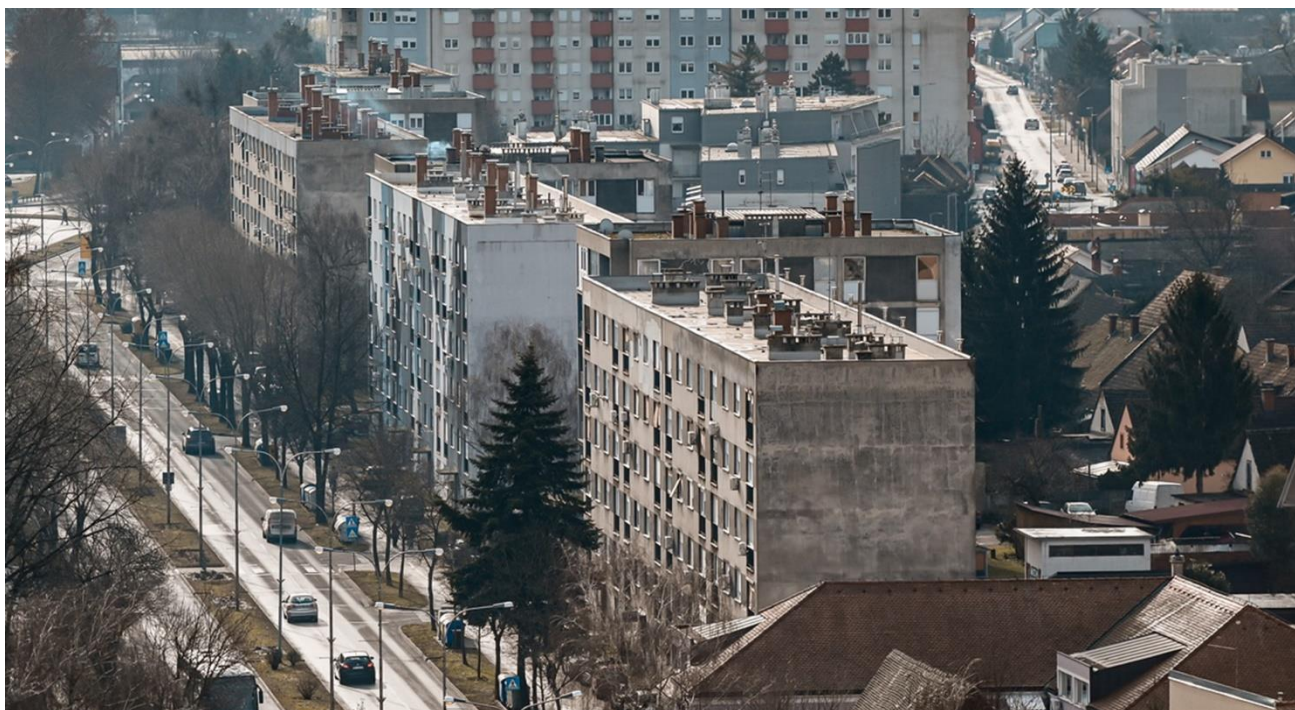
1. Razvoj integrirane mreže zelene i plave infrastrukture temeljene na prirodnim vrijednostima rijeke Drave, Plitvice i njihovih pritoka.
2. Razvoj rješenja utemeljenih na prirodi za upravljanje oborinskim vodama (kišni vrtovi, retencijske površine, infiltracijske zone).
3. Ozelenjavanje velikih površina sive infrastrukture poput parkirališta, prometnih koridora i gospodarskih zona.
4. Razvoj zelenih koridora i pješačko-biciklističkih veza između zelenih površina.
5. Uvođenje drvoreda, parkovnih površina i drugih oblika urbanog zelenila u izgrađene dijelove grada.
6. Revitalizacija zapuštenih i brownfield lokacija kroz razvoj zelenih površina i javnih prostora.
7. Ulaganja u sportsko-rekreacijske sadržaje povezane sa zelenim i plavim površinama.
8. Razvoj urbanih vrtova, rekreacijskih zona i prostora za boravak u prirodi u urbanom području.
9. Korištenje EU fondova i drugih međunarodnih izvora financiranja za projekte zelene i plave infrastrukture.

PRIJETNJE – THREATS (T)

1. Klimatske promjene i povećana učestalost ekstremnih vremenskih događaja poput toplinskih valova, suša, intenzivnih oborina i poplava.
2. Pritisci urbanizacije i izgradnje koji mogu dovesti do smanjenja zelenih površina.
3. Prenamjena postojećih zelenih površina u građevinska područja.
4. Nedovoljna provedba i kontrola prostorno-planskih odredbi vezanih uz zaštitu zelenih površina.
5. Nedovoljno održavanje i upravljanje postojećim zelenim površinama.
6. Financijska i politička nestabilnost koja može usporiti provedbu projekata zelene i plave infrastrukture.
7. Nedostatak financijskih sredstava za dugoročno održavanje projekata zelene infrastrukture.
8. Nedostatni administrativni i stručni kapaciteti za provedbu projekata zelene i plave infrastrukture.



7. PROVEDBENI PLAN



Fotografija 5. Ulica Zrinskih i Frankopana.

Izvor podataka: Grad Varaždin, obrada autora.

Provedbeni okvir Plana zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina prilagođen je ulozi ovog dokumenta kao provedbenog akta. Budući da se Plan izravno nadovezuje na Strategiju zelene urbane obnove Grada Varaždina, u ovom dokumentu nisu zasebno definirani strateški ciljevi. Razvojna usmjerenja Plana proizlaze iz strateških i posebnih ciljeva Strategije zelene urbane obnove Grada Varaždina te iz ciljeva Programa razvoja zelene infrastrukture u urbanim područjima, dok Plan predstavlja njihovu operativnu razradu u području razvoja zelene i plave infrastrukture. U skladu s navedenim, hijerarhijska struktura Plana obuhvaća posebne ciljeve, mjere i aktivnosti.

Posebni ciljevi predstavljaju srednjoročne razvojne prioritete usmjerene na unaprjeđenje i razvoj elemenata zelene i plave infrastrukture te primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom prostoru. Njihova svrha je operacionalizirati razvojna usmjerenja definirana Strategijom zelene urbane obnove te osigurati sustavno i koordinirano djelovanje u područjima očuvanja prirodnih i krajobraznih vrijednosti, povećanja otpornosti na klimatske promjene te poboljšanja kvalitete života u urbanom prostoru.

Mjere predstavljaju skup međusobno povezanih aktivnosti i projekata koji se provode u okviru pojedinog posebnog cilja. Njihova je svrha omogućiti učinkovitu provedbu definiranih razvojnih prioriteta kroz konkretne intervencije usmjerene na razvoj, povezivanje i unaprjeđenje elemenata zelene i plave infrastrukture.

Aktivnosti obuhvaćaju konkretne, vremenski definirane operativne radnje i projekte koji se provode u okviru pojedinih mjera. Svaka aktivnost izravno doprinosi provedbi pripadajuće mjere, a time i ostvarenju posebnih ciljeva Plana. Aktivnosti predstavljaju ključan instrument provedbe jer omogućuju jasnu operacionalizaciju planiranih intervencija te stvaraju pretpostavke za praćenje i evaluaciju uspješnosti provedbe.



POSEBNI CILJ 1.

OČUVANJE I OBNOVA KOPNENIH EKOSUSTAVA



Fotografija 6. Gradsko kupalište na Dravi.

Izvor podataka: Mrežni izvori Grada Varaždina, obrada autora.

Tablica 64. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.1.)

POSEBNI CILJEVI	MJERE
PC. 1. → Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava	M. 1.1. Očuvanje i obnova urbanih kopnenih ekosustava

Posebni cilj 1 (PC.1) usmjeren je na očuvanje, obnovu i unaprjeđenje kopnenih ekosustava na području Grada Varaždina s ciljem zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti te očuvanja ključnih ekoloških funkcija prostora. Kopneni ekosustavi, uključujući parkovne površine, šumska područja, travnjake, drvorede i druge zelene površine, predstavljaju temelj urbane zelene infrastrukture te imaju važnu ulogu u očuvanju prirodnih vrijednosti, regulaciji mikroklimatskih uvjeta i stvaranju kvalitetnog životnog okruženja za stanovnike. U okviru ovog cilja posebna se pozornost posvećuje zaštiti postojećih prirodnih i poluprirodnih staništa, obnovi degradiranih i oštećenih površina te jačanju njihove funkcionalne povezanosti unutar mreže urbane zelene infrastrukture. Time se nastoji osigurati stabilnija struktura urbanih ekosustava te očuvati prostorni kontinuitet zelenih površina koje omogućuju kretanje i opstanak biljnih i životinjskih vrsta u urbanom i periurbanom prostoru. Poseban naglasak stavlja se na očuvanje ekološki vrijednih područja, revitalizaciju degradiranih staništa te razvoj zelenih koridora koji doprinose povezivanju fragmentiranih staništa. Unaprjeđenjem i obnovom prirodnih i poluprirodnih staništa stvaraju se povoljniji uvjeti za očuvanje i razvoj urbane bioraznolikosti te se doprinosi povećanju ukupne ekološke stabilnosti prostora. Takve mjere imaju važnu ulogu i u ublažavanju učinaka klimatskih promjena, poboljšanju kvalitete zraka, regulaciji temperature u urbanim područjima te zadržavanju oborinskih voda. Provedba ovog posebnog cilja zahtijeva koordiniranu suradnju različitih dionika i nadležnih institucija na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, kao i uključivanje stručne i znanstvene zajednice u planiranje i provedbu mjera očuvanja i obnove ekosustava.



Posebni cilj PC.1 ujedno doprinosi ostvarivanju ciljeva Uredba o obnovi prirode, kojom se na razini Europske unije uspostavljaju pravno obvezujući ciljevi obnove degradiranih ekosustava i očuvanja bioraznolikosti. U skladu s ciljevima navedene uredbe, države članice obvezne su provoditi mjere obnove degradiranih staništa te spriječiti daljnje pogoršanje stanja staništa koja su već u povoljnom stanju očuvanosti. U tom kontekstu posebno se naglašava važnost očuvanja postojećih zelenih površina u urbanim područjima te povećanja prekrivenosti krošnjama stabala, što doprinosi poboljšanju kvalitete okoliša i otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene. Ostvarenje posebnog cilja PC.1 planira se kroz provedbu mjera usmjerenih na očuvanje i obnovu urbanih kopnenih ekosustava, jačanje funkcionalne mreže zelene infrastrukture te unapređenje stanišnih uvjeta za biljne i životinjske vrste, čime se doprinosi dugoročno održivom razvoju i očuvanju prirodnih vrijednosti na području Grada Varaždina.

MJERA 1.1.

OČUVANJE I OBNOVA URBANIH KOPNENIH EKOSUSTAVA

Mjera M.1.1. usmjerena je na očuvanje, obnovu i unapređenje urbanih kopnenih ekosustava na području Grada Varaždina kroz zaštitu postojećih prirodnih i poluprirodnih staništa, obnovu degradiranih površina te jačanje funkcionalne mreže zelene infrastrukture. Provedbom ove mjere nastoji se osigurati dugoročno očuvanje ekoloških funkcija urbanog prostora, povećati otpornost grada na klimatske promjene te unaprijediti stanišne uvjete za biljne i životinjske vrste u urbanom i periurbanom okruženju. Posebna pozornost posvetit će se očuvanju postojećih zelenih površina, obnovi degradiranih staništa te povećanju njihove ekološke povezanosti. Mjera također uključuje aktivnosti usmjerene na povećanje prekrivenosti krošnjama stabala, jačanje urbane bioraznolikosti te sustavno praćenje čimbenika koji mogu negativno utjecati na stanje ekosustava, poput širenja stranih invazivnih vrsta. Time se doprinosi stvaranju stabilnije i funkcionalnije mreže zelene infrastrukture koja osigurava brojne ekosustavne usluge, uključujući regulaciju klime, poboljšanje kvalitete zraka, zadržavanje oborinskih voda i povećanje kvalitete života stanovnika. Mjera M.1.1. provodi se kroz skup međusobno povezanih aktivnosti koje obuhvaćaju unapređenje urbane zelene infrastrukture, uspostavu sustava praćenja invazivnih vrsta, obnovu urbanih ekosustava kroz sadnju i očuvanje stabala te poticanje razvoja staništa za oprašivače i druge skupine organizama važnih za očuvanje urbane bioraznolikosti.

A.1.1.1. UNAPRJEĐENJE I OČUVANJE URBANE ZELENE INFRASTRUKTURE – PLANSKA ZAŠTITA

Ova aktivnost usmjerena je na očuvanje, unaprjeđenje i održivo upravljanje postojećom urbanom zelenom infrastrukturom na području Grada. Urbana zelena infrastruktura obuhvaća parkove, drvorede, travnjake, zelene koridore, šumske površine, javne zelene površine te druge prirodne i poluprirodne elemente koji imaju važnu ulogu u očuvanju bioraznolikosti, poboljšanju kvalitete okoliša i kvaliteti života stanovnika. Provedba aktivnosti uključuje identifikaciju, kartiranje i vrednovanje postojećih zelenih površina, njihovo plansko očuvanje te unapređenje njihove funkcionalne i ekološke povezanosti. Poseban naglasak stavlja se na očuvanje postojećih prirodnih i poluprirodnih staništa, razvoj novih zelenih površina gdje je to moguće te integraciju elemenata zelene infrastrukture u urbanističko planiranje i razvoj grada. Aktivnost također uključuje mjere održivog upravljanja zelenim površinama, poput primjene prirodnih i ekološki prihvatljivih metoda održavanja, povećanja udjela autohtonih biljnih vrsta te smanjenja negativnih utjecaja urbanizacije na prirodna staništa. Jačanjem urbane zelene infrastrukture doprinosi se povećanju otpornosti grada na klimatske promjene, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju urbanog toplinskog otoka te stvaranju kvalitetnijeg i zdravijeg životnog prostora za stanovnike

A.1.1.2. USPOSTAVA SUSTAVA ZA PRAĆENJE STANJA STRANIH INVAZIVNIH VRSTA

Ova aktivnost usmjerena je na uspostavu sustavnog praćenja prisutnosti, rasprostranjenosti i utjecaja stranih invazivnih vrsta na području Grada Varaždina. Strane invazivne vrste predstavljaju jednu od najvećih prijetnji biološkoj raznolikosti jer mogu negativno utjecati na autohtone vrste, narušiti prirodnu ravnotežu ekosustava te uzrokovati gospodarske i ekološke štete. U okviru aktivnosti planira se uspostava sustava prikupljanja, obrade i analize podataka o pojavi i širenju invazivnih vrsta, uključujući terenska istraživanja, izradu baze podataka i kartiranje njihovih staništa. Poseban naglasak stavlja se na identifikaciju prioritarnih vrsta i područja koja zahtijevaju hitne mjere upravljanja. Aktivnost također uključuje razvoj smjernica za upravljanje invazivnim vrstama, provedbu mjera kontrole i uklanjanja tamo gdje je to potrebno te podizanje svijesti javnosti o negativnim učincima širenja invazivnih vrsta. Uspostavom učinkovitog sustava praćenja omogućit će se pravodobno reagiranje, smanjenje širenja invazivnih vrsta te očuvanje prirodnih i poluprirodnih staništa.



A.1.1.3. OBNOVA URBANIH EKOSUSTAVA – STABLA I PREKRIVENOST KROŠNJAMA

Aktivnost obuhvaća uspostavu sustavnog i stručno utemeljenog pristupa upravljanju postojećim fondom stabala na području Grada Varaždina, s ciljem očuvanja njihove vitalnosti, sigurnosti i krajobrazne vrijednosti. U tu svrhu izradit će se sveobuhvatna studija zdravstvenog stanja stabala koja uključuje terensku inventarizaciju te procjenu vitaliteta, stabilnosti i starosti pojedinih jedinki. U okviru aktivnosti provest će se i klasifikacija stabala prema metodologiji Ancient Tree Foruma, čime će se omogućiti njihovo vrednovanje s obzirom na ekološki značaj, starost i doprinos identitetu prostora. Na temelju rezultata analize i klasifikacije definirat će se prioriteti za očuvanje vrijednih stabala te mjere za obnovu, revitalizaciju ili zamjenu stabala lošeg zdravstvenog stanja, uz primjenu odgovarajućih vrsta i suvremenih sadnih standarda. Tijekom provedbe aktivnosti analizirat će se složenost planiranih zahvata te će se, prema potrebi, izraditi odgovarajuća projektna i tehnička dokumentacija (geodetske podloge, elaborati, studije, idejna i izvedbena rješenja i dr.), kao i ishoditi svi potrebni akti za njihovu realizaciju. Aktivnost uključuje i provedbu radova, stručni nadzor te završno uređenje prostora. Sastavni dio aktivnosti je i kontinuirano ažuriranje i nadopuna geografskog informacijskog sustava (GIS) Grada Varaždina, čime se osigurava uspostava ažurne i pouzdane evidencije te učinkovitog upravljanja urbanim fondom stabala u dugoročnom razdoblju.

A.1.1.4. OBNOVA I RAZVOJ URBANE BIORAZNOLIKOSTI - OPRAŠIVAČI

Ova aktivnost usmjerena je na očuvanje i unaprjeđenje staništa za oprašivače u urbanom prostoru, uključujući pčele, leptire, bumbare i druge skupine kukaca koje imaju ključnu ulogu u održavanju ekosustava i proizvodnji hrane. Provedba aktivnosti uključuje uspostavu i održavanje cvjetnih livada, sadnju medonosnih i autohtonih biljnih vrsta te stvaranje mikro-staništa pogodnih za oprašivače u parkovima, javnim zelenim površinama i drugim urbanim prostorima. Posebna pažnja posvetit će se povezivanju takvih staništa u funkcionalnu mrežu koja omogućuje kretanje i opstanak oprašivača u urbanom krajoliku. Aktivnost također obuhvaća edukativne i promotivne aktivnosti usmjerene na podizanje svijesti građana o važnosti oprašivača za očuvanje bioraznolikosti i funkcioniranje ekosustava. Poticanjem razvoja urbanih staništa za oprašivače doprinosi se jačanju urbane bioraznolikosti, stabilnosti ekosustava i dugoročno održivom razvoju grada.



POSEBNI CILJ 2.

UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE



Fotografija 7. Stari grad u Varaždinu.

Izvor podataka: Duić (2020.), obrada autora.

Tablica 65. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.2.).

POSEBNI CILJEVI	MJERE
PC. 2. → Unaprjeđenje i razvoj zelene i plave infrastrukture	M. 2.1. Unaprjeđenje i razvoj zelene infrastrukture M. 2.2. Unaprjeđenje i razvoj plave infrastrukture M. 2.3. Unaprjeđenje i razvoj sive infrastrukture M. 2.4. Unaprjeđenje i obnova opremljenosti otvorenih prostora

Posebni cilj 2 (PC.2) usmjeren je na unaprjeđenje i razvoj zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina s ciljem jačanja otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene, poboljšanja kvalitete života stanovnika te očuvanja i održivog korištenja prirodnih resursa. Zelena i plava infrastruktura čine integrirani sustav prirodnih i poluprirodnih elemenata, uključujući parkove, drvorede, urbane šume, travnjake, vodotoke, vodene površine i druge krajobrazne strukture, koje zajedno doprinose očuvanju ekološke ravnoteže i funkcionalnosti urbanog prostora. U okviru ovog cilja naglasak se stavlja na planski razvoj i međusobno povezivanje elemenata zelene i plave infrastrukture kako bi se osigurala njihova prostorna i funkcionalna cjelovitost. Time se doprinosi učinkovitijem upravljanju oborinskim vodama, smanjenju rizika od poplava, ublažavanju učinaka urbanog toplinskog otoka te povećanju dostupnosti kvalitetnih javnih zelenih i rekreacijskih površina za građane. Posebna se pozornost posvećuje integraciji prirodnih rješenja u urbano planiranje, čime se potiče primjena održivih i prirodi bliskih pristupa u razvoju infrastrukture.



Provedbom posebnog cilja PC.2 nastoji se uspostaviti uravnotežen i međusobno povezan sustav zelene, plave i sive infrastrukture koji doprinosi otpornosti grada, povećanju kvalitete života i očuvanju prirodnih vrijednosti. Ovakav integrirani pristup omogućuje učinkovitije suočavanje s izazovima klimatskih promjena, uključujući ekstremne vremenske uvjete, povećane temperature i promjene u režimu oborina.

Posebni cilj PC.2 ujedno doprinosi provedbi ciljeva europskih i nacionalnih politika usmjerenih na razvoj održivih i klimatski otpornih gradova, uključujući ciljeve vezane uz zelenu infrastrukturu, održivo upravljanje vodama i primjenu rješenja temeljenih na prirodi. U tom kontekstu posebno se naglašava važnost povećanja udjela zelenih i vodenih površina u urbanim područjima, njihove međusobne povezanosti te integracije u prostorno planiranje i razvoj. Ostvarenje posebnog cilja PC.2 planira se kroz provedbu navedenih mjera kojima se potiče razvoj kvalitetne i funkcionalne infrastrukture, jača otpornost urbanog sustava te osigurava dugoročno održivo upravljanje prostorom i prirodnim resursima na području Grada Varaždina.

MJERA 2.1.

UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ ZELENE INFRASTRUKTURE

Mjera je usmjerena na sustavno unaprjeđenje kvalitete urbanog prostora Grada Varaždina kroz razvoj i transformaciju javnih i stambenih površina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj mjere je povećati funkcionalnost, otpornost i ekološku vrijednost prostora, uz istodobno poboljšanje uvjeta boravka i kvalitete života građana. Naglasak se stavlja na ozelenjavanje i preoblikovanje različitih tipova urbanih prostora – od trgova i javnih zelenih površina do okoliša stambenih i javnih objekata – u međusobno povezanu mrežu zelene infrastrukture. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, povećanju zasjenjenosti, poboljšanju kvalitete zraka i upravljanju oborinskim vodama kroz prirodne procese. Mjera također potiče primjenu raznolikih, klimatski prilagođenih i autohtonih biljnih vrsta te oblikovanje slojevitog zelenila, čime se unapređuje bioraznolikost i stabilnost urbanih ekosustava. Integracijom NbS rješenja u planiranje, uređenje i upravljanje prostorom osigurava se dugoročna održivost i prilagodljivost grada na klimatske promjene. Dodatno, mjera uključuje razvoj sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih rješenja, čime se omogućuje kontinuirana evaluacija njihovih učinaka i prilagodba budućih intervencija, uz osiguranje kvalitetnog i otpornog urbanog okoliša.

A.2.1.1. USPOSTAVA ZELENIH TRGOVA SUKLADNO PLANU RAZVOJA ZI (GUP)

Aktivnost je usmjerena na transformaciju postojećih javnih prostora u zelene trgove na području Grada Varaždina, u skladu sa smjernicama Plana zelene infrastrukture i odredbama Generalnog urbanističkog plana (GUP-a), s ciljem povećanja kvalitete javnih prostora, poboljšanja mikroklimatskih uvjeta i jačanja urbane bioraznolikosti. Poseban naglasak stavlja se na preoblikovanje pretežno popločanih i infrastrukturno opterećenih površina u funkcionalne, estetski kvalitetne i klimatski prilagođene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje raznolikog i slojevitog zelenila, sadnju stabala i grmlja, povećanje zasjenjenih površina te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, bioretencijskih zona i propusnih materijala. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka i stvaranju ugodnijeg prostora za boravak i društvene aktivnosti. Poseban naglasak stavlja se na integraciju zelenih trgova u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.

A.2.1.2. UNAPRJEĐENJE I UREĐENJE OKOLIŠA UZ ZGRADE STAMBENE NAMJENE PRIMJENOM NbS-A

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje i funkcionalno oblikovanje okoliša uz stambene zgrade na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem poboljšanja kvalitete stanovanja, mikroklimatskih uvjeta i otpornosti na klimatske promjene. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju pretežno neuređenih ili jednoličnih površina u raznolike, zelene i korisnički prilagođene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje slojevitog i raznolikog zelenila, sadnju autohtonih i klimatski otpornih biljnih vrsta, povećanje zasjenjenosti te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, vegetacijskih pojaseva, propusnih površina i manjih retencijskih zona. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka, povećanju bioraznolikosti te stvaranju ugodnijeg i zdravijeg okruženja za stanare. Poseban naglasak stavlja se na povezivanje ovih prostora u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.



A.2.1.3. UNAPRJEĐENJE I UREĐENJE OKOLIŠA OBJEKTA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE PRIMJENOM NbS-a

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje i funkcionalno oblikovanje okoliša objekata javne i društvene namjene na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem poboljšanja mikroklimatskih uvjeta, povećanja kvalitete boravka korisnika te jačanja ekološke i društvene vrijednosti prostora. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju pretežno popločanih i infrastrukturno opterećenih površina u zelene, ugodne i klimatski prilagođene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje raznolikog i slojevitog zelenila, sadnju autohtonih i klimatski otpornih biljnih vrsta, povećanje zasjenjenih površina te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, zelenih krovova, vegetacijskih pojaseva i propusnih površina. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka i stvaranju ugodnijeg okruženja za korisnike objekata poput škola, vrtića, zdravstvenih i drugih javnih ustanova. Poseban naglasak stavlja se na integraciju ovih prostora u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.

A.2.1.4. UREĐENJE POSTOJEĆIH JAVNIH ZELENIH POVRŠINA PRIMJENOM NbS-a

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje postojećih javnih zelenih površina na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem povećanja njihove ekološke funkcionalnosti, otpornosti na klimatske promjene i kvalitete boravka korisnika. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju postojećih, često jednoličnih i intenzivno održavanih površina u raznolike, slojevite i klimatski prilagođene zelene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje raznolikih i autohtonih biljnih vrsta, povećanje udjela drvenaste i grmolike vegetacije, smanjenje intenziteta održavanja te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, bioretencijskih zona i vegetacijskih pojaseva. Time se doprinosi poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, povećanju zasjenjenosti, očuvanju bioraznolikosti i učinkovitijem upravljanju vodnim resursima. Poseban naglasak stavlja se na unaprjeđenje postojećih zelenih površina kao dijela mreže zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.

A.2.1.5. UNAPRJEĐENJE NOVIH JAVNIH ZELENIH POVRŠINA (Z1 – PARKOVNO UREĐENE POVRŠINE, GUP) PRIMJENOM NbS-a

Aktivnost je usmjerena na razvoj i unapređenje novih javnih zelenih površina kategorije Z1 u skladu s odredbama Generalnog urbanističkog plana Grada Varaždina, uz primjenu rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj je osigurati visoku ekološku, funkcionalnu i krajobraznu vrijednost novoplaniranih parkovnih prostora, uz istodobno povećanje njihove otpornosti na klimatske promjene. Uređenje ovih površina temelji se na integraciji prirodnih procesa i elemenata, uključujući sadnju raznolikih, autohtonih i klimatski otpornih biljnih vrsta, oblikovanje slojevitog zelenila te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, bioretencijskih zona i prirodnih depresija. Time se doprinosi poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, očuvanju bioraznolikosti i učinkovitijem upravljanju vodnim resursima. Poseban naglasak stavlja se na razvoj parkova kao integralnih elemenata zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.



MJERA 2.2.

UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ PLAVE INFRASTRUKTURE

Mjera je usmjerena na unapređenje upravljanja vodnim resursima i jačanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na klimatske promjene kroz integrirani razvoj zelene i plave infrastrukture. Naglasak se stavlja na revitalizaciju vodotoka te primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u sustavu urbane odvodnje, čime se istodobno doprinosi smanjenju rizika od poplava, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta i očuvanju bioraznolikosti. U okviru mjere potiče se obnova i unaprjeđenje prirodnih funkcija vodnih ekosustava, osobito rijeke Plitvice i njezinih pritoka, uz njihovu integraciju u urbani prostor kao višefunkcionalnih koridora ekološke, krajobrazne i rekreacijske vrijednosti. Istodobno se razvija pristup upravljanju oborinskim vodama koji se temelji na prirodnim procesima zadržavanja, infiltracije i pročišćavanja, čime se smanjuje opterećenje postojeće komunalne infrastrukture i povećava prilagodljivost grada na ekstremne vremenske uvjete. Mjera doprinosi stvaranju održivog, otpornog i kvalitetnog urbanog okoliša kroz povezivanje vodnih i zelenih sustava, unaprjeđenje funkcionalnosti javnih prostora te primjenu inovativnih, ekološki prihvatljivih rješenja u planiranju i upravljanju prostorom.

A.2.2.1. REVITALIZACIJA PLITVICE S PRITOCIMA

Aktivnost je usmjerena na cjelovito uređenje i revitalizaciju rijeke Plitvice i njezinih pritoka na području Grada Varaždina, s ciljem unapređenja ekološkog stanja vodotoka, povećanja otpornosti na klimatske promjene te podizanja kvalitete javnog prostora. Poseban naglasak stavlja se na primjenu rješenja utemeljenih na prirodi, obnovu prirodnih riječnih staništa, poboljšanje hidromorfoloških uvjeta te integraciju vodotoka u sustav zelene i plave infrastrukture grada. Aktivnost obuhvaća i izradu potrebne studijske i projektne dokumentacije kao preduvjeta za planiranje i provedbu zahvata, uključujući definiranje optimalnih rješenja za uređenje korita, obalnog pojasa i pripadajućih prostora, uz osiguravanje zaštite od poplava, očuvanje bioraznolikosti i povećanje rekreacijske i krajobrazne vrijednosti prostora.

A.2.2.2. IMPLEMENTACIJA NBS-a ZA ODRŽIVO UPRAVLJANJE URBANOM ODVODNJOM

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje sustava urbane odvodnje na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem povećanja otpornosti na intenzivne oborine, smanjenja rizika od urbanih poplava te poboljšanja kvalitete urbanog okoliša. Naglasak se stavlja na primjenu rješenja koja omogućuju prirodno zadržavanje, infiltraciju i pročišćavanje oborinskih voda, čime se smanjuje opterećenje postojeće kanalizacijske infrastrukture i istovremeno unapređuju mikroklimatski i ekološki uvjeti u gradu. U tom kontekstu predviđa se primjena različitih tipova NbS rješenja, poput kišnih vrtova i bioretencijskih površina, propusnih kolničkih i pješačkih površina, zelenih krovova i zidova, retencijskih i infiltracijskih bazena te vegetacijskih kanala za usporavanje i usmjeravanje oborinskih voda.

A.2.2.3. IMPLEMENTACIJA NBS SUSTAVA ZA ODRŽIVO UPRAVLJANJE OBORINSKIM VODAMA

Aktivnost se temelji na ishodima i smjernicama projekta MAURICE, koji naglašava potrebu za sustavnim, inovativnim i klimatski otpornim upravljanjem urbanim vodnim resursima, osobito kroz zadržavanje, infiltraciju i pročišćavanje oborinskih voda te integraciju zelene infrastrukture u prostorno planiranje. Cilj aktivnosti je provesti pilot-implementaciju mikro NbS-a na odabranim javnim površinama Grada Varaždina, prvenstveno u ulicama, parkiralištima, trgovima i stambenim zonama. Aktivnost obuhvaća ugradnju kišnih vrtova, bioswale sustava, permeabilnih opločenja, vegetacijskih pojaseva i sadnih jama za stabla, s ciljem smanjenja površinskog otjecanja, povećanja infiltracije oborinske vode, rasterećenja sustava odvodnje i poboljšanja mikroklimatskih uvjeta. Provedba aktivnosti uključuje identifikaciju prioritetnih lokacija, izradu tehničkih smjernica za projektiranje i održavanje sustava, definiranje minimalnih projektantskih standarda te uključivanje mjera u prostorno-plansku dokumentaciju. Poseban naglasak stavlja se na postojeće izgrađene prometnice s ograničenim prostorom, rekonstrukciju ulica, javne trgove, parkove, parkirališta i stambene zone, u skladu sa smjernicama. Očekivani rezultati aktivnosti su smanjenje opterećenja sustava oborinske odvodnje, povećanje udjela propusnih i vegetacijskih površina, poboljšanje kvalitete javnog prostora te jačanje otpornosti grada na intenzivne oborine, urbane poplave i toplinski stres. Aktivnost ujedno doprinosi zaštiti podzemnih voda Varaždinskog vodonosnika, jačanju ekološke funkcionalnosti urbanog prostora i provedbi dugoročnih ciljeva klimatske prilagodbe Grada Varaždina.



MJERA 2.3.

UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ SIVE INFRASTRUKTURE

Mjera je usmjerena na unaprjeđenje prometne infrastrukture Grada Varaždina kroz integraciju zelene infrastrukture i primjenu rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem smanjenja negativnih utjecaja prometa na okoliš te povećanja otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene. Naglasak se stavlja na transformaciju prometnih i parkirališnih površina u funkcionalne, klimatski prilagođene i ekološki vrijedne prostore koji doprinose kvaliteti života u gradu. U okviru mjere potiče se ozelenjavanje prometnih koridora i parkirališnih površina kroz povećanje zasjenjenosti, primjenu propusnih materijala te uvođenje rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju površinskog otjecanja te povećanju bioraznolikosti. Mjera također naglašava ulogu prometnih površina kao dijela šire mreže zelene infrastrukture, čime se osigurava njihova višefunkcionalnost i bolja integracija u urbani prostor. Sustavnim pristupom planiranju, uređenju i upravljanju prometnim površinama doprinosi se stvaranju otpornijeg, zdravijeg i estetski kvalitetnijeg urbanog okoliša.

A.2.3.1. PROMET U MIROVANJU – IMPLEMENTACIJA NbS-a

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje sustava prometa u mirovanju na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem smanjenja negativnih utjecaja parkirališnih površina na okoliš te povećanja njihove funkcionalne i ekološke vrijednosti. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju postojećih i planiranih parkirališta iz dominantno nepropusnih i toplinski opterećenih površina u zelene, klimatski prilagođene i višefunkcionalne prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje propusnih materijala, sadnju drveća i grmlja radi povećanja zasjenjenosti, te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova i bioretencijskih zona. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju površinskog otjecanja te povećanju bioraznolikosti u urbanom prostoru. Poseban naglasak stavlja se na integraciju ovih prostora u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja.

A.2.3.2. PROMETNI KORIDORI – SADNJA DRVOREDA U SKLOPU ULICE

Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje prometnih koridora na području Grada Varaždina kroz plansku sadnju drvoreda kao sastavnog dijela uličnog prostora, primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj je povećati udio zelenila u prometnim zonama, poboljšati mikroklimatske uvjete te doprinijeti smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka i poboljšanju kvalitete zraka. Sadnja drvoreda planira se kao integralni element oblikovanja ulica, uz primjenu klimatski otpornih i autohtonih vrsta te osiguravanje odgovarajućih uvjeta za rast i razvoj stabala. Time se postiže povećanje zasjenjenosti prometnih površina, smanjenje pregrijavanja kolnika i pješačkih zona te poboljšanje uvjeta za kretanje pješaka i biciklista. Dodatno, drvorede doprinose estetskoj vrijednosti prostora i jačanju kontinuiteta zelene infrastrukture u gradu. Poseban naglasak stavlja se na integraciju drvoreda u postojeće i planirane prometne koridore te na uspostavu sustava za praćenje njihove vitalnosti i funkcionalnosti u urbanom prostoru.

MJERA 2.4.

UNAPRJEĐENJE I OBNOVA OPREMLJENOSTI OTVORENIH PROSTORA

Planom se predviđa izrada jedinstvenog priručnika s tehničkim, funkcionalnim i oblikovnim smjernicama za vanjsku (urbanu) opremu na području Grada Varaždina te postupna obnova i standardizacija postojeće urbane opreme u skladu s definiranim smjernicama. Cilj mjere je uspostava prepoznatljivog, funkcionalnog, estetski usklađenog i klimatski otpornog sustava urbane opreme koji će pridonijeti kvaliteti javnih prostora, pristupačnosti, održivosti i očuvanju identiteta grada. Mjera uključuje izradu priručnika, provedbu pilot-projekta obnove urbane opreme na odabranim lokacijama te integraciju elemenata zelene infrastrukture i održivih materijala u javni prostor.



POSEBNI CILJ 3.

UBLAŽAVANJE UTJECAJA I PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA



Fotografija 8. Pogled na Grad Varaždin.

Izvor podataka: Varaždinski.hr, obrada autora.

Tablica 66. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.3.).

POSEBNI CILJEVI	MJERE
PC. 3. → Ublažavanje utjecaja i prilagodba klimatskim promjenama	M. 3.1. Ublažavanje ekstremnih klimatskih događaja M. 3.2. Klimatsko i ekološko potvrđivanje

Posebni cilj 3 (PC.3) usmjeren je na povećanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na negativne posljedice klimatskih promjena te na smanjenje rizika povezanih s ekstremnim vremenskim događajima. Klimatske promjene u urbanim sredinama očituju se kroz porast prosječnih temperatura, sve učestalije toplinske valove, intenzivne oborine te druge ekstremne klimatske pojave koje utječu na kvalitetu života stanovnika, funkcioniranje infrastrukture i stanje urbanih ekosustava. U tom kontekstu zelena i plava infrastruktura predstavljaju važne instrumente ublažavanja klimatskih utjecaja i prilagodbe urbanog prostora promjenjivim klimatskim uvjetima. Elementi zelene infrastrukture, poput parkova, drvoreda, travnjaka, urbanih šuma, zelenih krovova i drugih vegetacijskih površina, doprinose smanjenju učinka urbanih toplinskih otoka, poboljšanju kvalitete zraka te regulaciji mikroklimatskih uvjeta u gradskom prostoru. Istodobno, elementi plave infrastrukture imaju važnu ulogu u očuvanju prirodnih vodnih sustava i stabilnosti urbanih ekosustava. Poseban naglasak stavlja se na primjenu rješenja utemeljenih na prirodi (eng. *nature-based solutions* – NbS), koja omogućuju istodobno postizanje klimatskih, ekoloških i društvenih koristi. Takva rješenja uključuju povećanje udjela vegetacijskih površina u urbanom prostoru, razvoj zelenih koridora, očuvanje i revitalizaciju prirodnih elemenata prostora te primjenu inovativnih pristupa upravljanju mikroklimatskim uvjetima u urbanom okruženju.



U okviru ovog posebnog cilja potiče se i primjena pristupa klimatskog i ekološkog potvrđivanja kojim se osigurava da planirani projekti i razvojne intervencije budu usklađeni s ciljevima prilagodbe klimatskim promjenama, očuvanja okoliša i održivog upravljanja prirodnim resursima. Time se doprinosi povećanju otpornosti urbanog prostora te dugoročnom održivom razvoju grada. Za praćenje ostvarenja Posebnog cilja 3 koriste se sljedeći pokazatelji:

- broj implementiranih rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) usmjerenih na ublažavanje klimatskih utjecaja
- površina novih ili revitaliziranih zelenih površina koje doprinose smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka (ha)
- broj projekata koji su prošli postupak klimatskog i ekološkog potvrđivanja

Navedeni pokazatelji omogućuju procjenu napretka u provedbi mjera usmjerenih na ublažavanje utjecaja klimatskih promjena i jačanje otpornosti urbanog prostora te pružaju uvid u učinkovitost provedenih intervencija i njihovu usklađenost s klimatskim i okolišnim ciljevima razvoja grada. U svrhu ostvarenja Posebnog cilja PC.3 planirana je provedba mjera usmjerenih na smanjenje negativnih posljedica ekstremnih klimatskih događaja te na sustavno uključivanje klimatskih i okolišnih kriterija u procese planiranja i provedbe projekata. Mjere obuhvaćaju aktivnosti povezane s povećanjem udjela vegetacijskih površina u urbanom prostoru, primjenom rješenja utemeljenih na prirodi za ublažavanje učinka urbanog toplinskog otoka te razvojem metodologija i postupaka klimatskog i ekološkog potvrđivanja projekata.

MJERA 3.1

UBLAŽAVANJE EKSTREMNIH KLIMATOLOŠKIH DOGAĐAJA

Mjera je usmjerena na sustavno jačanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na negativne učinke klimatskih promjena, s posebnim naglaskom na ublažavanje učinka urbanog toplinskog otoka i poboljšanje mikroklimatskih uvjeta. Temelji se na primjeni rješenja utemeljenih na prirodi te razvoju i umrežavanju zelene infrastrukture kao ključnog alata za prilagodbu klimatskim promjenama. Kroz ovu mjeru nastoji se povećati udio i funkcionalnost vegetacijskih površina u gradu, unaprijediti njihova prostorna raspodjela te osigurati njihovu međusobnu povezanost. Time se doprinosi stvaranju ugodnijeg i zdravijeg urbanog okruženja, smanjenju ekstremnih temperatura, poboljšanju kvalitete zraka te očuvanju i jačanju urbanih ekosustava. Mjera također potiče primjenu različitih tipova zelenih rješenja u prostoru, uključujući ona koja omogućuju povećanje zasjenjenih površina i smanjenje zagrijavanja izgrađenih struktura, čime se izravno utječe na kvalitetu boravka u gradu, osobito tijekom toplinskih valova. Posebna pažnja posvećuje se očuvanju i unapređenju postojećih prirodnih i poluprirodnih elemenata koji imaju važnu ulogu u regulaciji mikroklimе, zadržavanju vlage i stabilnosti urbanih ekosustava. Provedbom mjere osigurava se integrirani pristup planiranju i upravljanju zelenim površinama, kojim se istodobno odgovara na klimatske izazove, unapređuje kvaliteta života građana i jača dugoročna održivost urbanog razvoja Grada Varaždina.

A.3.1.1. EKSTREMNI KLIMATOLOŠKI DOGAĐAJI - UBLAŽAVANJE URBANIH TOPLINSKIH OTOKA

Planom se predviđa provedba konkretnih mjera za smanjenje negativnih učinaka urbanih toplinskih otoka na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Aktivnosti se temelje na prethodno izrađenoj stručnoj podlozi procjene ranjivosti i klimatskih rizika, kojom su identificirana prioriteta područja s izraženim toplinskim opterećenjem i nedostatkom vegetacije. Aktivnost obuhvaća izradu prostornih i projektantskih smjernica za ublažavanje učinka urbanih toplinskih otoka te provedbu pilot-intervencija na odabranim lokacijama u gradu. Aktivnosti uključuju sadnju drveća i urbanog zelenila, uređenje džepnih i kvartovskih parkova, povećanje udjela zasjenjenih i permeabilnih površina, primjenu kišnih vrtova i drugih mikro NbS sustava te integraciju zelene i plave infrastrukture u javne prostore, prometne koridore i parkirališne površine. Provedbom aktivnosti očekuje se smanjenje površinskog zagrijavanja, poboljšanje mikroklimatskih uvjeta, povećanje kvalitete javnih prostora te jačanje klimatske otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina.

A.3.1.2. EKSTREMNI KLIMATOLOŠKI DOGAĐAJI – VJETROLOMI I VJETROIZVALE

Planom se predviđa provedba aktivnosti usmjerenih na smanjenje rizika od vjetroloma i vjetrolomica u urbanim i periurbanim zelenim sustavima Grada Varaždina. Ekstremni vremenski događaji, poput olujnih vjetrova, intenzivnih oborina i mokrog snijega, sve češće uzrokuju mehanička oštećenja stabala i destabilizaciju vegetacijskih sustava, što može dovesti do narušavanja mikroklimatskih uvjeta, degradacije tla, smanjenja



ekološke stabilnosti prostora te povećanog sigurnosnog rizika za stanovništvo, prometnu infrastrukturu i izgrađeni okoliš. Aktivnost obuhvaća izradu smjernica za upravljanje i održavanje urbanih stablašica i šumskih sastojina, identifikaciju lokacija povećanog rizika, provedbu preventivnih mjera njege i obnove vegetacije te jačanje otpornosti zelenih površina kroz plansku sadnju otpornih i klimatski prilagođenih biljnih vrsta. Poseban naglasak stavlja se na unaprjeđenje stručnih i operativnih kapaciteta nadležnih službi, razvoj sustava preventivnog djelovanja te edukaciju i informiranje javnosti o rizicima povezanim s ekstremnim vremenskim pojavama i važnosti očuvanja stabilnih urbanih ekosustava. Provedbom aktivnosti doprinosi se povećanju sigurnosti javnih prostora, očuvanju ekoloških funkcija urbanog zelenila te jačanju otpornosti Grada Varaždina na posljedice klimatskih promjena i ekstremnih vremenskih događaja.

MJERA 3.2

KLIMATSKO I EKOLOŠKO POTVRĐIVANJE

Planom se predviđa uspostava integriranog sustava vrednovanja i potvrđivanja projekata i zahvata u prostoru s obzirom na njihove klimatske i ekološke učinke, s ciljem osiguravanja njihove usklađenosti s načelima održivog razvoja i otpornosti na klimatske promjene. U tom kontekstu razvijaju se mehanizmi klimatskog i ekološkog potvrđivanja kao alati za sustavnu procjenu i unaprjeđenje kvalitete planiranih intervencija u urbanom prostoru Grada Varaždina. Sustav klimatskog potvrđivanja usmjeren je na procjenu doprinosa projekata ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama, uključujući utjecaj na smanjenje emisija, regulaciju mikroklimе, povećanje zasjenjenih površina i otpornost na ekstremne vremenske uvjete. Paralelno s time, sustav ekološkog potvrđivanja omogućuje procjenu utjecaja zahvata na bioraznolikost, stanje ekosustava, očuvanje prirodnih resursa i ukupnu kvalitetu okoliša. Uspostavom ovih sustava osigurava se uvođenje standardiziranih kriterija i postupaka za donošenje informiranih odluka u planiranju i provedbi projekata, povećava se transparentnost procesa te potiče primjena rješenja utemeljenih na prirodi. Time se doprinosi dugoročnom unapređenju kvalitete prostora, jačanju otpornosti grada na klimatske promjene te očuvanju njegovih ekoloških vrijednosti. U tom kontekstu predlaže se provedba sljedećih aktivnosti: razvoj i uspostava sustava klimatskog potvrđivanja te razvoj i uspostava sustava ekološkog potvrđivanja.

A.3.2.1. RAZVOJ I USPOSTAVA SUSTAVA KLIMATSKOG POTVRĐIVANJA⁵⁸

Planom se predviđa uspostava sustava klimatskog potvrđivanja infrastrukturnih projekata, koji obuhvaćaju novogradnju, rekonstrukciju i dogradnju, s ciljem osiguravanja njihove otpornosti na očekivane učinke klimatskih promjena. Klimatsko potvrđivanje predstavlja planski i analitički postupak kojim se u ranoj fazi pripreme projekata procjenjuju klimatski rizici, utjecaji i potrebne mjere prilagodbe, kako bi se osigurala dugoročna funkcionalnost, sigurnost i održivost infrastrukture. Kako bi sustav bio učinkovit, nužno je uspostaviti jedinstven i sustavan pristup klimatskom potvrđivanju, koji se provodi pravodobno, već tijekom izrade projektno-tehničke dokumentacije. Time se omogućuje izrada detaljnih procjena financijskih i tehničkih zahtjeva prilagodbe za svaki infrastrukturni projekt zasebno, kao i integracija mjera prilagodbe u projektna rješenja prije početka njihove provedbe.

A.3.2.2. RAZVOJ I USPOSTAVA EKOLOŠKOG POTVRĐIVANJA

Planom se predviđa razvoj i uvođenje ekološkog indeksa kao urbanističkog alata za procjenu i usmjeravanje kvalitete uređenja građevinskih parcela i zahvata u prostoru na području Grada Varaždina. Aktivnost obuhvaća izradu metodologije za izračun ekološkog indeksa te definiranje minimalnih kriterija i preporučenih vrijednosti koje će se primjenjivati u postupcima planiranja, projektiranja i provedbe novih zahvata. Ekološki indeks temelji se na vrednovanju ključnih prostornih i ekoloških elemenata, uključujući udio vegetacijskih površina u kontaktu s tlom, propusnost površina, zastupljenost stablašica i višeslojne vegetacije, primjenu zelenih krovova i fasada te drugih elemenata zelene infrastrukture. Na temelju tih parametara omogućuje se procjena ekološke kvalitete i klimatske otpornosti prostora. Primjenom ekološkog indeksa poticati će se povećanje udjela zelenih i permeabilnih površina, unaprjeđenje mikroklimatskih uvjeta, smanjenje učinka urbanog toplinskog otoka te sustavno uključivanje rješenja utemeljenih na prirodi u urbani razvoj. Aktivnost doprinosi stvaranju kvalitetnijeg, zdravijeg i otpornijeg urbanog okoliša te usmjerava buduću izgradnju prema načelima održivog prostornog razvoja.

⁵⁸ MINGO (2024) Smjernice za klimatsko potvrđivanje za pripremu ulaganja u programskom razdoblju od 2021. – 2027. godine u Republici Hrvatskoj.



POSEBNI CILJ 4.

UPRAVLJANJE RAZVOJEM ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE



Fotografija 9. Ulica Ljudevita Gaja.

Izvor podataka: Terenska istraživanja, obrada autora.

Tablica 67. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.4.).

POSEBNI CILJEVI	MJERE
PC. 4. → Upravljanjem razvojem zelene i plave infrastrukture	M. 4.1. Uspostava, implementacija i praćenje razvoja zelene i plave infrastrukture M. 4.2. Edukacija i podizanje društvene svijesti o zelenoj i plavoj infrastrukturi M. 4.3. Uspostava sustava participativnog financiranja zelene i plave infrastrukture

Posebni cilj 4 (PC.4) usmjeren je na uspostavu učinkovitog sustava planiranja, provedbe i praćenja razvoja zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina. Njegova je svrha osigurati koordinirano i dugoročno upravljanje elementima zelene i plave infrastrukture kroz integraciju njihovih načela u sustav prostornog planiranja, razvojne politike grada i procese upravljanja prostorom. U okviru ovog cilja posebna se pozornost posvećuje uključivanju načela zelene i plave infrastrukture u dokumente prostornog uređenja i druge razvojne dokumente kako bi se osigurala njihova sustavna i dosljedna primjena u planiranju urbanog prostora. Zelena i plava infrastruktura pritom se promatra kao važan alat za unaprjeđenje ekološke stabilnosti urbanog područja, jačanje otpornosti grada na klimatske promjene te očuvanje prirodnih i krajobraznih vrijednosti. Provedba ovog posebnog cilja uključuje i razvoj mehanizama za praćenje provedbe projekata i mjera vezanih uz zelenu i plavu infrastrukturu, uključujući uspostavu sustava prikupljanja i analize podataka te razvoj pokazatelja za procjenu njihovih učinaka na okoliš i kvalitetu urbanog prostora. Sustavno praćenje provedbe projekata omogućuje kvalitetnije upravljanje razvojem zelene i plave infrastrukture te donošenje informiranih odluka u planiranju budućih intervencija. Uz institucionalne mehanizme upravljanja, provedba posebnog cilja obuhvaća i aktivnosti usmjerene na informiranje i edukaciju javnosti o važnosti zelene i plave infrastrukture te poticanje aktivnog sudjelovanja građana u procesima planiranja i razvoja urbanog prostora. Jačanje svijesti o ulozi prirodnih rješenja u urbanom okolišu doprinosi boljem razumijevanju njihove vrijednosti te potiče širu društvenu podršku njihovoj provedbi. Poseban naglasak stavlja se i na razvoj participativnih pristupa upravljanju urbanim



prostorom, uključujući uvođenje modela participativnog financiranja koji građanima omogućuje aktivnije sudjelovanje u odlučivanju o projektima zelene i plave infrastrukture. Takav pristup doprinosi transparentnijem upravljanju javnim prostorom te jača suradnju između gradske uprave, stručne javnosti i lokalne zajednice. Za praćenje ostvarenja Posebnog cilja 4 koriste se pokazatelji koji mjere stupanj integracije zelene i plave infrastrukture u sustav planiranja, razvoj mehanizama za praćenje provedbe projekata te razinu uključenosti javnosti u procese planiranja i odlučivanja.

MJERA 4.1.

USPOSTAVA, IMPLEMENTACIJA I PRAĆENJE RAZVOJA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

Mjera je usmjerena na sustavnu integraciju načela zelene i plave infrastrukture u prostorno planiranje Grada Varaždina te na razvoj učinkovitih mehanizama za praćenje i vrednovanje provedbe rješenja utemeljenih na prirodi. Njezin je cilj osigurati koordiniran i dugoročno održiv pristup planiranju, provedbi i evaluaciji zahvata koji doprinose povećanju ekološke stabilnosti urbanog prostora, ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama te očuvanju i unaprjeđenju bioraznolikosti. U okviru mjere naglasak se stavlja na usklađivanje strateških i planskih dokumenata s načelima zelene i plave infrastrukture, čime se omogućuje njihova dosljedna primjena u razvoju prostora. Time se osigurava da rješenja utemeljena na prirodi postanu sastavni dio planerske prakse, a ne pojedinačni ili izolirani zahvati. Istodobno, mjera predviđa uspostavu strukturiranog sustava praćenja provedbe projekata, koji će omogućiti kontinuirano prikupljanje, analizu i interpretaciju podataka o njihovim učincima. Poseban naglasak stavlja se na razvoj mjerljivih pokazatelja i alata za evaluaciju, uključujući i ekološke indekse, kako bi se omogućila objektivna procjena doprinosa projekata kvaliteti okoliša, otpornosti grada i dobrobiti građana. Na taj način mjera doprinosi donošenju informiranih odluka, unaprjeđenju planerskih i upravljačkih praksi te osiguravanju transparentnog i učinkovitog praćenja napretka u provedbi rješenja utemeljenih na prirodi na području Grada Varaždina.

A.4.1.1. IMPLEMENTACIJA PLANA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE U DOKUMENTE PROSTORNOG UREĐENJA

Aktivnost je usmjerena na integraciju ciljeva i smjernica definiranih u Planu razvoja zelene i plave infrastrukture u relevantne dokumente prostornog uređenja. Time se osigurava sustavno planiranje razvoja zelene i plave infrastrukture te dugoročna provedba rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom prostoru. Aktivnost uključuje analizu postojećih planskih dokumenata, izradu stručnih smjernica za integraciju zelene i plave infrastrukture te njihovu primjenu u postupcima izrade i izmjena prostornih planova.

A.4.1.2. USPOSTAVA SUSTAVA ZA PRAĆENJE IMPLEMENTACIJE PILOT PROJEKATA U SKLADU SA SZUO

Ova aktivnost usmjerena je na razvoj sustava za sustavno praćenje provedbe pilot projekata rješenja utemeljenih na prirodi. Sustav praćenja omogućit će prikupljanje i analizu podataka o provedbi projekata te procjenu njihovih ekoloških, klimatskih i društvenih učinaka. U okviru aktivnosti planira se definiranje metodologije praćenja, uspostava baze podataka o projektima te razvoj sustava redovitog izvještavanja o napretku provedbe projekata.

A.4.1.3. USPOSTAVA EKOLOŠKOG INDEKSA ZA VREDNOVANJE USPJEŠNOSTI PROVEDBE NbS-a

Aktivnost uključuje razvoj ekološkog indeksa koji će omogućiti kvantitativno praćenje učinaka pilot projekata rješenja utemeljenih na prirodi. Ekološki indeks predstavlja skup pokazatelja koji omogućuju procjenu utjecaja projekata na stanje urbanih ekosustava i kvalitetu okoliša. Indeks može uključivati pokazatelje poput povećanja zelenih površina, povećanja prekrivenosti krošnjama stabala, poboljšanja stanišnih uvjeta za oprašivače, smanjenja urbanog toplinskog otoka ili povećanja infiltracije oborinskih voda.



MJERA 4.2.

EDUKACIJA I PODIZANJE DRUŠTVENE SVIJESTI O ZELENOJ I PLAVOJ INFRASTRUKTURI

Mjera je usmjerena na jačanje razine informiranosti, razumijevanja i kompetencija javnosti te ključnih dionika o ulozi zelene i plave infrastrukture i rješenja utemeljenih na prirodi u održivom razvoju urbanog prostora Grada Varaždina. Njezin je cilj potaknuti aktivnije sudjelovanje građana i stručne javnosti u planiranju i provedbi razvojnih inicijativa te doprinijeti stvaranju zajedničkog razumijevanja važnosti očuvanja prirodnih resursa i prilagodbe klimatskim promjenama. Mjera podrazumijeva uspostavu kontinuiranog i transparentnog sustava komunikacije s javnošću, kojim se osigurava pravodobno informiranje o planovima, projektima i rezultatima vezanim uz razvoj zelene i plave infrastrukture. Poseban naglasak stavlja se na dostupnost i razumljivost informacija, kako bi se povećala razina svijesti o ekološkim i društvenim koristima takvih rješenja. Istodobno, mjera potiče razvoj edukativnih i participativnih procesa koji omogućuju razmjenu znanja i iskustava između stručnjaka, javne uprave, obrazovnih institucija, organizacija civilnog društva i građana. Time se doprinosi jačanju kapaciteta za planiranje i provedbu održivih rješenja te stvaranju poticajnog okruženja za suradnju i inovacije. Dodatno, mjera uključuje razvoj i diseminaciju stručnih i edukativnih materijala koji pružaju smjernice za primjenu rješenja utemeljenih na prirodi i integraciju zelene i plave infrastrukture u urbani prostor. Na taj način osigurava se dugoročna dostupnost znanja i alata potrebnih za kvalitetno upravljanje prostorom, uz poticanje odgovornog odnosa prema okolišu i unapređenje kvalitete života u Gradu Varaždinu.

4.2.1. INFORMIRANJE, EDUKACIJA I PARTICIPATIVNO UKLJUČIVANJE JAVNOSTI U RAZVOJ ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

Aktivnost uključuje kontinuirano informiranje, edukaciju i uključivanje građana i dionika u teme zelene i plave infrastrukture, klimatske prilagodbe i rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj aktivnosti je povećati razinu informiranosti i svijesti javnosti o važnosti zelene infrastrukture za kvalitetu života, otpornost urbanog prostora i očuvanje bioraznolikosti te osigurati transparentnost provedbe Plana i aktivno sudjelovanje građana u razvoju projekata. Aktivnost obuhvaća redovitu objavu informacija o projektima i aktivnostima putem službenih mrežnih stranica Grada Varaždina, društvenih mreža, medijskih objava i drugih komunikacijskih kanala, kao i izradu edukativnih i promotivnih sadržaja poput članaka, infografika i video materijala. Također uključuje organizaciju radionica, stručnih panela, javnih rasprava i drugih participativnih događanja radi razmjene znanja, predstavljanja projekata te jačanja suradnje između građana, stručnjaka, javne uprave i organizacija civilnog društva. Aktivno uključivanje javnosti doprinosi boljem razumijevanju klimatskih izazova i kvalitetnijem planiranju zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina.



MJERA 4.3.

USPOSTAVA SUSTAVA PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA

Mjera je usmjerena na jačanje participativnog upravljanja razvojem zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina kroz uspostavu mehanizama koji omogućuju aktivno i strukturirano uključivanje građana u procese donošenja odluka. Njezin je cilj povećati transparentnost upravljanja javnim resursima, potaknuti građansku inicijativu te osigurati da razvojni projekti u većoj mjeri odražavaju potrebe i prioritete lokalne zajednice. U središtu mjere je primjena participativnog financiranja kao alata koji omogućuje građanima da sudjeluju u predlaganju, vrednovanju i odabiru projekata financiranih iz javnih sredstava, posebno onih koji doprinose unapređenju kvalitete urbanog okoliša, bioraznolikosti i otpornosti na klimatske promjene. Time se potiče osjećaj zajedničke odgovornosti za prostor te jača povjerenje između građana i javne uprave. Mjera također doprinosi razvoju kapaciteta lokalne zajednice za sudjelovanje u planiranju prostora, poticanju inovativnih i održivih rješenja te stvaranju inkluzivnog okvira u kojem različite društvene skupine mogu aktivno sudjelovati u oblikovanju zelenijih i otpornijih urbanih sredina.

A.4.3.1. RAZVOJ METODOLOGIJE PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA PROJEKATA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

Aktivnost je usmjerena na uspostavu jasnog, transparentnog i provedivog okvira za participativno financiranje projekata zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina. Metodologijom će se definirati pravila i postupci koji omogućuju aktivno sudjelovanje građana u predlaganju, vrednovanju i odabiru projekata, uz osiguravanje pravednosti, stručne utemeljenosti i usklađenosti s razvojnim prioritetima grada. U okviru aktivnosti razradit će se kriteriji prihvatljivosti i vrednovanja projekata, modeli uključivanja građana i dionika te postupci donošenja odluka i raspodjele sredstava. Poseban naglasak stavit će se na jednostavnost primjene, transparentnost procesa i dostupnost svim društvenim skupinama.

A.4.3.2. IMPLEMENTACIJA PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA PROJEKATA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

Aktivnost obuhvaća provedbu participativnog financiranja kao operativnog mehanizma za uključivanje građana u odlučivanje o financiranju projekata zelene i plave infrastrukture na području Grada Varaždina. Cilj je omogućiti građanima i lokalnim zajednicama da aktivno sudjeluju u oblikovanju urbanog prostora kroz predlaganje i odabir projekata koji doprinose unapređenju okoliša, povećanju bioraznolikosti i otpornosti na klimatske promjene. Proces se temelji na transparentnom i inkluzivnom modelu koji obuhvaća prikupljanje projektnih prijedloga, njihovu stručnu evaluaciju te donošenje odluka putem javnog glasanja. Poseban naglasak stavlja se na dostupnost procesa svim građanima, jasnoću pravila te osiguravanje ravnoteže između stručne procjene i javnog interesa



8. TERMINSKI PLAN PROVEDBE



Fotografija 10. Stari Grad Varaždin.

Izvor podataka: Grad Varaždin, obrada autora.

Planom razvoja zelene i plave infrastrukture definirani su planski i operativni ciljevi koji se razrađuju kroz međusobno povezane mjere i aktivnosti, čime se uspostavlja cjelovit i hijerarhijski strukturiran provedbeni okvir. U ovom se poglavlju posebno naglašava terminski plan provedbe kao ključni alat za vremensko usklađivanje aktivnosti, uz istovremeno definiranje sustava praćenja, vrednovanja i izvještavanja o napretku provedbe. Time se osigurava transparentno i učinkovito upravljanje realizacijom Plana te pravodobno reagiranje na eventualna odstupanja.

Terminski plan koncipiran je kao okvirni i fleksibilan instrument koji aktivnosti raspoređuje prema vremenskim horizontima – kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom razdoblju – uzimajući u obzir njihovu prioritetnost, stupanj pripremljenosti, tehničku zahtjevnost i dostupnost financijskih i institucionalnih kapaciteta. U početnim fazama naglasak je stavljen na pripreme aktivnosti, uključujući analize, izradu projektne dokumentacije i jačanje institucionalnih kapaciteta, dok se u kasnijim fazama planira intenzivnija provedba infrastrukturnih zahvata, pilot-projekata i sustavnih mjera, uz kontinuirano praćenje i evaluaciju učinaka.

Predloženi terminski okvir ima indikativni karakter te ne predstavlja obvezujući raspored provedbe, već služi kao planski alat za koordinaciju dionika i usmjeravanje provedbenih aktivnosti. Detaljna razrada dinamike provedbe, uključujući precizne rokove, financijske procjene i izvore financiranja, predviđena je kroz izradu posebnih provedbenih dokumenata, kao što su akcijski planovi, programi mjera i proračunski dokumenti nadležnih tijela. Ovakav pristup omogućuje veću prilagodljivost provedbe Plana, osigurava njegovu dugoročnu održivost te doprinosi učinkovitom povezivanju planskog planiranja s operativnom realizacijom, u skladu s dostupnim nacionalnim i europskim financijskim instrumentima.



TUMAČ OZNAKA

SUDIONICI U PROVEDBI PLANIRANIH MJERA, AKTIVNOSTI I PROJEKATA

FZOEU	—	Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost
HC	—	Hrvatske ceste d.o.o.
HŠ	—	Hrvatske šume d.o.o.
HV	—	Hrvatske vode d.o.o.
HZJZ	—	Hrvatski zavod za javno zdravstvo
HŽ	—	Hrvatske željeznice d.o.o.
JP	—	Javno poduzeće
LZ	—	Lokalna zajednica
MDU	—	Ministarstvo demografije i useljništva
MINT	—	Ministarstvo turizma i sporta Republike Hrvatske
MINPŠR	—	Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva Republike Hrvatske
MKUL	—	Ministarstvo kulture i medija Republike Hrvatske
MMPI	—	Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture
MPGI	—	Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine
MZO	—	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih Republike Hrvatske
MZOZT	—	Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije Republike Hrvatske
OCD	—	Organizacije civilnog društva
OIE	—	Obnovljivi izvori energije
PARKOVI	—	Parkovi d.o.o.
PRIRODA	—	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Varaždinske županije "Priroda"
PV	—	Privatni vlasnik
RS	—	Razni suradnici
RH	—	Republika Hrvatska
SO	—	Stručne organizacije
VŽ	—	Grad Varaždin
VŽŽ	—	Varaždinska županija
VS	—	Vanjski suradnici
ZO	—	Znanstvene organizacije
ZUC	—	Županijska uprava za ceste Varaždinske županije

IZVORI FINANCIRANJA PLANIRANIH MJERA, AKTIVNOSTI I PROJEKATA

EU	—	Europski fondovi, instrumenti i programi
RH	—	Republika Hrvatska
VŽŽ	—	Varaždinska županija
VŽ	—	Grad Varaždin
JP	—	Javno poduzeće
PV	—	Sredstva privatnih vlasnika
JPP	—	Javno – privatno partnerstvo
x	—	Nije moguće procijeniti

PRIORITET PROVEDBE MJERA, AKTIVNOSTI I PROJEKATA

P.1.	—	Dodjeljuje se mjerama i aktivnostima koje su ključne za provedbu Plana zelene i plave infrastrukture te su nužne za ostvarenje definiranih posebnih ciljeva. Riječ je o aktivnostima koje je potrebno provesti tijekom razdoblja provedbe Plana, jer njihovo neprovođenje može značajno otežati ili onemogućiti ostvarivanje planiranih ciljeva.
P.2.	—	Dodjeljuje se mjerama i aktivnostima koje su važne za provedbu Plana, ali njihovo privremeno odgađanje ne bi trebalo uzrokovati značajnije negativne posljedice. Ove aktivnosti planira se provesti tijekom razdoblja provedbe Plana, uz određenu razinu fleksibilnosti u dinamici njihove realizacije. U slučaju odgode provedbe potrebno je postojanje opravdanog razloga.
P.3.	—	Dodjeljuje se mjerama i aktivnostima koje su dugoročno važne za razvoj zelene i plave infrastrukture, ali se njihova provedba može odgoditi. Riječ je o poželjnim aktivnostima koje se mogu provoditi kada za to postanu dostupni odgovarajući financijski, organizacijski ili institucionalni kapaciteti, odnosno kada njihova provedba ne ugrožava realizaciju prioritetnijih aktivnosti. Identifikacija ovih aktivnosti važna je kako bi se u budućnosti moglo pravodobno reagirati na nove razvojne prilike i mogućnosti.

POSEBNI CILJ 1.

OČUVANJE I OBNOVA KOPNENIH EKOSUSTAVA

Tablica 68. Provedbeni plan posebnog cilja 1, Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava (PC.1).

IDEN TIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI, PROJEKTI TE KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINANCJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1 – P.2 – P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJEN A VRJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
POSEBNI CILJ 1.	OČUVANJE I OBNOVA KOPNENIH EKOSUSTAVA									
MJERA 1.1.	OČUVANJE I OBNOVA URBANIH KOPNENIH EKOSUSTAVA	Mjera M.1.1. usmjerena je na očuvanje, obnovu i unapređenje urbanih kopnenih ekosustava na području Grada Varaždina kroz zaštitu postojećih prirodnih i poluprirodnih staništa, obnovu degradiranih površina te jačanje funkcionalne mreže zelene infrastrukture. Provedbom ove mjere nastoji se osigurati dugoročno očuvanje ekoloških funkcija urbanog prostora, povećati otpornost grada na klimatske promjene te unaprijediti stanišne uvjete za biljne i životinjske vrste u urbanom i periurbanom okruženju. Posebna pozornost posvetit će se očuvanju postojećih zelenih površina, obnovi degradiranih staništa te povećanju njihove ekološke povezanosti. Mjera također uključuje aktivnosti usmjerene na povećanje prekrivenosti krošnjama stabala, jačanje urbane bioraznolikosti te sustavno praćenje čimbenika koji mogu negativno utjecati na stanje ekosustava, poput širenja stranih invazivnih vrsta. Time se doprinosi stvaranju stabilnije i funkcionalnije mreže zelene infrastrukture koja osigurava brojne ekosustavne usluge, uključujući regulaciju klime, poboljšanje kvalitete zraka, zadržavanje oborinskih voda i povećanje kvalitete života stanovnika.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 4	×	vŽ, vŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 1.1.1.	UNAPRJEĐENJE I OČUVANJE URBANE ZELENE INFRASTRUKTURE - PLANSKA ZAŠTITA	Ova aktivnost usmjerena je na očuvanje, unaprjeđenje i održivo upravljanje postojećom urbanom zelenom infrastrukturom na području Grada Varaždina. Urbana zelena infrastruktura obuhvaća parkove, drvorede, travnjake, zelene koridore, šumske površine, javne zelene površine te druge prirodne i poluprirodne elemente koji imaju važnu ulogu u očuvanju bioraznolikosti, poboljšanju kvalitete okoliša i kvaliteti života stanovnika. Provedba aktivnosti uključuje identifikaciju, kartiranje i vrednovanje postojećih zelenih površina, njihovo plansko očuvanje te unapređenje njihove funkcionalne i ekološke povezanosti. Poseban naglasak stavlja se na očuvanje postojećih prirodnih i poluprirodnih staništa, razvoj novih zelenih površina gdje je to moguće te integraciju elemenata zelene infrastrukture u urbanističko planiranje i razvoj grada. Aktivnost također uključuje mjere održivog upravljanja zelenim površinama, poput primjene prirodnih i ekološki prihvatljivih metoda održavanja, povećanja udjela autohtonih biljnih vrsta te smanjenja negativnih utjecaja urbanizacije na prirodna staništa. Jačanjem urbane zelene infrastrukture doprinosi se povećanju otpornosti grada na klimatske promjene, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju urbanog toplinskog otoka te stvaranju kvalitetnijeg i zdravijeg životnog prostora za stanovnike. Aktivnosti predviđene Planom obuhvaćaju: - Izrada stručne podloge s provedbom vrijednosne analize urbane zelene infrastrukture, uključujući identifikaciju prioritetnih područja za očuvanje i unaprjeđenje (1); - Provedba mjera zaštite, revitalizacije i sustavnog praćenja stanja urbanih zelenih površina, u skladu s utvrđenim smjericama (1); - Informiranje i edukacija javnosti te relevantnih dionika o rezultatima izrađenih planova, s ciljem podizanja svijesti o važnosti urbane zelene infrastrukture (1); - Ugradnja i provedba izrađenih planova i mjera u dokumente prostornog uređenja svih razina, radi osiguranja njihove trajne i dosljedne primjene (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	50.000,00	vŽ, vŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 1.1.2.	USPOSTAVA SUSTAVA ZA PRAĆENJE STANJA STRANIH I INVAZIVNIH VRSTA	Ova aktivnost usmjerena je na uspostavu sustavnog praćenja prisutnosti, rasprostranjenosti i utjecaja stranih invazivnih vrsta na području Grada Varaždina. Strane invazivne vrste predstavljaju jednu od najvećih prijetnji biološkoj raznolikosti jer mogu negativno utjecati na autohtone vrste, narušiti prirodnu ravnotežu ekosustava te uzrokovati gospodarske i ekološke štete. U okviru aktivnosti planira se uspostava sustava prikupljanja, obrade i analize podataka o pojavi i širenju invazivnih vrsta, uključujući terenska istraživanja, izradu baze podataka i kartiranje njihovih staništa. Poseban naglasak stavlja se na identifikaciju prioritetnih vrsta i područja koja zahtijevaju hitne mjere upravljanja. Aktivnost također uključuje razvoj smjernica za upravljanje invazivnim vrstama, provedbu mjera kontrole i uklanjanja tamo gdje je to potrebno te podizanje svijesti javnosti o negativnim učincima širenja invazivnih vrsta. Uspostavom učinkovitog sustava praćenja omogućit će se pravodobno reagiranje, smanjenje širenja invazivnih vrsta te očuvanje prirodnih i poluprirodnih staništa. Aktivnosti predviđene Planom obuhvaćaju: - Izradu stručne podloge s jasno definiranim metodološkim pristupom za prepoznavanje, uklanjanje i suzbijanje stranih i invazivnih vrsta, uključujući utvrđivanje kriterija i pokazatelja za praćenje uspješnosti provedbe mjera (1). - Provedbu operativnih mjera uklanjanja i suzbijanja stranih i invazivnih biljnih i životinjskih vrsta na područjima zaštićenih lokaliteta, u skladu s izrađenom metodologijom i važećim propisima (1). - Uspostavu sustava monitoringa radi kontinuiranog praćenja učinkovitosti provedenih aktivnosti, procjene njihova utjecaja na obnovu autohtonih staništa te pravodobne prilagodbe budućih mjera upravljanja (1).	P.2.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 3	50.000,00	vŽ, vŽŽ, RH, EU	2026. → 2030.

Tablica 69. Provedbeni plan posebnog cilja 2, Unaprjeđenje i razvoj zelene i plave infrastrukture (PC.2).

IDEN TIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI, PROJEK TI TE KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINANCIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1 – P.2 – P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA A VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
POSEBNI CILJ 2.	UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE									
MJERA 2.1.	UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ ZELENE INFRASTRUKTURE	Mjera je usmjerena na sustavno unaprjeđenje kvalitete urbanog prostora Grada Varaždina kroz razvoj i transformaciju javnih i stambenih površina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj mjere je povećati funkcionalnost, otpornost i ekološku vrijednost prostora, uz istodobno poboljšanje uvjeta boravka i kvalitete života građana. Naglasak se stavlja na ozelenjavanje i preoblikovanje različitih tipova urbanih prostora – od trgova i javnih zelenih površina do okoliša stambenih i javnih objekata – u međusobno povezanu mrežu zelene infrastrukture. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, povećanju zasjenjenosti, poboljšanju kvalitete zraka i upravljanju oborinskim vodama kroz prirodne procese. Mjera također potiče primjenu raznolikih, klimatski prilagođenih i autohtonih biljnih vrsta te oblikovanje slojevitog zelenila, čime se unapređuje bioraznolikost i stabilnost urbanih ekosustava. Integracijom NbS rješenja u planiranje, uređenje i upravljanje prostorom osigurava se dugoročna održivost i prilagodljivost grada na klimatske promjene.Dodatno, mjera uključuje razvoj sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih rješenja, čime se omogućuje kontinuirana evaluacija njihovih učinaka i prilagodba budućih intervencija, uz osiguranje kvalitetnog i otpornog urbanog okoliša.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 5	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 2.1.1.	USPOSTAVA ZELENIH TRGOVA SUKLADNO PLANU ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE (GUP)	Aktivnost je usmjerena na transformaciju postojećih javnih prostora u zelene trgove na području Grada Varaždina, u skladu sa smjernicama Plana zelene infrastrukture i odredbama Generalnog urbanističkog plana (GUP-a), s ciljem povećanja kvalitete javnih prostora, poboljšanja mikroklimatskih uvjeta i jačanja urbane bioraznolikosti. Poseban naglasak stavlja se na preoblikovanje pretežno popločanih i infrastrukturno opterećenih površina u funkcionalne, estetski kvalitetne i klimatski prilagođene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje raznolikog i slojevitog zelenila, sadnju stabala i grmlja, povećanje zasjenjenih površina te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, bioretencijskih zona i propusnih materijala. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka i stvaranju ugodnijeg prostora za boravak i društvene aktivnosti. Poseban naglasak stavlja se na integraciju zelenih trgova u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja. Predložene aktivnosti: - Planiranje i projektiranje zelenih trgova uz integraciju NbS rješenja (5); - Provedba uređenja i transformacije javnih prostora u zelene trgove (5); - Razvoj metodologije, pokazatelja i sustava za praćenje i evaluaciju uspješnosti NbS rješenja (5); - Održavanje i prilagodba upravljanja prostorima na temelju rezultata praćenja (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 5	300.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 2.1.2.	UNAPRJEĐENJE I UREĐENJE OKOLIŠA UZ ZGRADE STAMBENE NAMJENE PRIMJENOM NbS-A	Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje i funkcionalno oblikovanje okoliša uz stambene zgrade na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem poboljšanja kvalitete stanovanja, mikroklimatskih uvjeta i otpornosti na klimatske promjene. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju pretežno neuređenih ili jednoličnih površina u raznolike, zelene i korisnički prilagođene prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje slojevitog i raznolikog zelenila, sadnju autohtonih i klimatski otpornih biljnih vrsta, povećanje zasjenjenosti te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova, vegetacijskih pojaseva, propusnih površina i manjih retencijskih zona. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju kvalitete zraka, povećanju bioraznolikosti te stvaranju ugodnijeg i zdravijeg okruženja za stanare. Poseban naglasak stavlja se na povezivanje ovih prostora u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja. Predložene aktivnosti: - Planiranje i projektiranje uređenja okoliša uz stambene zgrade uz integraciju NbS rješenja (5); - Provedba uređenja i unaprjeđenja prostora primjenom raznolikih NbS elemenata (5); - Razvoj metodologije, pokazatelja i sustava za praćenje i evaluaciju uspješnosti NbS rješenja (5); - Održavanje i prilagodba upravljanja okolišem na temelju rezultata praćenja (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 5	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI, PROJEKTI TE KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1 – P.2 – P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
<u>MJERA</u> 2.2.	UNAPRJEDENJE I RAZVOJ PLAVE INFRASTRUKTURE	Mjera je usmjerena na unapređenje upravljanja vodnim resursima i jačanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na klimatske promjene kroz integrirani razvoj zelene i plave infrastrukture. Naglasak se stavlja na revitalizaciju vodotoka te primjenu rješenja utemeljenih na prirodi u sustavu urbane odvodnje, čime se istodobno doprinosi smanjenju rizika od poplava, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta i očuvanju bioraznolikosti. U okviru mjere potiče se obnova i unaprjeđenje prirodnih funkcija vodnih ekosustava, osobito rijeke Plitvice i njezinih pritoka, uz njihovu integraciju u urbani prostor kao višefunkcionalnih koridora ekološke, krajobrazne i rekreacijske vrijednosti. Istodobno se razvija pristup upravljanju oborinskim vodama koji se temelji na prirodnim procesima zadržavanja, infiltracije i pročišćavanja, čime se smanjuje opterećenje postojeće komunalne infrastrukture i povećava prilagodljivost grada na ekstremne vremenske uvjete. Mjera doprinosi stvaranju održivog, otpornog i kvalitetnog urbanog okoliša kroz povezivanje vodnih i zelenih sustava, unaprjeđenje funkcionalnosti javnih prostora te primjenu inovativnih, ekološki prihvatljivih rješenja u planiranju i upravljanju prostorom.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 2.2.1.	REVITALIZACIJA PLITVICE S PRITOCIMA	Aktivnost je usmjerena na cjelovito uređenje i revitalizaciju rijeke Plitvice i njezinih pritoka na području Grada Varaždina, s ciljem unapređenja ekološkog stanja vodotoka, povećanja otpornosti na klimatske promjene te podizanja kvalitete javnog prostora. Poseban naglasak stavlja se na primjenu rješenja utemeljenih na prirodi, obnovu prirodnih riječnih staništa, poboljšanje hidromorfoloških uvjeta te integraciju vodotoka u sustav zelene i plave infrastrukture grada. Aktivnost obuhvaća i izradu potrebne studijske i projektne dokumentacije kao preduvjeta za planiranje i provedbu zahvata, uključujući definiranje optimalnih rješenja za uređenje korita, obalnog pojasa i pripadajućih prostora, uz osiguravanje zaštite od poplava, očuvanje bioraznolikosti i povećanje rekreacijske i krajobrazne vrijednosti prostora. Predložene aktivnosti: - Izrada studijske i projektne dokumentacije (analize, idejna i glavna rješenja) (1); - Ishođenje potrebnih dozvola i suglasnosti (1); - Provedba radova uređenja i revitalizacije vodotoka i obalnog prostora (1); - Praćenje stanja i održavanje uređenih područja (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	100.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 2.2.2.	IMPLEMENTACIJA NBS-a ZA ODRŽIVO UPRAVLJANJE URBANOM ODVODNJOM	Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje sustava urbane odvodnje na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem povećanja otpornosti na intenzivne oborine, smanjenja rizika od urbanih poplava te poboljšanja kvalitete urbanog okoliša. Naglasak se stavlja na primjenu rješenja koja omogućuju prirodno zadržavanje, infiltraciju i pročišćavanje oborinskih voda, čime se smanjuje opterećenje postojeće kanalizacijske infrastrukture i istovremeno unapređuju mikroklimatski i ekološki uvjeti u gradu. U tom kontekstu predviđa se primjena različitih tipova NbS rješenja, poput kišnih vrtova i bioretencijskih površina, propusnih kolničkih i pješačkih površina, zelenih krovova i zidova, retencijskih i infiltracijskih bazena te vegetacijskih kanala za usporavanje i usmjeravanje oborinskih voda. Ova rješenja integriraju se u javne i infrastrukturne površine, poput ulica, trgova, parkirališta i parkova, čime se osigurava njihova višefunkcionalnost i dugoročna održivost. Predložene aktivnosti za provedbu: - Provedba pilot-projekata primjene NbS rješenja u sustavu urbane odvodnje na odabranim lokacijama (1); - Izrada projektne i tehničke dokumentacije za implementaciju odabranih rješenja (1); - Ugradnja NbS elemenata u javne i infrastrukturne površine (1); - Integracija NbS rješenja u planiranje novih zahvata i rekonstrukciju postojeće infrastrukture (1); - Praćenje učinkovitosti i održavanje implementiranih sustava (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 5	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 2.2.3.	IMPLEMENTACIJA NBS SUSTAVA ZA ODRŽIVO UPRAVLJANJE OBORINSKIM VODAMA	Aktivnost je usmjerena na pilot-implementaciju mikro rješenja utemeljenih na prirodi (NbS) na području Grada Varaždina, s ciljem unaprjeđenja sustava upravljanja oborinskim vodama i povećanja klimatske otpornosti urbanog prostora. Aktivnost se temelji na smjernicama projekta MAURICE, koje naglašavaju važnost zadržavanja, infiltracije i prirodnog pročišćavanja oborinskih voda kroz integraciju zelene infrastrukture u postojeću urbanu strukturu. Poseban naglasak stavlja se na primjenu manjih infiltracijskih i vegetacijskih sustava u ulicama, parkiralištima, javnim trgovima, parkovima i stambenim zonama, osobito na lokacijama s velikim udjelom nepropusnih površina i izraženim toplinskim opterećenjem. Aktivnost obuhvaća primjenu kišnih vrtova, bioswale sustava, permeabilnih opločenja, vegetacijskih pojaseva i infiltracijskih sadnih jama za stabla, čime se doprinosi smanjenju površinskog otjecanja, rasterećenju sustava oborinske odvodnje, povećanju infiltracije vode te poboljšanju mikroklimatskih i ekoloških uvjeta urbanog prostora. Poseban naglasak stavlja se na integraciju mikro NbS sustava u postojeće prometne i javne površine te njihovo povezivanje u širu mrežu zelene i plave infrastrukture Grada Varaždina. Predložene aktivnosti: - Identifikacija prioritetnih lokacija za implementaciju mikro NbS sustava u urbanom prostoru (5); - Izrada tehničkih smjernica i projektantskih standarda za primjenu mikro NbS rješenja (5); - Provedba pilot-projekata kišnih vrtova, bioswale sustava, permeabilnih površina i infiltracijskih sadnih jama (5); - Integracija mikro NbS sustava u rekonstrukcije ulica, parkirališta, trgova i drugih javnih površina (5); - Održavanje i prilagodba upravljanja mikro NbS sustavima radi osiguravanja njihove dugoročne funkcionalnosti i otpornosti (5).	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 25	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI, PROJEKTI TE KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1 – P.2 – P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
<u>MJERA</u> 2.3.	UNAPRJEĐENJE I RAZVOJ SIVE INFRASTRUKTURE	Mjera je usmjerena na unaprjeđenje prometne infrastrukture Grada Varaždina kroz integraciju zelene infrastrukture i primjenu rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem smanjenja negativnih utjecaja prometa na okoliš te povećanja otpornosti urbanog prostora na klimatske promjene. Naglasak se stavlja na transformaciju prometnih i parkirališnih površina u funkcionalne, klimatski prilagođene i ekološki vrijedne prostore koji doprinose kvaliteti života u gradu. U okviru mjere potiče se ozelenjavanje prometnih koridora i parkirališnih površina kroz povećanje zasjenjenosti, primjenu propusnih materijala te uvođenje rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju površinskog otjecanja te povećanju bioraznolikosti. Mjera također naglašava ulogu prometnih površina kao dijela šire mreže zelene infrastrukture, čime se osigurava njihova višefunkcionalnost i bolja integracija u urbani prostor. Sustavnim pristupom planiranju, uređenju i upravljanju prometnim površinama doprinosi se stvaranju otpornijeg, zdravijeg i estetski kvalitetnijeg urbanog okoliša.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	500.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 2.3.1.	PROMET U MIROVANJU – IMPLEMENTACIJA NbS-a	Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje sustava prometa u mirovanju na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS), s ciljem smanjenja negativnih utjecaja parkirališnih površina na okoliš te povećanja njihove funkcionalne i ekološke vrijednosti. Poseban naglasak stavlja se na transformaciju postojećih i planiranih parkirališta iz dominantno nepropusnih i toplinski opterećenih površina u zelene, klimatski prilagođene i višefunkcionalne prostore. Uređenje obuhvaća uvođenje propusnih materijala, sadnju drveća i grmlja radi povećanja zasjenjenosti, te primjenu rješenja za zadržavanje i infiltraciju oborinskih voda, poput kišnih vrtova i bioretencijskih zona. Time se doprinosi smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka, poboljšanju mikroklimatskih uvjeta, smanjenju površinskog otjecanja te povećanju bioraznolikosti u urbanom prostoru. Poseban naglasak stavlja se na integraciju ovih prostora u širu mrežu zelene infrastrukture te na uspostavu sustava za praćenje uspješnosti primijenjenih NbS rješenja. Predložene aktivnosti: - Planiranje i projektiranje parkirališnih površina uz integraciju NbS rješenja (5); - Provedba uređenja i implementacija NbS elemenata (propusne površine, zelenilo, sustavi za oborinsku vodu) (5); - Razvoj sustava za praćenje učinkovitosti NbS rješenja (5); - Održavanje i prilagodba upravljanja parkirališnim površinama (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 20	400.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 2.3.2.	PROMETNI KORIDORI – SADNJA DRVOREDA U SKLOPU ULICE	Aktivnost je usmjerena na unaprjeđenje prometnih koridora na području Grada Varaždina kroz plansku sadnju drvoreda kao sastavnog dijela uličnog prostora, primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (NbS). Cilj je povećati udio zelenila u prometnim zonama, poboljšati mikroklimatske uvjete te doprinijeti smanjenju učinka urbanog toplinskog otoka i poboljšanju kvalitete zraka. Sadnja drvoreda planira se kao integralni element oblikovanja ulica, uz primjenu klimatski otpornih i autohtonih vrsta te osiguravanje odgovarajućih uvjeta za rast i razvoj stabala. Time se postiže povećanje zasjenjenosti prometnih površina, smanjenje pregrijavanja kolnika i pješačkih zona te poboljšanje uvjeta za kretanje pješaka i biciklista. Dodatno, drvoredi doprinose estetskoj vrijednosti prostora i jačanju kontinuiteta zelene infrastrukture u gradu. Poseban naglasak stavlja se na integraciju drvoreda u postojeće i planirane prometne koridore te na uspostavu sustava za praćenje njihove vitalnosti i funkcionalnosti u urbanom prostoru. Predložene aktivnosti: - Planiranje i projektiranje drvoreda u sklopu prometnih koridora (5); - Sadnja drveća i osiguravanje odgovarajućih uvjeta za rast (tlo, zaštita, navodnjavanje) (5); - Razvoj sustava za praćenje stanja i funkcionalnosti drvoreda (5); - Održavanje i upravljanje drvoredima (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 20	100.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI, PROJEKTI TE KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1 – P.2 – P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
MJERA 2.4.	UNAPRJEĐENJE I OBNOVA OPREMLJENOSTI OTVORENIH PROSTORA ⁵⁹	Planom se predviđa izrada jedinstvenog priručnika s tehničkim, funkcionalnim i oblikovnim smjernicama za vanjsku (urbanu) opremu na području Grada Varaždina, kao i postupna obnova i unaprjeđenje postojećeg fonda urbane opreme u skladu s definiranim smjernicama. Priručnik će se temeljiti na kulturno-povijesnim, krajobraznim i prostornim obilježjima Varaždina, uz uvažavanje rezultata analize i valorizacije postojeće urbane opreme, s ciljem uspostave prepoznatljivog i koherentnog identiteta javnih prostora. Standardizacijom urbane opreme osigurat će se viša razina funkcionalnosti, estetske usklađenosti, pristupačnosti i dugoročne održivosti, uz očuvanje specifičnog identiteta grada. Poseban naglasak stavlja se na kvalitetu materijala, otpornost na klimatske utjecaje te prilagodbu potrebama različitih skupina korisnika.	P.3.	VŽ	VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 1	100.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2030.
AKTIVNOST 2.4.1.	UNAPRJEĐENJE I OBNOVA OPREMLJENOSTI OTVORENIH PROSTORA	Planom se predviđa izrada jedinstvenog priručnika s tehničkim i oblikovnim smjernicama za vanjsku (urbanu) opremu na području Grada Varaždina te obnova i unaprjeđenje postojećeg fonda u skladu s definiranim standardima. Cilj je uspostava funkcionalnog, estetski usklađenog i dugoročno održivog sustava urbane opreme, uz očuvanje identiteta grada i provedbu pilot-projekta na odabranim lokacijama. U okviru Plana predviđeni su sljedeći projekti i aktivnosti: - Izrada priručnika za primjenu vanjske (urbane) opreme, koji obuhvaća elemente poput koševa za otpad, klupa, ograda, komunikacijsko-informacijskih ploča i drugih sastavnica urbane opreme (1); - Obnova i zamjena postojeće urbane opreme sukladno smjernicama izrađenog priručnika na području dviju jedinica mjesne samouprave, kao pilot-projekt standardizacije urbane opreme (2).	P.3.	VŽ	VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 3	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2030.

⁵⁹ npr. Prague Public Space Design Manual.

Tablica 70. Provedbeni plan posebnog cilja 3, Ublažavanje utjecaja i prilagodba klimatskim promjenama (PC.3).

IDEN TIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI I PROJEKTI		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1→P.2→P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
POSEBNI CILJ 3.	UBLAŽAVANJE UTJECAJA I PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA									
<u>MJERA</u> 3.1.	UBLAŽAVANJE EKSTREMNIH KLIMATOLOŠKIH DOGAĐAJA	Mjera je usmjerena na sustavno jačanje otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na negativne učinke klimatskih promjena, s posebnim naglaskom na ublažavanje učinka urbanog toplinskog otoka i poboljšanje mikroklimatskih uvjeta. Temelji se na primjeni rješenja utemeljenih na prirodi te razvoju i umrežavanju zelene infrastrukture kao ključnog alata za prilagodbu klimatskim promjenama. Kroz ovu mjeru nastoji se povećati udio i funkcionalnost vegetacijskih površina u gradu, unaprijediti njihova prostorna raspodjela te osigurati njihovu međusobnu povezanost. Time se doprinosi stvaranju ugodnijeg i zdravijeg urbanog okruženja, smanjenju ekstremnih temperatura, poboljšanju kvalitete zraka te očuvanju i jačanju urbanih ekosustava. Mjera također potiče primjenu različitih tipova zelenih rješenja u prostoru, uključujući ona koja omogućuju povećanje zasjenjenih površina i smanjenje zagrijavanja izgrađenih struktura, čime se izravno utječe na kvalitetu boravka u gradu, osobito tijekom toplinskih valova. Posebna pažnja posvećuje se očuvanju i unapređenju postojećih prirodnih i poluprirodnih elemenata koji imaju važnu ulogu u regulaciji mikroklimae, zadržavanju vlage i stabilnosti urbanih ekosustava. Provedbom mjere osigurava se integrirani pristup planiranju i upravljanju zelenim površinama, kojim se istodobno odgovara na klimatske izazove, unapređuje kvaliteta života građana i jača dugoročna održivost urbanog razvoja Grada Varaždina.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 3.1.1.	EKSTREMNI KLIMATOLOŠKI DOGAĐAJI - UBLAŽAVANJE URBANIH TOPLINSKIH OTOKA (NbS)	Planom se predviđa sustavan i usmjeren pristup ublažavanju negativnih učinaka ekstremnih klimatskih događaja, s posebnim naglaskom na smanjenje urbanih toplinskih otoka (UTO) na području Grada Varaždina primjenom rješenja utemeljenih na prirodi (Nature-based Solutions – NbS). Polazište za provedbu mjera predstavlja već izrađena stručna podloga procjene ranjivosti i rizika, koja omogućuje jasno definiranje prioriternih područja djelovanja i usmjeravanje intervencija. Na temelju izrađene podloge definiraju se jasne, prostorno specifične i provedive smjernice za ublažavanje negativnih učinaka urbanih toplinskih otoka, s naglaskom na unaprjeđenje otvorenih javnih prostora te razvoj i jačanje zelene i plave infrastrukture kroz primjenu rješenja utemeljenih na prirodi. Planom se nadalje predviđa provedba ciljanih mjera na identificiranim prioriternim lokacijama, s ciljem poboljšanja mikroklimatskih uvjeta, povećanja zasjenjenosti, smanjenja toplinskog opterećenja te jačanja otpornosti urbanog prostora Grada Varaždina na klimatske ekstreme. Predlaže se provedba sljedećih pilot projekata: Broj unaprjeđenih lokacija (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 5	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 3.1.2.	EKSTREMNI KLIMATOLOŠKI DOGAĐAJI – VJETROLOMI I VJETROIZVALE	Vjetrolomi i vjetroizvale posljedica su ekstremnih meteoroloških uvjeta, poput jakih i olujnih vjetrova, intenzivnih oborina ili mokrog snijega, te mogu uzrokovati značajne mehaničke i fiziološke štete na stablašicama i šumskim sastojinama. Osim izravnih šteta na biljnim zajednicama, ovakvi događaji nepovoljno utječu na strukturu i stabilnost tla, mikroklimatske uvjete i šumske ekosustave u cjelini, a ujedno predstavljaju i sigurnosni rizik za ljude, životinje i izgrađeni okoliš. S ciljem smanjenja negativnih posljedica ekstremnih klimatskih pojava i povećanja otpornosti urbanih i periurbanih ekosustava, Planom se predviđa jačanje institucionalnih, stručnih i operativnih kapaciteta ključnih dionika, kao i sustavno podizanje razine znanja i svijesti javnosti. U tom kontekstu Planom se planira provedba sljedećih aktivnosti: - Edukacija ključnih dionika radi uspostave učinkovitije koordinacije i zajedničkog djelovanja u prevenciji, pripremi i ublažavanju posljedica vjetroloma i vjetroizvala te drugih ekstremnih klimatskih pojava (5); - Edukacija i podizanje svijesti šire javnosti o rizicima, uzrocima i posljedicama ekstremnih vremenskih događaja, kao i o mjerama osobne i kolektivne sigurnosti (5);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 10	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI I PROJEKTI		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1→P.2→P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
MJERA 3.2.	KLIMATSKO I EKOLOŠKO POTVRĐIVANJE	Planom se predviđa uspostava integriranog sustava vrednovanja i potvrđivanja projekata i zahvata u prostoru s obzirom na njihove klimatske i ekološke učinke, s ciljem osiguravanja njihove usklađenosti s načelima održivog razvoja i otpornosti na klimatske promjene. U tom kontekstu razvijaju se mehanizmi klimatskog i ekološkog potvrđivanja kao alati za sustavnu procjenu i unaprjeđenje kvalitete planiranih intervencija u urbanom prostoru Grada Varaždina. Sustav klimatskog potvrđivanja usmjeren je na procjenu doprinosa projekata ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama, uključujući utjecaj na smanjenje emisija, regulaciju mikroklima, povećanje zasjenjenih površina i otpornost na ekstremne vremenske uvjete. Paralelno s time, sustav ekološkog potvrđivanja omogućuje procjenu utjecaja zahvata na bioraznolikost, stanje ekosustava, očuvanje prirodnih resursa i ukupnu kvalitetu okoliša. Uspostavom ovih sustava osigurava se uvođenje standardiziranih kriterija i postupaka za donošenje informiranih odluka u planiranju i provedbi projekata, povećava se transparentnost procesa te potiče primjena rješenja utemeljenih na prirodi. Time se doprinosi dugoročnom unapređenju kvalitete prostora, jačanju otpornosti grada na klimatske promjene te očuvanju njegovih ekoloških vrijednosti. U tom kontekstu predlaže se provedba sljedećih aktivnosti: razvoj i uspostava sustava klimatskog potvrđivanja te razvoj i uspostava sustava ekološkog potvrđivanja.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	50.000,00	VŽ	2026. → 2029.
AKTIVNOST 3.2.1.	RAZVOJ I USPOSTAVA SUSTAVA KLIMATSKOG POTVRĐIVANJA ⁶⁰	Planom se predviđa uspostava sustava klimatskog potvrđivanja infrastrukturnih projekata, koji obuhvaćaju novogradnju, rekonstrukciju i dogradnju, s ciljem osiguravanja njihove otpornosti na očekivane učinke klimatskih promjena. Klimatsko potvrđivanje predstavlja planski i analitički postupak kojim se u ranoj fazi pripreme projekata procjenjuju klimatski rizici, utjecaji i potrebne mjere prilagodbe, kako bi se osigurala dugoročna funkcionalnost, sigurnost i održivost infrastrukture. Kako bi sustav bio učinkovit, nužno je uspostaviti jedinstven i sustavan pristup klimatskom potvrđivanju, koji se provodi pravodobno, već tijekom izrade projektno-tehničke dokumentacije. Time se omogućuje izrada detaljnih procjena financijskih i tehničkih zahtjeva prilagodbe za svaki infrastrukturni projekt zasebno, kao i integracija mjera prilagodbe u projektna rješenja prije početka njihove provedbe. Predlaže se provedba sljedećih aktivnosti: - Uspostava sustava klimatskog potvrđivanja te njegova integracija u dokumente prostornog uređenja i ostale relevantne planske i provedbene akte (1); - Izrada tehničke i stručne dokumentacije za prilagodbu infrastrukturnih projekata očekivanim učincima klimatskih promjena, uključujući definiranje prilagodbenih mjera i tehničkih rješenja (1); - Procjena troškova prilagodbe klimatskim promjenama, uz monetizaciju emisija stakleničkih plinova, radi potpore donošenju informiranih odluka i dugoročnog planiranja infrastrukturnih ulaganja (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 3	25.000,00	VŽ	2026. → 2035.
AKTIVNOST 3.2.2.	RAZVOJ I USPOSTAVA EKOLOŠKOG POTVRĐIVANJA	Ekološki indeks predstavlja integrirani urbanistički pokazatelj, koji se određuje kombinacijom različitih ekoloških parametara prostora, uključujući površine zelenila u kontaktu s tlom, polupropusne površine, raznolikost i strukturu vegetacije, brojnost i kvalitetu drveća te površine ozelenjenih krovova i fasada. Primjena ekološkog indeksa omogućava sustavno unapređenje ekološkog komfora i održivosti pri svakoj novoj izgradnji, te doprinosi stvaranju kvalitetnijeg, otpornijeg i zdravijeg urbanog okoliša. Predlaže se provedba sljedećih aktivnosti: - Komparativna analiza ekološkog indeksa i/ili sličnih parametra (1); - Razvoj kriterija i parametra ekološkog indeksa s metodologijom praćenja uspješnosti realiziranih projekata s kombinacijom klimatskog potvrđivanja (1); - Implementacija ekološkog indeksa u dokumente prostornog uređenja te u novu studijsku, stratešku dokumentaciju (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 3	25.000,00	VŽ	2026. → 2029.

⁶⁰ MINGO (2024) Smjernice za klimatsko potvrđivanje za pripremu ulaganja u programskom razdoblju od 2021. – 2027. godine u Republici Hrvatskoj.

POSEBNI CILJ 4.

UPRAVLJANJE RAZVOJEM ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE

Tablica 71. Provedbeni plan posebnog cilja 4, Upravljanje razvojem zelene i plave infrastrukture (PC.4).

IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI I PROJEKTI		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1→P.2→P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
POSEBNI CILJ 4.	UPRAVLJANJE RAZVOJEM ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE									
MJERA 4.1.	USPOSTAVA, IMPLEMENTACIJA I PRAĆENJE RAZVOJA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE	Mjera je usmjerena na sustavnu integraciju načela zelene i plave infrastrukture u prostorno planiranje Grada Varaždina te na razvoj učinkovitih mehanizama za praćenje i vrednovanje provedbe rješenja utemeljenih na prirodi. Njezin je cilj osigurati koordiniran i dugoročno održiv pristup planiranju, provedbi i evaluaciji zahvata koji doprinose povećanju ekološke stabilnosti urbanog prostora, ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama te očuvanju i unaprjeđenju bioraznolikosti. U okviru mjere naglasak se stavlja na usklađivanje strateških i planskih dokumenata s načelima zelene i plave infrastrukture, čime se omogućuje njihova dosljedna primjena u razvoju prostora. Time se osigurava da rješenja utemeljena na prirodi postanu sastavni dio planerske prakse, a ne pojedinačni ili izolirani zahvati. Istodobno, mjera predviđa uspostavu strukturiranog sustava praćenja provedbe projekata, koji će omogućiti kontinuirano prikupljanje, analizu i interpretaciju podataka o njihovim učincima. Poseban naglasak stavlja se na razvoj mjerljivih pokazatelja i alata za evaluaciju, uključujući i ekološke indekse, kako bi se omogućila objektivna procjena doprinosa projekata kvaliteti okoliša, otpornosti grada i dobrobiti građana.Na taj način mjera doprinosi donošenju informiranih odluka, unapređenju planerskih i upravljačkih praksi te osiguravanju transparentnog i učinkovitog praćenja napretka u provedbi rješenja utemeljenih na prirodi na području Grada Varaždina.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 3	100.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 4.1.1.	IMPLEMENTACIJA PLANA ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE U DOKUMENTE PROSTORNOG UREĐENJA	Aktivnost je usmjerena na integraciju ciljeva i smjernica definiranih u Planu razvoja zelene i plave infrastrukture u relevantne dokumente prostornog uređenja. Time se osigurava sustavno planiranje razvoja zelene i plave infrastrukture te dugoročna provedba rješenja utemeljenih na prirodi u urbanom prostoru. Aktivnost uključuje analizu postojećih planskih dokumenata, izradu stručnih smjernica za integraciju zelene i plave infrastrukture te njihovu primjenu u postupcima izrade i izmjena prostornih planova. Predložene aktivnosti: - Analiza postojećih dokumenata prostornog uređenja u odnosu na ciljeve i smjernice zelene i plave infrastrukture (1); - Izrada stručnih smjernica i kriterija za integraciju zelene i plave infrastrukture u prostorne planove (1); - Ugradnja definiranih smjernica u postupke izrade, izmjena i dopuna prostornih planova (1); - Praćenje provedbe i usklađenosti prostornih planova s načelima zelene i plave infrastrukture (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2029.
AKTIVNOST 4.1.2.	USPOSTAVA SUSTAVA PRAĆENJA IMPLEMENTACIJE PILOT PROJEKATA U SKLADU SA SZUO	Ova aktivnost usmjerena je na razvoj sustava za sustavno praćenje provedbe pilot projekata rješenja utemeljenih na prirodi. Sustav praćenja omogućit će prikupljanje i analizu podataka o provedbi projekata te procjenu njihovih ekoloških, klimatskih i društvenih učinaka. U okviru aktivnosti planira se definiranje metodologije praćenja, uspostava baze podataka o projektima te razvoj sustava redovitog izvještavanja o napretku provedbe projekata. Predložene aktivnosti: - Definiranje metodologije i pokazatelja za praćenje provedbe pilot projekata rješenja utemeljenih na prirodi (1); - Uspostava i razvoj baze podataka o projektima, uključujući prikupljanje i obradu relevantnih podataka (1); - Uspostava sustava redovitog praćenja i izvještavanja o napretku provedbe te procjeni ekoloških, klimatskih i društvenih učinaka projekata (1); - Analiza prikupljenih podataka i izrada preporuka za unaprjeđenje budućih projekata i planerskih praksi (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2028.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI I PROJEKTI		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1→P.2→P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRIJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
AKTIVNOST 4.1.3.	USPOSTAVA EKOLOŠKOG INDEKSA ZA VREDNOVANJE USPJEŠNOSTI PROVEDBE NbS-a	Aktivnost uključuje razvoj ekološkog indeksa koji će omogućiti kvantitativno praćenje učinaka pilot projekata rješenja utemeljenih na prirodi. Ekološki indeks predstavlja skup pokazatelja koji omogućuju procjenu utjecaja projekata na stanje urbanih ekosustava i kvalitetu okoliša. Indeks može uključivati pokazatelje poput povećanja zelenih površina, povećanja prekrivenosti krošnjama stabala, poboljšanja stanišnih uvjeta za oprašivače, smanjenja urbanog toplinskog otoka ili povećanja infiltracije oborinskih voda. Predložene aktivnosti: - Definiranje strukture ekološkog indeksa i odabir relevantnih pokazatelja za praćenje učinaka rješenja utemeljenih na prirodi (1); - Razvoj metodologije prikupljanja, obrade i interpretacije podataka za izračun ekološkog indeksa (1); - Pilot primjena ekološkog indeksa na odabranim projektima radi testiranja i unaprjeđenja metodologije (1); - Uspostava sustava redovitog praćenja i izvještavanja o vrijednostima indeksa te njegova integracija u sustav upravljanja i planiranja (1);	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS i dr.	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2029.
MJERA 4.2.	EDUKACIJA I PODIZANJE DRUŠTVENE SVIJEŠTI O ZELENOJ I PLAVOJ INFRASTRUKTURI	Mjera je usmjerena na jačanje razine informiranosti, razumijevanja i kompetencija javnosti te ključnih dionika o ulozi zelene i plave infrastrukture i rješenja utemeljenih na prirodi u održivom razvoju urbanog prostora Grada Varaždina. Njezin je cilj potaknuti aktivnije sudjelovanje građana i stručne javnosti u planiranju i provedbi razvojnih inicijativa te doprinijeti stvaranju zajedničkog razumijevanja važnosti očuvanja prirodnih resursa i prilagodbe klimatskim promjenama. Mjera podrazumijeva uspostavu kontinuiranog i transparentnog sustava komunikacije s javnošću, kojim se osigurava pravodobno informiranje o planovima, projektima i rezultatima vezanim uz razvoj zelene i plave infrastrukture. Poseban naglasak stavlja se na dostupnost i razumljivost informacija, kako bi se povećala razina svijesti o ekološkim i društvenim koristima takvih rješenja. Istodobno, mjera potiče razvoj edukativnih i participativnih procesa koji omogućuju razmjenu znanja i iskustava između stručnjaka, javne uprave, obrazovnih institucija, organizacija civilnog društva i građana. Time se doprinosi jačanju kapaciteta za planiranje i provedbu održivih rješenja te stvaranju poticajnog okruženja za suradnju i inovacije. Dodatno, mjera uključuje razvoj i diseminaciju stručnih i edukativnih materijala koji pružaju smjernice za primjenu rješenja utemeljenih na prirodi i integraciju zelene i plave infrastrukture u urbani prostor. Na taj način osigurava se dugoročna dostupnost znanja i alata potrebnih za kvalitetno upravljanje prostorom, uz poticanje odgovornog odnosa prema okolišu i unapređenje kvalitete života u Gradu Varaždinu.	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS LZ, OCD, SZ	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	50.000,00	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
AKTIVNOST 4.2.1.	INFORMIRANJE, EDUKACIJA I PARTICIPATIVNO UKLJUČIVANJE JAVNOSTI U RAZVOJ ZELENE I PLAVE INFRASTRUKTURE	Aktivnost obuhvaća provedbu informativnih, edukativnih i participativnih aktivnosti usmjerenih na povećanje razine informiranosti građana o zelenoj i plavoj infrastrukturi, klimatskoj prilagodbi i rješenjima utemeljenima na prirodi (NbS), kao i na aktivno uključivanje javnosti u planiranje i provedbu projekata. Cilj aktivnosti je osigurati transparentnost provedbe Plana, jačati svijest o važnosti zelene infrastrukture te potaknuti suradnju između građana, stručnjaka, javne uprave i organizacija civilnog društva.U okviru aktivnosti predviđeni su sljedeće aktivnosti: - Redovita objava informacija o zeleno-plavoj infrastrukturi, projektima i aktivnostima putem službenih mrežnih stranica, društvenih mreža i drugih komunikacijskih kanala Grada Varaždina (1); - Izrada i distribucija edukativnih i informativnih sadržaja, uključujući članke, infografike, video materijale i promotivne kampanje o klimatskoj prilagodbi, bioraznolikosti i NbS rješenjima (1); - Organizacija radionica, stručnih panela, javnih rasprava i participativnih događanja radi razmjene znanja i uključivanja građana i dionika u razvoj projekata zelene i plave infrastrukture (1); - Uspostava platforme za komunikaciju, razmjenu iskustava i suradnju između stručnjaka, javne uprave, organizacija civilnog društva i zainteresirane javnosti (1).	P.1.	VŽ	PARKOVI, VS LZ, OCD, SZ	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.



IDENTIFIKACIJSKA OZNAKA	POSEBNI CILJEVI, MJERE, AKTIVNOSTI I PROJEKTI		PRIORITETI	SUDIONICI U PROVEDBI		POKAZATELJ REZULTATA		INDIKATIVNI FINACIJSKI PLAN		TERMINSKI PLAN PROVEDBE (2026. → 2035.)
	NAZIV MJERE, AKTIVNOSTI	KLJUČNE TOČKE OSTVARENJA	P.1→P.2→P.3	NOSITELJ	SURADNICI	MJERNA JEDINICA	VRJEDNOST (2026.→2035.)	PROCIJENJENA VRJEDNOST €	IZVOR FINANCIRANJA	
<u>MJERA</u> 4.3.	USPOSTAVA SUSTAVA PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA ZELENE I PLAVE INFRASTUKTURE	Mjera je usmjerena na jačanje participativnog upravljanja razvojem zelene i plave infrastrukture na području Varaždina kroz uspostavu mehanizama koji omogućuju aktivno i strukturirano uključivanje građana u procese donošenja odluka. Njezin je cilj povećati transparentnost upravljanja javnim resursima, potaknuti građansku inicijativu te osigurati da razvojni projekti u većoj mjeri odražavaju potrebe i prioritete lokalne zajednice. U središtu mjere je primjena participativnog financiranja kao alata koji omogućuje građanima da sudjeluju u predlaganju, vrednovanju i odabiru projekata financiranih iz javnih sredstava, posebno onih koji doprinose unapređenju kvalitete urbanog okoliša, bioraznolikosti i otpornosti na klimatske promjene. Time se potiče osjećaj zajedničke odgovornosti za prostor te jača povjerenje između građana i javne uprave. Mjera također doprinosi razvoju kapaciteta lokalne zajednice za sudjelovanje u planiranju prostora, poticanju inovativnih i održivih rješenja te stvaranju inkluzivnog okvira u kojem različite društvene skupine mogu aktivno sudjelovati u oblikovanju zelenijih i otpornijih urbanih sredina. Realizacija mjere ovisi o raspoloživim sredstvima u proračunu Grada Varaždina te drugim izvorima financiranja.	P.2.	VŽ	PARKOVI, VS LZ, OCD, SZ	PROVEDENA MJERA (broj)	0 → 2	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2035.
<u>AKTIVNOST</u> 4.3.1.	RAZVOJ METODOLOGIJE PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA ZELENE I PLAVE INFRASTUKTURE	Aktivnost je usmjerena na uspostavu jasnog, transparentnog i provedivog okvira za participativno financiranje projekata zelene i plave infrastrukture na području Varaždina. Metodologijom će se definirati pravila i postupci koji omogućuju aktivno sudjelovanje građana u predlaganju, vrednovanju i odabiru projekata, uz osiguravanje pravednosti, stručne utemeljenosti i usklađenosti s razvojnim prioritetima grada. U okviru aktivnosti razradit će se kriteriji prihvatljivosti i vrednovanja projekata, modeli uključivanja građana i dionika te postupci donošenja odluka i raspodjele sredstava. Poseban naglasak stavit će se na jednostavnost primjene, transparentnost procesa i dostupnost svim društvenim skupinama. Predložene aktivnosti realizacije: • Analiza primjera dobre prakse participativnog financiranja na nacionalnoj i međunarodnoj razini (1); • Definiranje kriterija za prijavu i odabir projekata te modela sudjelovanja građana (1); • Izrada metodologije participativnog financiranja s opisom procesa, uloga i odgovornosti dionika; • Provedba konzultacija s relevantnim dionicima (građani, stručnjaci, javna uprava) radi unaprjeđenja metodologije (1); • Priprema operativnih smjernica i alata za provedbu (obraci, digitalne platforme, upute za korisnike) (1);	P.2.	VŽ	PARKOVI, VS LZ, OCD, SZ	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 4	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2026. → 2027.
<u>AKTIVNOST</u> 4.3.2.	IMPLEMENTACIJA PARTICIPATIVNOG FINANCIRANJA PROJEKATA ZELENE I PLAVE INFRASTUKTURE	Aktivnost obuhvaća provedbu participativnog financiranja kao operativnog mehanizma za uključivanje građana u odlučivanje o financiranju projekata zelene i plave infrastrukture na području Varaždina. Cilj je omogućiti građanima i lokalnim zajednicama da aktivno sudjeluju u oblikovanju urbanog prostora kroz predlaganje i odabir projekata koji doprinose unapređenju okoliša, povećanju bioraznolikosti i otpornosti na klimatske promjene. Proces se temelji na transparentnom i inkluzivnom modelu koji obuhvaća prikupljanje projektnih prijedloga, njihovu stručnu evaluaciju te donošenje odluka putem javnog glasanja. Poseban naglasak stavlja se na dostupnost procesa svim građanima, jasnoću pravila te osiguravanje ravnoteže između stručne procjene i javnog interesa. Predložene aktivnosti: • Objava javnog poziva za predlaganje projekata zelene i plave infrastrukture uz jasno definirane uvjete i kriterije (1); • Zaprimanje i administrativna obrada projektnih prijedloga te njihova stručna evaluacija (1); • Organizacija i provedba javnog glasanja građana (online i/ili fizički modeli sudjelovanja) (1); • Objava rezultata i odabir projekata za financiranje uz osiguranje transparentnosti procesa (1); • Praćenje provedbe odabranih projekata i informiranje javnosti o njihovom napretku i rezultatima (1);	P.2.	VŽ	PARKOVI, VS LZ, OCD, SZ	PROVEDENA AKTIVNOST (broj)	0 → 5	×	VŽ, VŽŽ, RH, EU	2028. → 2035.



9. IZVORI PODATAKA

ZAKONODAVNI OKVIR

A. STRATEGIJE I PLANOVI

1. NACIONALNI PLAN OPORAVKA I OTPORNOSTI 2021. – 2026. (NPOO), "Narodne novine" broj 78/21.
2. NACIONALNA RAZVOJNA STRATEGIJA REPUBLIKE HRVATSKE DO 2030. GODINE, "Narodne novine" broj 13/21.
3. PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA 2016. – 2021., "Narodne novine" broj 66/16.
4. PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA 2022.-2027., "Narodne novine" broj 84/23.
5. STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U RH ZA RAZDOBLJE OD 2040. GODINE S POGLEDOM NA 2070. GODINU, "Narodne novine" broj 46/20.
6. STRATEGIJA I AKCIJSKI PLAN ZAŠTITE PRIRODE REPUBLIKE HRVATSKE ZA RAZDOBLJE OD 2017. DO 2025. GODINE, "Narodne novine" broj 72/17.
7. STRATEGIJA DEMOGRAFSKE REVITALIZACIJE REPUBLIKE HRVATSKE DO 2030. GODINE, "Narodne novine" broj 36/24.
8. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE (NEVAŽEĆI), "Narodne novine" broj 23/97, 76/13.
9. STRATEGIJA PROSTORNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE, "Narodne novine" broj 106/17.

B. ZAKONSKI AKTI

11. ZAKON O GRADNJI, "Narodne novine" broj 155/25.
12. ZAKON O GROBLJIMA, "Narodne novine" broj 18/98, 50/12, 89/17.
13. ZAKON O KLIMATSKIM PROMJENAMA I ZAŠTITI OZONSKOG SLOJA, "Narodne novine" broj 127/19.
14. ZAKON O LOKALNOJ (REGIONALNOJ) SAMOUPRAVI, "Narodne novine" broj 33/01, 60/01, 129/05, 109/07, 125/08, 16/09, 36/09, 150/11, 144/12, 19/12, 137/17, 123/17, 98/19, 144/20.
15. ZAKON O NASELJIMA, "Narodne novine" broj 39/22.
16. ZAKON O GOSPODARENJU OTPADOM, "Narodne novine" broj 84/21, 142/23.
17. ZAKON O PODRUČJIMA ŽUPANIJA, GRADOVA I OPĆINA U REPUBLICI HRVATSKOJ, "Narodne novine" broj 90/92.
18. ZAKON O POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU, "Narodne novine" broj 20/18, 115/18, 98/19, 57/22.
19. ZAKON O PROSTORNOM UREĐENJU, "Narodne novine" broj 155/25.
20. ZAKON O RAVNOPRAVNOSTI SPOLOVA, "Narodne novine" broj 82/08, 69/17.
21. ZAKON O REGIONALNOM RAZVOJU REPUBLIKE HRVATSKE, "Narodne novine" broj 147/14, 123/17, 118/18.
22. ZAKON O REGISTRU OSOBA S INVALIDITETOM, "Narodne novine" broj 64/01, 63/22.
23. ZAKON O LOVSTVU, "Narodne novine" broj 99/18, 32/19.
24. ZAKON O VODAMA, "Narodne novine" broj 66/19, 84/21.
25. ZAKON O SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA, "Narodne novine" broj 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 133/23, 145/24.
26. ZAKON O SPRIJEČAVANJU UNOŠENJA I ŠIRENJA STRANIH TE INVAZIVNIH VRSTA I UPRAVLJANJE NJIMA, "Narodne Novine" broj 15/18, 14/19.
27. ZAKON O SUSTAVU STRATEŠKOG PLANIRANJA I UPRAVLJANJA RAZVOJEM REPUBLIKE HRVATSKE, "Narodne Novine" broj 123/17, 151/22.
28. ZAKON O ŠUMAMA, "Narodne novine" broj 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 36/24.
29. ZAKON O TURIZMU, "Narodne novine" broj 156/23.
30. ZAKON O UBLAŽAVANJU I UKLANJANJU POSLJEDICA PRIRODNIH NEPOGODA, "Narodne novine" broj 16/19.
31. ZAKON O UGOSTITELJSKOJ DJELATNOSTI, "Narodne novine" broj 85/15, 121/16, 99/18, 25/19, 98/19, 32/20, 42/20, 126/21.
32. ZAKON O ZAŠTITI BUKE, "Narodne novine" broj 30/90, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21.
33. ZAKON O ZAŠTITI OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA, "Narodne novine" broj 14/19.
34. ZAKON O ZAŠTITI OKOLIŠA, "Narodne novine" broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18.
35. ZAKON O ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA, "Narodne novine" broj 151/03, 157/03 – ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20.
36. ZAKON O ZAŠTITI PRIRODE, "Narodne novine" broj 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23.

C. PODZAKONSKI AKTI

37. ODLUKA O DONOŠENJU PROGRAMA FINANCIRANJA EKOLOŠKE MREŽE NATURA 2000, Narodne novine broj 54/22.
38. ODLUKA O RAZVRSTAVANJU JAVNIH CESTA, "Narodne novine" broj 86/24.
39. ODLUKA O RAZVRSTAVANJU JEDINICA LOKALNE I PODRUČNE (REGIONALNE) SAMOUPRAVE PREMA STUPNJU RAZVIJENOSTI, "Narodne novine" broj 3/24.
40. PRAVILNIK O EVIDENCIJI UPORABE POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA, "Narodne novine" broj 1/23, 41/23, 150/23, 158/23.
41. PRAVILNIK O MJERILIMA ZA UTVRĐIVANJE OSOBITO VRIJEDNOG OBRADIVOG (P1) I VRIJEDNOG OBRADIVOG (P2) POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA, "Narodne novine" broj 53/10.
42. PRAVILNIK O CILJEVIMA OČUVANJA I MJERAMA OČUVANJA CILJNIH VRSTA PTICA U PODRUČJIMA EKOLOŠKE MREŽE, "Narodne novine" broj 25/20.
43. PRAVILNIK O CILJEVIMA OČUVANJA I MJERAMA OČUVANJA CILJNIH VRSTA I STANIŠNIH TIPOVA U PODRUČJIMA EKOLOŠKE MREŽE, "Narodne novine" broj 111/22.
44. PRAVILNIK O POPISU STANIŠNIH TIPOVA I KARTI STANIŠTA, "Narodne novine" broj 27/21.
45. PRAVILNIK O PROSTORNIM PLANOVIMA, "Narodne novine" broj 152/23.
46. PRAVILNIK O RASVIJETLJENOSTI, DOPUŠTENIM VRIJEDNOSTIMA RASVJETLJAVANJA I NAČINIMA UPRAVLJANJA RASVJETNIM SUSTAVIMA, "Narodne Novine" broj 128/20.
47. PRAVILNIK O RAZVRSTAVANJU I KATEGORIZACIJI UGOSTITELJSKIH OBJEKATA IZ SKUPINE HOTELI, "NN" broj 56/16.
48. PRAVILNIK O RAZVRSTAVANJU I KATEGORIZACIJI UGOSTITELJSKIH OBJEKATA IZ SKUPINE KAMPOVI, "NN" broj 54/16.
49. PRAVILNIK O OSIGURANJU PRISTUPAČNOSTI GRAĐEVINAMA OSOBAMA S INVALIDITETOM I SMANJENE POKRETLJIVOSTI, "Narodne novine" broj 78/13.
50. PRAVILNIK O UREĐIVANJU ŠUMA, "Narodne novine" broj 97/18, 101/18, 31/20.
51. PRAVILNIK O UTVRĐIVANJU NAKNADA ZA ŠUMU I ŠUMSKO ZEMLJIŠTE, "Narodne novine" broj 68/18, 115/18, 98/19, 12/20.
52. PRAVILNIK O UTVRĐIVANJU ZONA SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA, "Narodne novine" broj 55/22.
53. PROGRAM KRUŽNOG GOSPODARENJA PROSTOROM I ZGRADAMA ZA RAZDOBLJE 2021. DO 2030. GODINE, "Narodne novine" broj 143/21.
54. PROGRAM RAZVOJA ZELENE INFRASTRUKTURE U URBANIM PODRUČJIMA ZA RAZDOBLJE OD 2021. DO 2030. GODINE, "Narodne novine" broj 147/21.



55. PROPIS O OSIGURANJU PRISTUPAČNOSTI GRAĐEVINA OSOBAMA S INVALIDITETOM I SMANJENE POKRETLJIVOSTI, "Narodne novine" broj 12/23.
56. UREDBA O EKOLOŠKOJ MREŽI I NADLEŽNOSTIMA JAVNIH USTANOVA ZA UPRAVLJANJE PODRUČJIMA EKOLOŠKE MREŽE, "Narodne novine" broj 80/13, 15/18, 14/19, 80/19.
57. UREDBA O OBNOVI PRIRODE, Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and council of 24. June 2024 on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869,
58. UREDBA O RAZVRSTAVANJU ŽELJEZNIČKIH PRUGA, "Narodne novine" broj 84/21.

SLUŽBENI PODACI JAVNO PRAVNIH TIJELA

1. DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE HRVATSKE (2024), Podaci iz grafičkog dijela registra prostornih jedinica, podaci katastra infrastrukture, topografske karte, lidar podaci.
2. GRAD VARAŽDIN (2025), Prostorna planska dokumentacija, popis komunalne infrastrukture.
3. HRVATSKE VODE d.o.o. (2025), Stanje površinskih i podzemnih vodnih tijela za plansko razdoblje 2016. – 2021. i 2022. – 2027., Podaci iz plana upravljanja vodnim područjima i podaci o opasnosti i rizicima o poplavama.
4. HRVATSKE ŠUME d.o.o. (2025), Podaci o općekorisnim funkcijama šuma, opasnost od požara, iskaz površina i šumskih zemljišta, podaci o odjeku/ odjelu te vektorizirani podaci državnih šuma na području Grada Varaždina, podaci o šumama iz programa gospodarenja.
5. HRVATSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO (2025), Podaci o vrsti oštećenja koje uzrokuju invaliditet ili kao komorbiditetne dijagnoze koje doprinose stupnju funkcionalnog oštećenja osobe prema naseljima za 2024. godinu.
6. MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, ŠUMARSTVA I RIBARSTVA (2025), Podaci o privatnim šumoposjednicima s pripadajućim vektorskim podacima i atributnim tablicama.
7. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ZELENE TRANZICIJE, ZAVOD ZA ZAŠTITU PRIRODE I OKOLIŠA (2025), Podaci o bioraznolikosti, kopnenim i morskim staništima, podaci o zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže Natura 2000, izvješća i istraživanja flore i faune s pripadajućim vektorskim podacima.
8. PARKOVI (2024), Razni materijali vezano za djelatnost Parkova d.o.o. te prijedloge projekta.

PROSTORNO – PLANSKA DOKUMENTACIJA

1. PROSTORNI PLAN UREĐENJA GRADA VARAŽDINA, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 2/05, 13/14, 9/22.
2. GENERALNI URBANISTIČKI PLAN GRADA VARAŽDINA, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 1/07, 9/22.
3. URBANISTIČKI PLAN POVIJESNE JEZGRE, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 13/22.
4. URBANISTIČKI PLAN UREĐENJA SJEVERNOG DIJELA GRADA, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 2/01.
5. URBANISTIČKI PLAN UREĐENJA GOSPODARSKE ZONE MOTIČNJAK U VARAŽDINU – ISTOČNI DIO, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 7/17.
6. URBANISTIČKI PLAN UREĐENJA ZONE „VIS KONFEKCIJA“ U VARAŽDINU, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 9/22.
7. DETALJNI PLAN UREĐENJA DIJELA JUŽNE ZONE CENTRA GRADA, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 1/09.
8. DETALJNI PLAN UREĐENJA ZA PROŠIRENJE VARAŽDINSKOG GROBLJA, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 7/08.
9. DETALJNI PLAN UREĐENJA GRILICE-RAKITE U BIŠKUPCU, "Službeni vjesnik Grada Varaždina" broj 3/12.

LITERATURA

1. BENKO, M., ŠTORGA, D., ŽUPANIĆ, M., HABUŠ, G., MEDENJAK, N. (2009), Šume i šumarstvo Varaždinskog kraja, HAZU, Varaždin.
2. BOGNAR, A. (2001), Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, Acta Geographica Croatica, Vol. 34, Zagreb.
3. BOJANIĆ-OBAD-ŠČITAROCI, B. (2004), Gradski perivoji Hrvatske u 19. stoljeću, Ščitaroci, Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zagreb.
4. BUREK V. (2011), Urbanistički razvoj varaždinskih suburbija tijekom 17. stoljeća, Historia Varasdiensis, Varaždin.
5. CEDRUS FOREST (2024), Projekt sadnje stabala i drvenastog grmlja na području Grada Varaždina, Čakovec.
6. CONING (1998), Studija urbanističko-konzervatorska dokumentacija povijesne jezgre Varaždin, Varaždin.
7. DAV (2019), Arhitektura 20. stoljeća u Varaždinu, Društvo arhitekata Varaždin, Varaždin.
8. DETELJ, B. (2022), Parkovi: drvo, ulica, grad, Parkovi, Varaždin.
9. DRPIĆ, J. (2019), Pregled arheoloških istraživanja povijesne jezgre Grada Varaždina, HAZU Varaždin – radovi Zavoda za znanstveni rad, Varaždin.
10. EUROPEAN COMMISSION (2020a), Biodiversity and nature-based solutions, European Commission.
11. EUROPEAN COMMISSION (2020b), Nature-based solutions: state of the art in EU-funded projects, European Commission.
12. EUROPEAN COMMISSION (2021a), Evaluating the impact of nature-based solutions, European Commission.
13. EUROPEAN COMMISSION (2021b), Nature-based solutions in Europe: European Environment Agency report, European Commission.
14. EUROPEAN COMMISSION (2022), The vital role of nature-based solutions in a nature positive economy, European Commission.
15. EUROPEAN COMMISSION (2023a), Harnessing the power of collaboration for nature-based solutions, European Commission.
16. EUROPEAN COMMISSION (2023b), Guidelines for co-creation and co-governance of nature-based solutions, European Commission.
17. EUROPEAN COMMISSION (2023c), Nature-based solutions and the challenges of water: Accelerating the transition to more sustainable cities, European Commission.
18. EUROPEAN COMMISSION (2024), EU-funded nbs research projects tackle the climate and biodiversity crisis, European Commission.
19. GRAD VARAŽDIN (2013), Strateški plan razvoja turizma Grada Varaždina do 2020. – razvojni projekti, Institut za turizam, Varaždin.
20. GRAD VARAŽDIN (2016), Strategija razvoja Grada Varaždina do 2020. godine, Varaždin.
21. GRAD VARAŽDIN (2017), Strategija razvoja kulture Grada Varaždina za razdoblje od 2017. do 2022. godine, Varaždin.
22. GRAD VARAŽDIN (2020a), Strategija pilot područja i akcijski plan za održivost zelenih površina u okviru projekta HICAPS, Zagreb.
23. GRAD VARAŽDIN (2020b), Strategija razvoja sporta Grada Varaždina od 2020. do 2028. godine, Varaždin.
24. GRAD VARAŽDIN (2020c), Strategija upravljanja imovinom Grada Varaždina za razdoblje od 2024. do 2030. godine, Varaždin.
25. GRAD VARAŽDIN (2021), Provedbeni program Grada Varaždina za razdoblje 2021. – 2025., Varaždin.
26. GRAD VARAŽDIN (2022a), Akcijski plan energ. učinkovitosti Varaždina za 2022. – 2024. godine, Reg.energetika agencija Sjever, Varaždin.
27. GRAD VARAŽDIN (2022b), Akcijski plan energetske i klimatski održivog razvoja (SECAP) Varaždina, Reg.energetika agencija Sjever, Varaždin.



28. GRAD VARAŽDIN (2023), Strategija razvoja urbanog područja Varaždin za razdoblje od 2021. do 2027. godine, Međunarodna agencija za razvoj, Varaždin.
29. GRAD VARAŽDIN (2024a), Akcijski plan energ. učinkovitosti Varaždina za 2025. – 2027. godine, Reg.energetska agencija Sjever, Varaždin.
30. GRAD VARAŽDIN (2024b), BeReady – UrBan hEat islands REsilience, prepAreDness and mitigation strategY, Varaždin.
31. GRAD VARAŽDIN (2025), Strategija razvoja kulture Grada Varaždina do 2030. godine, Varaždin.
32. GRAD VARAŽDIN (2025a), Provedbeni program Grada Varaždina za razdoblje 2025. – 2029., Varaždin.
33. GRAD VARAŽDIN (2025a), D.4.3.1 Report on water regime changes affecting GW quality, V. 1, Varaždin.
34. GRAD VARAŽDIN (2025b), D.4.3.2 Report from testing the effects on GW quality by optimization of infiltration, V.1, Varaždin.
35. GRAD VARAŽDIN (2025c), D.4.3.3 Regulation elements for resilient GW quality on the area of heavily modified water regime, V. 1, Varaždin.
36. GRAD VARAŽDIN (2025d), Strategija zelene urbane obnove Grada Varaždina za razdoblje od 2025. do 2034. godine, Varaždin.
37. HZJZ (2023), Izvješće osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb.
38. JURČIĆ, I. (2002), Varaždinski gradski vrt, Kaj, 18/19, Zagreb.
39. KIŠ, D. (1998), Hrvatski perivoji i vrtovi, Prometej, Algoritam, Zagreb.
40. KRAJNİK, D. (2007), Preobrazba bastionskih utvrđenja grada Varaždina, Prostor, 15(2007), 2(34), Zagreb.
41. KUŠTER, S. (2005), Revitalizacija starog grada – povijesne jezgre Varaždin, Međunarodno interdisciplinarno savjetovanje „Njega gradskog prostora: odabir bilja“, Poreč
42. LAPAINE, M. (2009), Kartografija Varaždina – izložba, Hrvatsko kartografsko društvo, Varaždin.
43. LENTIĆ-KUGLI, I. (2001), Zgrade varaždinske povijesne jezgre, Naklada Ljevak, Zagreb.
44. LOZIĆ, S. (1996), Nagibi padina kopnenog dijela Republike Hrvatske, Acta Geographica Croatica, Vol. 31, Zagreb.
45. MILIĆ, B. (2020), Dvadeset pet stoljeća urbane kulture na tlu Hrvatske, UPI-M PLUS, Zagreb.
46. MIŠEVIĆ, A. (2017), Socioprostorni aspekti razvoja SZ Hrvatske: između normiranja i praksi, Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin.
47. PARKOVI (2024), Plan unaprjeđenja dječjih igrališta Grad Varaždin, Varaždin
48. PEŠKAN, I. (2021), Urbanizam i arhitektura Varaždina u 15. i 16. stoljeću: doktorski rad, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zadru, Zadar.
49. RAUŠ, Đ. (1992), Vegetacija ritskih šuma uz rijeku Dravu od Varaždina do Osijeka s težištem na varaždinske podravske šume, Glas.šum.pokuse 28:245-256, Zagreb.
50. SLUKAN-ALTIĆ, M. (2009), Povijesni atlas gradova – Varaždin, Državni arhiv u Varaždinu, Varaždin.
51. SVEUČILIŠTE SJEVER (2018), Plan urbane mobilnosti Grada Varaždina – city walk, Sveučilište Sjever – Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin.
52. SVEUČILIŠTE SJEVER (2023), Evaluacija Plana održive mobilnosti Grada Varaždina, Varaždin.
53. ŠICEL, M., KAŠTELA, S. (ur) (2009), 800 godina kraljevskog grada Varaždina, Zbornik radova sa Znanstvenog skupa održanog u Varaždinu 3. i 4. prosinca 2009. godine, Varaždin.

MREŽNI IZVORI PODATAKA

1. ANCIENT TREE FORUM,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.ancienttreeforum.org.uk/>.
1. ARCANUM MAPS – THE HISTORICAL MAP PORTAL,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://maps.arcanum.com/en/>.
2. AGENCIJA ZA PLAĆANJE U POLJOPRIVREDI, RIBARSTVU I RURALNOM RAZVOJU,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.apprrr.hr/>.
3. ARKOD – EVIDENCIJA UPORABE POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA,
Službena web stranica, Pristupljeno svibanj 2024., <http://preglednik.arkod.hr/>.
4. BIOPORTAL – INFORMACIJSKI SUSTAV ZAŠTITE PRIRODE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <http://www.bioportal.hr/gis/>.
5. CORINE LAND COVER,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <http://www.haop.hr/>.
6. DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://meteo.hr/>.
7. DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU REPUBLIKE HRVATSKE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://dzs.gov.hr/>.
8. DRUŠTVO ARHITEKATA VARAŽDIN
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://davz.hr/>.
9. ENVI, ATLAS OKOLIŠA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://envi.azo.hr/>.
10. EUROPEAN COMMISSION – RESEARCH AND INNOVATION,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications_en
11. EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.eea.europa.eu/en>.
12. EUROPEAN UNION SPACE PROGRAMME – COPERNICUS,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.copernicus.eu/en>.
13. FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.fzoeu.hr/>.
14. GEOPORTAL DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://geoportal.dgu.hr/>.
15. GEOPORTAL GRADA VARAŽDINA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://gis.varazdin.hr/>.
16. GEOPORTAL KULTURNIH DOBRA REPUBLIKE HRVATSKE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://geoportal.kulturnadobra.hr/>.
17. GRAD VARAŽDIN
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://varazdin.hr/>.
18. GRADSKA KNJIZNICA I ČITAONICA "METEL OŽGOVIĆ"
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.knjiznica-vz.hr/>.
19. GOOGLE MAPS,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.google.com/maps>.
20. HRVATSKI DRŽAVNI ARHIV,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <http://www.arhiv.hr/hr-hr/>.
21. HRVATSKE CESTE d.o.o.,



Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://geoportal.hrvatske-cesta.hr/gis?c=505971%2C4820302&so=&z=7.5>.

22. HRVATSKE ŠUME d.o.o.,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.hrsume.hr/index.php/hr/>.
23. HRVATSKE ŠUME JAVNI PODACI (GIS PREGLEDNIK),
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <http://javni-podaci.hrsume.hr/>.
24. HRVATSKE VODE d.o.o.,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.voda.hr/>.
25. HRVATSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.hzjz.hr/>.
26. HRVATSKI ZAVOD ZA MIROVINSKO OSIGURANJE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.mirovinsko.hr/>.
27. HRVATSKI ZAVOD ZA ZAPOSŁJAVANJE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://burzarada.hzz.hr/>.
28. HRVATSKE ŽELJEZNICE – PUTNIČKI PRIJEVOZ,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.hzpp.hr/>.
29. INFORMACIJSKI SUSTAV PROSTORNOG UREĐENJA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://ispu.mgipu.hr/>.
30. JAVNA USTANOVA ZA UPRAVLJANJE ZAŠTIĆENIM DIJELOVIMA PRIRODE VARAŽDINSKE ŽUPANIJE
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://priroda-vz.hr/>.
31. JAVNA USTANOVA ZAVOD ZA PROSTORNO UREĐENJE VARAŽDINSKE ŽUPANIJE,
S Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://zppuvz.hr/>.
32. KATASTAR – UREĐENA ZEMLJA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://oss.uredjenazemlja.hr/>.
33. LEKSIKOGRAFSKI ZAVOR MIROSLAV KRLEŽA, HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.enciklopedija.hr/>.
34. MINISTARSTVO DEMOGRAFIJE I USELJENIŠTVA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://mdu.gov.hr/>.
35. MINISTARSTVO GOSPODARSTVA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://mingo.gov.hr/>.
36. MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://min-kulture.gov.hr/>.
37. MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA – REGISTAR KULTURNIH DOBARA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://registar.kulturnadobra.hr/#/>.
38. MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, ŠUMARSTVA I RIBARSTVA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://poljoprivreda.gov.hr/>.
39. MINISTARSTVO PROSTORNOG UREĐENJA, GRADITELJSTVA I DRŽAVNE IMOVINE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://mpgi.gov.hr/>.
40. MINISTARSTVO TURIZMA I SPORTA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://mint.gov.hr/>.
41. MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ZELENE TRANZICIJE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://mzozt.gov.hr/>.
42. GRADSKI MUZEJ VARAŽDINA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.gmv.hr/>.
43. NACIONALNA I SVEUČILIŠNA KNJIŽNICA U ZAGREBU,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.nsk.hr/>.
44. OPEN STREET MAPS,
Službena web stranica, Pristupljeno svibanj 2024., <https://www.openstreetmap.org/#map=8/44.523/16.460>.
45. PARKOVI d.o.o.,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.parkovi.eu/>.
46. PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA, MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://prilagodba-klimi.hr/zdravlje-zdravstvo/>.
47. REGISTRI NACIONALNE INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://registri.nipp.hr/>.
48. UDRUGA GRADOVA,
Službena web stranica, Pristupljeno svibanj 2024., <https://www.udruga-gradova.hr/>.
49. US GEOLOGICAL SURVEY (USGS),
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <https://www.usgs.gov/>.
50. ZAVOD ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I PRIRODE,
Službena web stranica, Pristupljeno siječanj 2025., <http://www.haop.hr/>.



POPIS TABLIČNIH PRILOGA

Tablica 1. Usklađenost nacionalnih razvojnih dokumenata s razvojnim dokumentima jedinice lokalne samouprave	9
Tablica 2. Projekcije klimatskih parametara za Republiku Hrvatsku.	18
Tablica 3. Tipologija zelene infrastrukture.....	37
Tablica 4. Najznačajniji parkovi na području Grada Varaždina.	38
Tablica 5. Perivoji na području Varaždina.....	40
Tablica 6. Sportska – infrastruktura na području Varaždina.....	44
Tablica 7. Urbani vrtovi na području Grada Varaždina	47
Tablica 8. Groblja na području Grada Varaždina.	48
Tablica 9. Javne i društvene ustanove na području Grada Varaždina.	51
Tablica 10. Lokacije javnih parkirališta i broj parkiranih mjesta.	63
Tablica 11. Trgovi na području Grada Varaždina.....	65
Tablica 12: Projektantsko – planerski parametri NbS-a.....	68
Tablica 13. Projektantsko – planerski parametri NbS-a (ii).....	70
Tablica 14. Propusnot i nepropusnost površinske obrade.	71
Tablica 15. Tipologija površina s osnovnim tehničkim karakteristikama.	72
Tablica 16. Infiltracijski potencijal	74
Tablica 17. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (i).....	75
Tablica 18. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (ii).....	78
Tablica 19. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.	79
Tablica 20. Struktura NbS indeksa i uloga pojedinih parametra.	80
Tablica 21. Doprinos NbS elemenata.....	81
Tablica 22. Funkcije vegetacije u NbS sustavima.....	82
Tablica 23. Tehnički parametri vegetacijskih elemenata NbS-a.....	83
Tablica 24. Preporučene funkcionalne skupine biljaka za NbS sustave u urbanim prostorima (i).	85
Tablica 25. Preporučene funkcionalne skupine biljaka za NbS sustave u urbanim prostorima (ii).....	85
Tablica 26. Preporučene vegetacijske vrste za NbS sustave u Varaždinu prema urbanom gradijentu.....	86
Tablica 27. Ekološki parametri NbS-a.	87
Tablica 28. Korelacija udjela vegetacije, urbanog toplinskog otoka i rješenja utemeljenih na prirodi (NbS-a).....	90
Tablica 29. Procijenjeni utjecaj povećanja udjela vegetacije na smanjenje temperature.....	90
Tablica 30. Preporučeni optimalni udio vegetacije u urbanim blokovima.	91
Tablica 32. Minimalni vegetacijski standardi za urbanističke projekte.	92
Tablica 33. Integrirani model vegetacije u NbS sustavima.	93
Tablica 34. Tipološka klasifikacija prostora i NbS-a.....	95
Tablica 35. Prostorno – tipološki okvir.	97
Tablica 36. Hidrološko – klimatska i ekološka evaluacija.	99
Tablica 37. Projektantsko – ekonomski parametri.	101
Tablica 38. Minimalni tehnički uvjeti implementacije.	103
Tablica 39. Projektantski parametri NbS sustava za urbane prostore.	105
Tablica 40. Tipologija mikro NbS intervencija u uličnom profilu.....	107
Tablica 41. Projektantski parametri mikro NbS sustava u uličnom profilu.....	109
Tablica 42. Tipologija mikro NbS sustava.....	110
Tablica 43. Raspored mikro NbS elemenata u uličnom profilu.....	110
Tablica 44. Procjena hidrološkog kapaciteta mikro NbS sustava.	111
Tablica 45. Ograničenja primjene mikro NbS sustava.....	111
Tablica 46. Integracija mikro NbS sustava u mrežu zelene infrastrukture.	112
Tablica 47. Integracija NbS sustava u urbanu infrastrukturu.	113
Tablica 48. Smjernice za primjenu NbS sustava prema tipu urbanog prostora.....	114
Tablica 49. Prostorna hijerarhija NbS sustava u urbanom prostoru.....	114
Tablica 50. Preporuke za implementaciju NbS-a ovisno i tipu prostora.	116
Tablica 51. Projektantski prioriteti prema tipu urbanog prostora.	118
Tablica 52. Parametri analize urbanog prostora.....	119
Tablica 53. Minimalni prostorni uvjeti za implementaciju NbS sustava.....	120
Tablica 54. Klimatski i hidrološki parametri	120
Tablica 55. Minimalni hidrološki parametri	120
Tablica 56. Odabir NbS sustava prema tipu urbanog prostora.	121
Tablica 57. Minimalni tehnički kriteriji za odabir sustava.....	121
Tablica 58. Projektantski parametri NbS sustava.....	121
Tablica 59. Hijerarhijska mreža NbS sustava	122
Tablica 60. Struktura slojeva NbS sustava	124
Tablica 61. Tipični materijali u NbS sustavima	125
Tablica 62. Katalog NbS-a s tehničkim i prostornim uvjetima.	128
Tablica 63. Projektantska matrica za planiranje zelene infrastrukture.....	129
Tablica 64. Tipologija presjeka NbS sustava.	130
Tablica 67. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.1.)	160
Tablica 68. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.2.)	163
Tablica 69. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.3.)	168



Tablica 70. Mjere i aktivnosti obuhvaćene posebnim ciljem (PC.4).	171
Tablica 71. Provedbeni plan posebnog cilja 1, Očuvanje i obnova kopnenih ekosustava (PC.1).	177
Tablica 72. Provedbeni plan posebnog cilja 2, Unaprjeđenje i razvoj zelene i plave infrastrukture (PC.2).	179
Tablica 73. Provedbeni plan posebnog cilja 3, Ublažavanje utjecaja i prilagodba klimatskim promjenama (PC.3).	184
Tablica 74. Provedbeni plan posebnog cilja 4, Upravljanje razvojem zelene i plave infrastrukture (PC.4).	186

POPIS GRAFIČKIH PRILOGA

Grafički prikaz 1. Digitalni model terena, nagibi i ekspozicije Grada Varaždina.	14
Grafički prikaz 2. Političko – teritorijalni ustroj.	15
Grafički prikaz 3. Povijesni pregled broja stanovnika Grada Varaždina i naselja Varaždin.	16
Grafički prikaz 4. Ukupna količina oborine (mm/dan) u srednjaku asambla iz četiri RegCM modela.	19
Grafički prikaz 5. Broj kišnih razdoblja u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom.	20
Grafički prikaz 6. Broj sušnih razdoblja u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom.	20
Grafički prikaz 7. Promjene temperature zraka na 2 m (°C).	21
Grafički prikaz 8. Promjena broja dana s maks. brzinom vjetra, vrućih dana i dana s toplim noćima.	23
Grafički prikaz 9. Maksimalna brzina vjetra na 10 m (m/s).	24
Grafički prikaz 10. Prostorna distribucija dnevnih i noćnih temperatura zraka.	25
Grafički prikaz 11. Kombinirani učinak klimatskih promjena (lijevo) i UTO-a (desno) na temperature u gradu.	26
Grafički prikaz 12. Temperatura obilježja zemljišta za razdoblje od lipnja do rujna 2024. godine.	28
Grafički prikaz 13. PPUG Varaždin – Korištenje i namjena prostora.	33
Grafički prikaz 14. GUP Varaždin – Korištenje i namjena prostora.	34
Grafički prikaz 15. Zeleni sustav grada Varaždina – postojeće stanje.	35
Grafički prikaz 16. Zeleni sustav grada Varaždina – planirano stanje.	36
Grafički prikaz 17. Parkovne i zelene površine na području grada Varaždina.	39
Grafički prikaz 18. Perivoji na području grada Varaždina.	41
Grafički prikaz 19. Urbane šume na području Grada Varaždina.	42
Grafički prikaz 20. Sportsko-rekreacijska namjena.	43
Grafički prikaz 21. Sportsko – rekreacijska infrastruktura.	45
Grafički prikaz 22. Dječja igrališta na području Grada Varaždina.	46
Grafički prikaz 23. Urbani vrtovi na području Grada Varaždina.	47
Grafički prikaz 24. Groblja na području Grada Varaždina.	49
Grafički prikaz 25. Zelene površine stambene izgradnje.	50
Grafički prikaz 26. Zelene površine javne i društvene namjene.	53
Grafički prikaz 27. Postojeće i planirane površine proizvodno – gospodarske namjene.	54
Grafički prikaz 28. Arheološka nalazišta na području Grada Varaždina.	55
Grafički prikaz 29. Travnjaci na području Grada Varaždina.	56
Grafički prikaz 30. Vodotoci i površinske kopnene vode Grada Varaždina.	59
Grafički prikaz 31. Tijela podzemne vode na području grada Varaždina. Izvor podataka: HV, obrada autora.	60
Grafički prikaz 32. Prometna infrastruktura i kartirana stabla.	64
Grafički prikaz 33. Trgovi na području Grada Varaždina.	66
Grafički prikaz 34. Dobrobiti rješenja utemeljenih na prirodi.	67
Grafički prikaz 35. Propusnost materijala površinske obrade.	71
Grafički prikaz 36. Tipologija površina s osnovnim tehničkim karakteristikama.	72
Grafički prikaz 37. Infiltracijski potencijal.	73
Grafički prikaz 38. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (i).	75
Grafički prikaz 39. Raspodjela oborinske vode za različite tipove urbanih površina (ii).	76
Grafički prikaz 40. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.	77
Grafički prikaz 41. Procijenjene promjene hidroloških i ekoloških pokazatelja urbanog prostora u NbS scenariju.	79
Grafički prikaz 42. Struktura NbS indeksa i uloga pojedinih parametra.	80
Grafički prikaz 43. Najznačajnije funkcije vegetacije u NbS sustavima.	82
Grafički prikaz 44. Tehnički parametri vegetacijskih elemenata NbS-a.	84
Grafički prikaz 45. Ekološki potencijal NbS-a.	87
Grafički prikaz 46. Korelacija udjela vegetacije, urbanog toplinskog otoka i NbS-a.	89
Grafički prikaz 47. Procijenjeni utjecaj povećanja udjela vegetacije na smanjenje temperature.	91
Grafički prikaz 48. Preporučeni optimalni udio vegetacije u urbanim blokovima.	92
Grafički prikaz 49. Tipološka klasifikacija prostora i NbS-a.	96
Grafički prikaz 50. Prostorno – tipološki okvir.	98
Grafički prikaz 51. Hidrološko – klimatska i ekološka evaluacija.	100
Grafički prikaz 52. Projektantsko – ekonomski parametri.	102
Grafički prikaz 53. Minimalni tehnički uvjeti implementacije.	104
Grafički prikaz 54. Projektantski parametri NbS sustava za urbane prostore.	105
Grafički prikaz 55. Tipologija mikro NbS intervencija u uličnom profilu.	106
Grafički prikaz 56. Tipičan presjek NbS-a.	108
Grafički prikaz 57. Projektantski parametri mikro NbS sustava u uličnom profilu.	109
Grafički prikaz 58. Procjena hidrološkog kapaciteta mikro NbS sustava.	111
Grafički prikaz 59. Distribuirani sustav upravljanja oborinskom vodom.	112
Grafički prikaz 60. Smjernice za primjenu NbS sustava prema tipu urbanog prostora.	113
Grafički prikaz 61. Preporuke za implementaciju NbS-a ovisno i tipu prostora.	115
Grafički prikaz 62. Projektantski prioriteti prema tipu urbanog prostora.	117



Grafički prikaz 63. NbS u urbaom prostoru.	123
Grafički prikaz 64. Struktura slojeva NbS sustava.	124
Grafički prikaz 65. Tipični materijali u NbS sustavima.	125
Grafički prikaz 66. Katalog NbS-a s tehničkim i prostornim uvjetima.	127
Grafički prikaz 67. Projektantska matrica za planiranje zelene infrastrukture.	129
Grafički prikaz 68. Tipologija presjeka NbS sustava (i).	131
Grafički prikaz 69. Tipologija presjeka NbS sustava (ii).	132
Grafički prikaz 70. Spol i dob ispitanika.	135
Grafički prikaz 71. Socioekonomska struktura: obrazovanje i radni status.	135
Grafički prikaz 72. Prostorna distribucija i status stanovanja ispitanika.	136
Grafički prikaz 73. Dostupnost privatnih zelenih površina.	136
Grafički prikaz 74. Informiranost ispitanika o ključnim pojmovima klimatskih promjena i upravljanja rizicima.	137
Grafički prikaz 75. Stavovi ispitanika o postojanju i uzrocima klimatskih promjena.	138
Grafički prikaz 76. Percepcija izraženosti klimatskih ugroza na području naselja ispitanika.	138
Grafički prikaz 77. Procjena doprinosa različitih pristupa u ublažavanju klimatskih promjena.	139
Grafički prikaz 78. Podrška specifičnim mjerama prilagodbe klimatskim promjenama.	139
Grafički prikaz 79. Razina informiranosti ispitanika o konceptima zelene i plave infrastrukture te bioraznolikosti.	141
Grafički prikaz 80. Učestalost korištenja izvora informacija o zelenoj i plavoj infrastrukturi.	142
Grafički prikaz 81. Stavovi ispitanika o identitetskim i funkcionalnim obilježjima zelenila u Varaždinu.	143
Grafički prikaz 82. Percepcija prisutnosti urbano-okolišnih problema u naseljima.	143
Grafički prikaz 83. Učestalost posjećivanja različitih tipova javnih i zelenih prostora.	144
Grafički prikaz 84. Zadovoljstvo kvalitetom javnih zelenih i otvorenih prostora.	145
Grafički prikaz 85. Razina prepoznavanja pojedinih zahvata kao rješenja utemeljenih na prirodi (NbS).	145
Grafički prikaz 86. Procjena primjenjivosti različitih tipova NbS rješenja u naseljima ispitanika.	146
Grafički prikaz 87. Ocjena stanja javnih zelenih i otvorenih površina.	147
Grafički prikaz 88. Percepcija zastupljenosti specifičnih tematskih zona u naseljima.	148
Grafički prikaz 89. Ocjena kvalitativnih obilježja otvorenih površina.	148
Grafički prikaz 90. Zadovoljstvo specifičnim elementima opreme na javnim zelenim površinama.	149
Grafički prikaz 91. Zadovoljstvo informacijsko-komunikacijskim elementima.	150
Grafički prikaz 92. Stanje i zastupljenost pješačko-biciklističke infrastrukture.	150
Grafički prikaz 93. Adekvatnost infrastrukture prilagođene osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivošću.	151
Grafički prikaz 94. Zastupljenosti elemenata pristupačnosti osobama s invaliditetom ili slabijom pokretljivošću.	151
Grafički prikaz 95. Dostupnost ulaganja Grada Varaždina u zelenu infrastrukturu i klimatsku prilagodbu.	152
Grafički prikaz 96. Razina podrške uvođenju participativnog financiranja za zelene i plave projekte.	153
Grafički prikaz 97. Podrška subvencioniranju preobrazbe privatnih infrastrukturnih površina u svrhu klimatske prilagodbe.	153
Grafički prikaz 98. Prioriteti ulaganja u rješenja utemeljena na prirodi.	154
Grafički prikaz 99. Prioriteti ulaganja u specifične tipove javnih otvorenih površina.	155
Grafički prikaz 100. Razina podrške inicijativama za uključivanje privatnih zelenih površina u sustav zelene infrastrukture.	156

POPIS FOTOGRAFIJA

Fotografija 1. Pogled na urbani krajobraz grada Varaždina.	5
Fotografija 2. Ulica Ljudevita Gaja.	12
Fotografija 3. Grad Varaždin.	134
Fotografija 4. Prolaz Marijana Zuberu.	157
Fotografija 5. Ulica Zrinskih i Frankopana.	159
Fotografija 6. Gradsko kupalište na Dravi.	160
Fotografija 7. Stari grad u Varaždinu.	163
Fotografija 8. Pogled na Grad Varaždin.	168
Fotografija 9. Ulica Ljudevita Gaja.	171
Fotografija 10. Stari Grad Varaždin.	175