



Procjena ranjivosti i rizika od urbanih toplinskih otoka

Grad Varaždin

Specifičan cilj 1.	Omogućiti gradovima alate za evaluaciju kako bi bolje razumjeli uzroke i posljedice urbanih toplinskih otoka (UHI)
Aktivnost 1.3.	Testiranje metodologije i alata u partnerskim gradovima: Provođenje procjena rizične ranjivosti na urbane toplinske otoke (UHI).
Rezultat 1.3.1.	Izveštaji o procjeni rizika od urbanih toplinskih otoka (UHI) u gradu Varaždinu
Glavni autorski tim	Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch., krajobrazna arhitektica , 3 E PROJEKTI d.o.o. Milovan Hinić, mag.ing.prosp.arch., landscape architect, 3 E PROJEKTI d.o.o. Nikolina Krešo, mag.ing.prosp.arch., ovlaštena krajobrazna arhitektica, 3 E PROJEKTI d.o.o. Mirjana Miloševski Ntontos, dipl.ing.arh., arhitektica, 3 E PROJEKTI d.o.o. Jelena Šimat, dipl.ing.arh., ovlaštena arhitektica urbanistica, 3 E PROJEKTI d.o.o. Mia Kos, dipl.ing.arh., ovlaštena arhitektica, 3 E PROJEKTI d.o.o. Filip Bišćević, mag.geogr., geograf, Razvoja agencija Sjever - DAN
Suradnici	Emanuela Grđan, dipl. ing. arh., arhitektica, Grad Varaždin, Odsjek za urbanizam, promet i zaštitu okoliša
Mjesto i datum	Varaždin - Zagreb, 28.02.2025.

Izveštaj „Procjena ranjivosti i rizika urbanih toplinskih otoka“ izrađen je u sklopu projekta **UrBan hEat islands REsilience, prepAreDness and mitigation strategy (BeReady)**, koji je financiran kroz INTERREG program Dunavske regije, a sufinanciran od strane Europske unije

Povijest

Verzija	Autori	Status	Komentari	Datum
01	Navedeni iznad	1.		10.01.2025
02	Navedeni iznad	2.		28.02.2025

Sadržaj

1. UVOD	10
2. METODOLOGIJA POSTUPKA.....	13
3. URBANA KLIMA	15
Temperatura zraka.....	16
Oborine	17
Vlažnost zraka.....	19
Brzina i smjer vjetra	20
Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi za temperaturu zraka, trajanje osunčavanja i količinu oborina.....	22
4. PROCJENA GRADA PREMA ČETIRI ELEMENTA RANJIVOSTI:	23
IZLOŽENOST, OSJETLJIVOST, SPREMNOST I SPOSOBNOST PRILAGODBE.	23
Područje istraživanja / obuhvata	24
4.1. PROCJENA IZLOŽENOSTI ZGRADA I OKOLIŠA	27
4.1.1. Urbana morfologija.....	27
A. Koeficijent izgrađenosti čestica.....	27
B. Koeficijent iskorištenosti čestica.....	29
C. Ulični kanjon.....	31
D. Vidljivost neba	33
4.1.2. Zelene i vodene površine	35
A. Pokrivenost zelenim površina	35
B. Pokrivenost krošnjama	39
C. Omjer vodenih površina	41
4.1.3. Propusnost površina.....	43
A. Udio propusnih površina u odnosu na nepropusne.....	43

4.1.4. Ljudska aktivnost.....	45
A. Gustoća naseljenosti.....	45
B. Korištenje zemljišta	47
C. Potrošnja energije u zgradama	49
D. Potrošnja energije u prometu.....	52
Kompozitna faktora koji doprinose razvoju UHI	54
4.2. OSJETLJIVOST MATERIJALA I OPREME	55
A. Koeficijent albeda (reflektivnosti).....	55
B. Temperatura površine	57
C. Emisivnost površina	61
D. Vegetacijski pokrov	63
Probna zona/područje za planiranu mjeru ublažavanja	65
Površinski materijali	65
Albedo, surface temperature, emissivity and vegetative cover	68
Analiza osunčanosti.....	73
Terensko istraživanje – Mjerenje temperature površine pomoću infracrvenog termometara.....	75
4.3. RANJIVE SKUPINE	76
Socijalno- ekonomski indikatori	76
Zdrveni indikatori	81
Infrastrukturni pokazatelji	82
INDEKS RANJIVOSTI (VI).....	84
4.4. SPREMNOST I SPOSOBNOST PRILAGODBE GRADA	87
PREGLED ZAKONSKOG OKVIRA I PRIMJENA NA RAZINI GRADA VARAŽDINA	87
ZAKON O KLIMATSKIM PROMJENAMA I ZAŠTITI OZONSKOG SLOJA (NN 127/19))	88
UPRAVNA TIJELA GRADA VARAŽDIN.....	89
ZAKLJUČAK	93
Dodatak 1	94
Reference.....	103

Popis korištenih kratica

BCF - Building coverage factor

BCR - Building coverage ratio

Čistoća d.o.o., Varaždin

DGU – Državna Geodetska uprava

DHMZ -Državni hidrometeorološki zavod

DZS – Državni zavod za statistiku

EC - European Commission

ESA - European Space Agency

EU - European Union

FAR - Floor area ratio

GIS - Geographical Information System

Grad Varaždin, Odsjek za urbanizam, promet i zaštitu okoliša

GUP – Generalni urbanistički plan grada Varaždina

HEP DOS – Hrvatska elektroprivreda - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ; Elektra Varaždin

HV - Hrvatske vode

LST - Landsat 8

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

OSM - Open Street Map

PPUG – Prostorni plan uređenja Grada Varaždina

REA - Regionalna energetska agencija Sjever

UHI - Urban Heat Island

UTO – Urbani toplinski otoci

USGS - United States Geological Survey

Popis tablica

Tablica 1 - Srednja mjesečna temperatura suhog termometra za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)	16
Tablica 2 - Mjesečne i godišnje količine oborina za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)	18
Tablica 3 - Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)	19
Tablica 4 - Srednja mjesečna i godišnja jačina vjetra (bof) za područje Varaždina (Izvor: DHMZ).....	20
Tablica 5 - Vrijednosti za područje Varaždina u periodu od 1949.-2023. godine (Izvor: DHMZ, https://meteo.hr/klima_e.php?section=klima_podaci&param=k1&Grad=varazdin).....	22
Tablica 6 - Koeficijent izgrađenosti čestica (eng. Building coverage ratio - BCR) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	27
Tablica 7 - Koeficijent iskorištenosti čestica (eng. Floor area ratio - FAR) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	29
Tablica 8 - Omjer dimenzija uličnih kanjona za područje obuhvata (eng. Street aspect ratio – SAR) (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	31
Tablica 9 - Faktor vidljivosti neba (eng. Sky view factor – SVF) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	33
Tablica 10 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike (eng. Normalized vegetation difference index – NDVI) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	35
Tablica 11 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	37
Tablica 12 – Udio površine pod krošnjama (eng. Tree cover percentage) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	39
Tablica 13 - Udio vodopropusnih površina (eng. Ratio of impermeable surfaces) na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	43
Tablica 14 – Korištenje zemljišta na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	47
Tablica 15 – Potrošnja energije po [kWh] u javnim zgradama za 2023. godinu (Izvor: REA).....	49
Tablica 16 – Ukupna potrošnja energije po mjesecima za 2023. godinu u kućanstvu, poduzetništvu i javnoj rasvjeti za područje Varaždina (Izvor: HEP, Elektra Varaždin).....	50
Tablica 17 -Kategorije, duljina i udio prometne infrastrukture u granici obuhvata (GUP) (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	52
Tablica 18 - Pregled opterećenja cestovne mreže, temeljen na provedenom brojanju prometa na odabranim lokacijama u 2023. godini (Izvor: Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina)	52
Tablica 19 - Prikaz kategorija albeda površina u području obuhvata i površina zauzimanja (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	55
Tablica 20 - Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata tijekom 27.7. 2023. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	57
Tablica 21 - Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata tijekom 12.8.2024. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	57
Tablica 22 – Prosječna temperatura tla i korištenje zemljišta u području obuhvata (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	58
Tablica 23 - Zastupljenost kategorija emisivnosti površine tla na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	61
Tablica 24 - Kategorije NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) za vegetaciju višu od 3 m na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	63
Tablica 25 – Namjena površina, vrsta materijal i stanje materijala na području Sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	65
Tablica 26 - Albedo, temperatura površine, emisivnost i vegetacijski pokrov na području Sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	68
Slika 27 - Socijalno- ekonomski indikatori (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	76
Tablica 28 – Podaci o zdravstvenom stanju stanovništva (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	81
Tablica 29 – Infrastrukturni pokazatelji (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	82
Tablica 30 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja spola (ženske osobe) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	84
Tablica 31 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja mladih osoba (ispod 15 godina) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	84

Tablica 32 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja starijih osoba (iznad 75 godina) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	85
Tablica 33 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja infrastrukture i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	85
Tablica 34 -Indeks ranjivosti za područje mjesnih odbora (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	85
Tablica 35 - Zajednička matrica analiziranih rizika za područje Varaždina (Izvor: Procjena rizika; modificirano)	90
Tablica 36 – Zbirni prikaz spremnosti operativnih snaga sukladno stanju spremnosti ljudi i opreme (Izvor: Procjena rizika; modificirano)	91
Tablica 37 - Zbirni pregled analize sustava civilne zaštite spram područja reagiranja s prijetnjama (Izvor: Procjena rizika; modificirano)	92

Popis slika

Slika 1 – Četiri elementa ranjivosti UTO.....	10
Slika 2 – Smještaj RH u Europi i pozicija Grada Varaždina u Varaždinskoj županiji (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	12
Slika 3 - Geografska raspodjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990. (Filipčić, 1998)	15
Slika 4 – Srednja godišnja temperatura zraka na području Varaždina (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske).....	17
Slika 5 – Srednja godišnja količina oborina (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske)	18
Slika 6 – Vlažnost zraka (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske).....	20
Slika 7 – Godišnja ruža vjetrova (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske).....	21
Slika 8 – Administrativna podjela Grada Varaždina (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: PPUG, GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	24
Slika 9 – Buvljak (SAJMIŠTE) na dan 1.08.2024. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	25
Slika 10 - Probna zona za planiranu mjeru ublažavanja na području istraživanja (Map base: Google XYZ Satellite Imagery (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: PPUG, GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	26
Slika 11 - Koeficijent izgrađenosti čestica (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti) ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	28
Slika 12 - Koeficijent iskorištenosti čestica (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti) ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	30
Slika 13 – Shematski prikaz omjera dimenzija uličnih kanjona (engl. Street aspect ratio – SAR)	31
Slika 14 –Dimenzije uličnih kanjona (eng. Street aspect ratio – SAR) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti, OSM ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	32
Slika 15 - Shematski prikaz faktora vidljivosti neba (engl. Sky view factor – SVF).....	33
Slika 16 - Faktor vidljivosti neba (Sky view factor – SVF) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti, OSM ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	34
Slika 17 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024) , Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Index on 12.08.2024. ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	36
Slika 18 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024), Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	38
Slika 19 - Udio površine pod krošnjama (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA, objekti) autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	40
Slika 20 – Vodene površine (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: GUP, Hrvatske vode, autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	42
Slika 21 – Propusnost površina (eng. Ratio of impermeable surfaces) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: GUP, objekti, OSM.); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	44
Slika 22 – Broj stanovnika po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	46

Slika 23 – Korištenje zemljišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: GUP); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	48
Slika 24 – Potrošnja energije u javnim zgradama i kod poslovnih subjekata (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: OSM, REA, HEP DOS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	51
Slika 25 – Prometna infrastruktura i cestovna opterećenja (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: prometnice GUP, Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina), autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	53
Slika 26 – Kompozitna faktora koji doprinose razvoju UHI (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), autora: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	54
Slika 27 – Albedo (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: Landsat8, USGS, 2024.); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	56
Slika 28 – Vrijednost temperature pri površini tla tijekom 27.07.2023. (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	59
Slika 29 – Vrijednost temperature pri površini tla tijekom 12.08.2024. (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	60
Slika 30 – Emisivnost površina (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	62
Slika 31 – Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024), Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	64
Slika 33 – Namjena površina, vrsta materijal i stanje materijala na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	66
Slika 33 – Vrste materijala (s lijeva na desno: trava, betonske ploče, asfalt i beton) u području istraživanja sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	67
Slika 35 – Albedo površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	69
Slika 36 – Temperatura površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	70
Slika 37 – Emisivnost površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	71
Slika 38 – Vegetacijski pokrov - NDVI na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	72
Slika 38 – Ukupna osunčanost (kWh/m ²) na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	73
Slika 38 – Trajanje insolacije (sati) na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	74
Slika 40 - Mjerenje temperature površine pomoću infracrvenih termometara u probnoj zoni/području predviđenom za mjeru ublažavanja – sajmište (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	75
Slika 40 – Zastupljenost stanovnika ispod 16 godina po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	78
Slika 41 – Zastupljenost stanovnika iznad 75 godina po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	79
Slika 42 – Broj stanovnika po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	80
Slika 43 – Infrastruktura (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024), Podaci: OSM, GUP, Grad); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	83
Slika 43 – Indeks ranjivosti po mjesnim odborima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024), Podaci: DGU, DZS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)	86
Slika 46 - Zakonski okvir i provedba prilagodbe klimatskim promjenama na svim razinama (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	87

Slika 45 – Lokacije mjerenja površinske temperature (Kapucinski trg, Korzo, Mali Plac i Sajmište) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024) autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	95
Slika 48 – Mjerenje temperature površina infracrvenim termometrom (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.).....	96

1. UVOD

O PROJEKTU

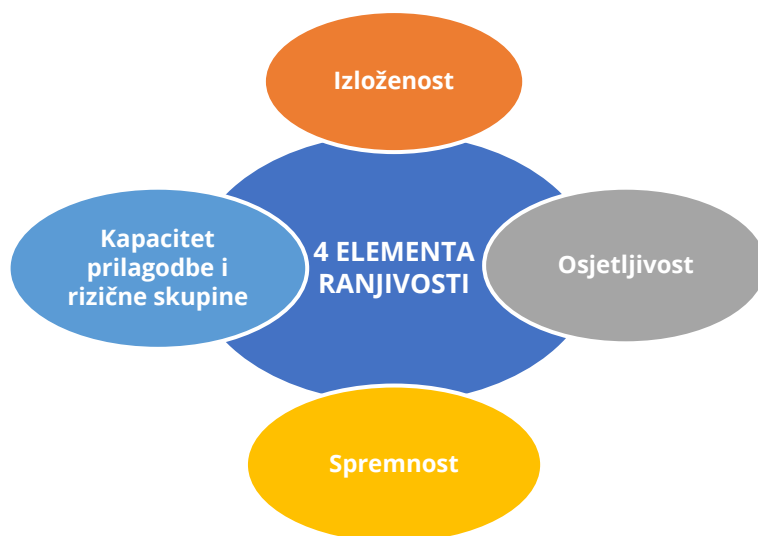
Devetnaest partnera iz dvanaest zemalja, uključujući devet pridruženih partnera, surađuju u rješavanju izazova **urbanih toplinskih otoka (UHI)**. Cilj projekta je **povećati otpornost gradova** i **ojačati kapacitet društva za prilagodbu klimatskim promjenama**. Projekt omogućuje provedbu **ciljanih, malih i kontekstualno specifičnih mjera** u kritičnim urbanim područjima. Pilot-projekti ispituju rješenja kroz tri ključna pristupa:

- **"zelene mjere"** (intervencije temeljene na vegetaciji),
- **"bijeke mjere"** (inovativne površine i materijali),
- **"plave mjere"** (novi načini korištenja vodnih resursa).

Razvijanjem, testiranjem i evaluacijom tih rješenja projekt potiče razmjenu znanja i jača kapacitet lokalnih i regionalnih institucija za oblikovanje učinkovitih politika i praktičnih mjera za ublažavanje učinka UHI.

ABOUT THE REPORT

Ovaj izvještaj ima za cilj testirati metodologiju procjene, koja obuhvaća četiri elementa ranjivosti (Slika 1): izloženost, osjetljivost, spremnost te kapacitet prilagodbe i rizične skupine (u skladu s Isporukom 1.1.1: Zajednička metodologija i alati za procjenu ranjivosti i rizika od UHI).



Slika 1 – Četiri elementa ranjivosti UTO

PODRUČJE PROCJENE I INTERVENCIJE

TERITORIJALNI KONTEKST

Republika Hrvatska

Varaždinska županija

Grad Varaždin

STATISTIKA ¹

Površina: 59,45 km²

Populacija: 43 782 stanovnika prema Popisu stanovništva iz 2021. godine

Gustoća naseljenosti: 731 stanovnika na km²

BDP po glavi stanovnika (€): 6 300 po glavi stanovnika (treći grad u Hrvatsko po visini BDP-a)

Minimum plaća (€/2024): 840,00 € bruto – iznos minimalne bruto mjesečne plaće za radnike

O GRADU VARAŽDINU ¹

Grad Varaždin se nalazi na 16°20'33" istočne zemljopisne dužine i 46°18'29" sjeverne zemljopisne širine. Razvio se na rubnim dijelovima Panonske nizine alpskog sustava.

Nadmorska visina varira između 169 i 173 m. Grad se nalazi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj uz rijeku Dravu, u plodnoj aluvijalnoj ravnici koja se spušta prema Dravi u smjeru jugozapad - sjeveroistok. Prema jugu ravnica se lagano uzdiže u Haloze i Varaždinsko - topličku goru.

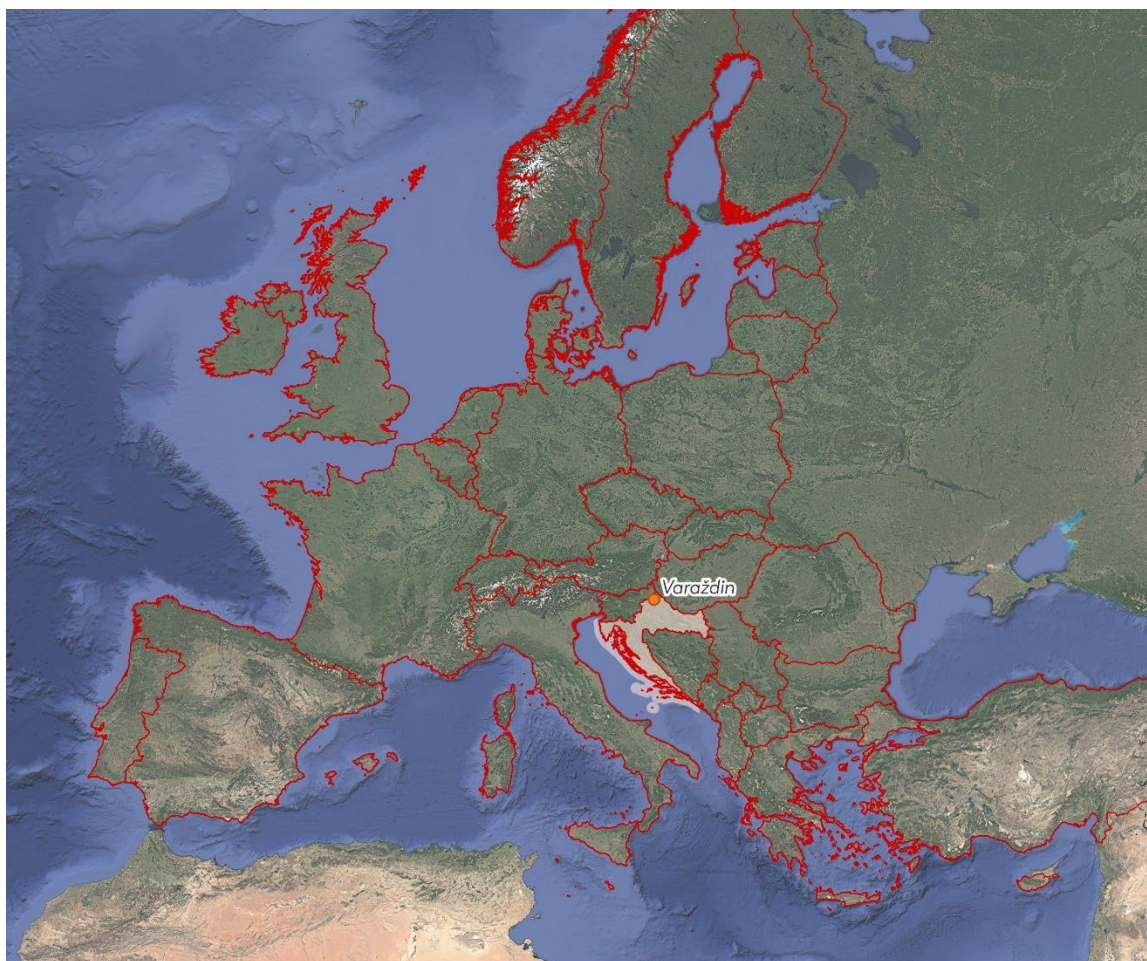
Varaždin se sa svojom prirodnom regijom nalazi na sjeveru Hrvatske. Grad se nalazi na vrlo važnom zemljopisnom području te se s pravom naziva "sjeverozapadnim vratima Hrvatske". Tu se nalazi još uvijek nedovoljno iskorišten "hrvatski koridor" Budimpešta - Zagreb - Rijeka, s prometnicama koje se odvajaju od istočnog alpskog puta i priključuju se na važnu europsku transverzalu.

Grad Varaždin je središte Varaždinske županije koja na sjeverozapadu graniči s Republikom Slovenijom, na sjeveru je omeđena s Međimurskom županijom, istočno s Koprivničko-križevačkom županijom, na jugu se dotiče s Zagrebačkom županijom, a na jugoistoku s Krapinsko-zagorskom županijom. Izvrstan prometni položaj velika je prednost Varaždina: od Zagreba je udaljen 80 km, od Graza (Austrija) 140 km, od Ljubljane (Slovenija) 180 km, od glavne hrvatske luke – Rijeke 250 km, od Budimpešte (Mađarska) i Trsta (glavne talijanske luke) 280 km, a od Beča (Austrija) 330 km.

Grad Varaždin administrativno obuhvaća 10 naselja (Črnc Biškupečki, Gornji Kućan, Donji Kućan, Gojanec, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka, Zbelava i Varaždin) čija ukupna površina iznosi 5 945 ha (59,45 km²). Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u gradu živi 43 782 stanovnika, od čega je 47,2 % muškaraca, a 52,8 % žena, s prosječnom dobi od 42,5 godine.

Položaj Republike Hrvatske u Europi te lokacija Grada Varaždina prikazani su grafički u nastavku (Slika 2) .

¹ Izvor: Službena web stranica grada, <https://varazdin.hr/zemljopisni-polozej-varazdina/>



Administrative divisions of Croatia

- State border
- Counties
- Cities/ municipalities
- City of Varaždin
- Varaždin
- Drava river

Slika 2 – Smještaj RH u Europi i pozicija Grada Varaždina u Varaždinskoj županiji (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

2. METODOLOGIJA POSTUPKA

SAŽETAK PROCESA PROCJENE RANJIVOSTI NA URBANE TOPLINSKE OTOKE (UTO)

Proces procjene ranjivosti na urbane toplinske otoke (UTO) za Grad Varaždin slijedi strukturiranu metodologiju s ciljem razumijevanja uzroka, posljedica i mogućih mjera ublažavanja urbanog zagrijavanja. U okviru projekta **BeReady**, koji je službeno započeo 1. siječnja 2024., u procjeni sudjeluje **Razvojna agencija Sjever (DAN)** kao projektni partner, dok Grad Varaždin ima ulogu pridruženog partnera i pružatelja podrške. Proces je započeo uspostavom metodološkog okvira kako bi se omogućio sustavan pristup identificiranju UTO žarišta i procjeni njihova utjecaja. Kombinacijom terenskih mjerenja, analize klimatskih podataka, uključivanja dionika i geoprostornog mapiranja procijenjeni su ključni čimbenici rizika. Posebna pažnja posvećena je prostornim karakteristikama poput urbanističke morfologije, vegetacijske pokrivenosti, korištenja zemljišta i socioekonomskih ranjivosti. Kako bi se osigurala uključivost i utemeljenost na dokazima, konzultirane su lokalne institucije i stručnjaci te je organizirana radionica s ključnim dionicima. Završna faza uključivala je obradu prikupljenih podataka, primjenu GIS tehnologija i izradu sveobuhvatnog izvještaja o procjeni rizika. Ovaj integrirani pristup osigurava snažan temelj za buduće urbanističko planiranje i razvoj politika usmjerenih na ublažavanje učinka UTO u Varaždinu.

PRIPREMNA FAZA

Pripremna faza bila je ključna za definiranje metodologije, osiguravanje relevantnih izvora podataka i uključivanje dionika. Projekt je službeno započeo 1. siječnja 2024., uz aktivno sudjelovanje Razvojne agencije Sjever (DAN) i podršku Grada Varaždina. Prva značajna prekretnica bio je početni sastanak u veljači 2024., na kojem su se okupili europski partneri kako bi raspravili ciljeve projekta, očekivane rezultate i metodološki pristup. Taj sastanak postavio je temelje za provođenje procjene rizika. Drugi projektni sastanak održan je u srpnju 2024. u Beču, gdje su partneri dodatno razradili metodologiju i definirali strukturu prvih radionica te okvir procjene rizika UTO. Do 1. kolovoza 2024. provedena su prva terenska mjerenja temperature na više lokacija u Varaždinu radi identificiranja toplinskih žarišta i potencijalnih pilot područja za mjere ublažavanja. Nakon toga, započelo je opsežno prikupljanje podataka u suradnji s lokalnim i nacionalnim institucijama specijaliziranim za praćenje klime, meteorologiju, urbanizam i demografiju. U ovoj fazi također su prikupljeni satelitski snimci, statistički podaci i okolišni izvještaji radi provedbe cjelovite analize. U listopadu 2024. održana je prva i zasad jedina radionica, koja je okupila lokalne dionike iz različitih sektora kako bi se raspravile moguće mjere ublažavanja i procijenili dostupni podaci. Nakon toga, proces procjene rizika dodatno se intenzivirao, s fokusom na obradu podataka. Svi dostupni podaci analizirani su, kartirani pomoću GIS alata i integrirani u strukturirani model procjene rizika, u skladu s metodološkim zahtjevima znanstvenih partnera. Pripremna faza

bila je ključna za osiguranje da procjena bude temeljena na podacima, metodološki utemeljena i relevantna za planiranje urbane otpornosti.

AKTIVNOSTI

Procjena ranjivosti na UTO u Varaždinu provedena je kroz niz jasno definiranih aktivnosti s ciljem temeljite i precizne evaluacije učinaka urbanog zagrijavanja. Proces je započeo pokretanjem projekta početkom 2024., a zatim je uslijedilo intenzivno uključivanje dionika kako bi se uspostavilo zajedničko razumijevanje ciljeva i metodologije. Prvi korak bio je usklađivanje s projektnim partnerima i definiranje strukture procjene rizika. Sredinom 2024. metodologija je dodatno razrađena na tehničkom sastanku u Beču, gdje su pojašnjene smjernice za radionice i okvir procjene. **Ključna aktivnost** dogodila se **1. kolovoza 2024.**, kada su terenski timovi proveli **prva mjerenja temperature** na više lokacija diljem Varaždina. Ova mjerenja omogućila su identifikaciju žarišta topline i pomogla u odabiru odgovarajućeg pilot područja za testiranje mjera ublažavanja. U sljedećim mjesecima, istraživački naponi intenzivirali su se, s fokusom na prikupljanje podataka od različitih institucija (DHMZ, DZS; HEP, Grad Varaždin, REGEA). Ti su podaci bili ključni za dobivanje jasne slike o izloženosti grada učincima UTO. Proces je također uključivao **radionicu s dionicima u listopadu 2024.**, gdje su stručnjaci iz različitih područja dali vrijedne prijedloge o mjerama prilagodbe. Nakon radionice, analiza podataka i GIS kartiranje postali su glavni fokus. Stručnjaci su radili na vizualizaciji i tumačenju informacija na način koji će poduprijeti buduće planiranje. Završna faza procesa uključivala je **izradu strukturiranog izvještaja**, koji može poslužiti kao referenca donositeljima odluka u Varaždinu i šire. Kombinacijom znanstvene analize, terenskih istraživanja i suradnje s dionicima, procjena je rezultirala robusnim i primjenjivim okvirom za ublažavanje UTO.

VREMENSKI OKVIR

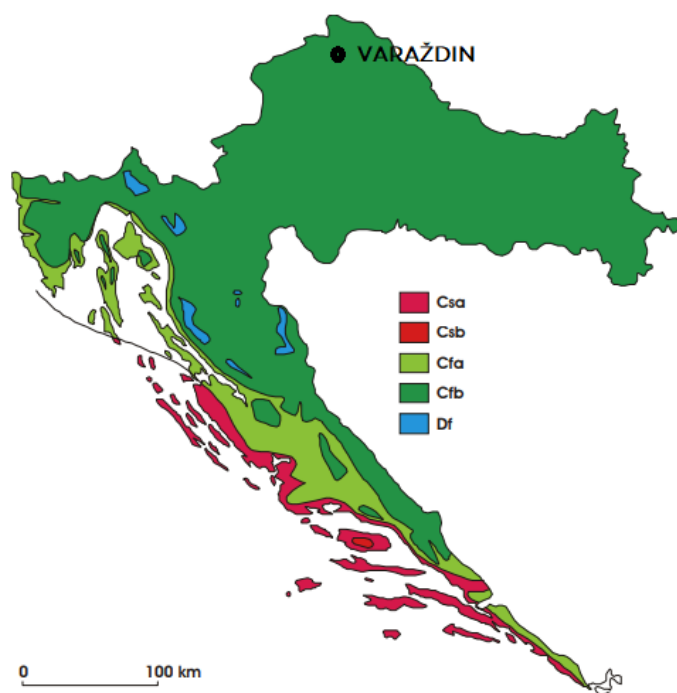
Procjena ranjivosti na UTO u Varaždinu odvijala se prema jasno definiranoj vremenskom okviru koji je osigurao sustavan pristup prikupljanju podataka, analizi i planiranju intervencija. Projekt je službeno započeo **1. siječnja 2024.**, uz sudjelovanje Razvojne agencije Sjever (DAN) i podršku Grada Varaždina. **Početni sastanak u veljači 2024.** okupio je partnere iz cijele Europe kako bi se uskladila očekivanja, definirala metodologija i utvrdile početne smjernice za procjenu. **Druga velika prekretnica** dogodila se u **srpnju 2024. u Beču**, gdje je dodatno razrađena metodologija projekta i dogovorena struktura radionica i prikupljanja podataka. **1. kolovoza 2024.** provedena su **prva terenska mjerenja** na više lokacija diljem grada, radi identificiranja žarišta topline i odabira potencijalnih pilot područja za mjere ublažavanja. Tijekom narednih tjedana intenzivirano je prikupljanje podataka, uz doprinos lokalnih i nacionalnih institucija koje su osigurale ključne klimatske, demografske i prostorne informacije. U **listopadu 2024.** održana je **radionica u Varaždinu**, koja je okupila stručnjake i dionike radi rasprave o glavnim izazovima i strategijama prilagodbe. To je označilo prijelaz u najintenzivniju fazu projekta, s fokusom na obradu podataka i GIS analize kako bi se dobio jasniji uvid u učinke UTO. **Završna faza**, koja je trenutno u tijeku u **2025. godini**, uključuje izradu konačnog izvještaja i izradu preporuka za buduće politike urbane otpornosti. Ovakav vremenski okvir osigurao je da svaki dio procesa bude proveden sustavno i metodološki dosljedno, rezultirajući korisnim uvidima koji će Gradu Varaždinu pomoći u suočavanju s izazovima urbanih toplinskih otoka.

3. URBANA KLIMA

OPĆE INFORMACIJE I URBANI KLIMATSKI TRENDVI

Pojednostavljena klimatska regionalizacija Hrvatske po W. Köppenu u standardnom razdoblju 1961.-1990. izgleda ovako: najveći dio Hrvatske ima klime C razreda, umjereno tople kišne klime; zanemarivo malen dio iznad 1 200 m nadmorske visine ima snježno-šumske klime, klime D, i to tip Df, vlažnu borealnu klimu; najveći dio Hrvatske ima tip klime Cf, umjereno toplu vlažnu klimu; topliji dio Hrvatske ima Cs klimu, sredozemnu klimu.

Sukladno navedenoj podijeli Grad Varaždin se nalazi u kategoriji **Cfb, umjerena topla vlažna klima s toplim ljetom**. Padaline su podjednako raspodijeljene tijekom cijele godine pa nema sušnog razdoblja, što obilježava oznaka f. Oznaka b odnosi se na temperaturni režim i znači da je srednja temperatura najtoplijeg mjeseca niža od 22°C.



Cfa, umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom

Cfb, umjerena topla vlažna klima s toplim ljetom

Csa, sredozemna klima s vrućim ljetom;

Csb, sredozemna klima s toplim ljetom

Df, vlažna borealna klima

Slika 3 - Geografska raspodjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990. (Filipčić, 1998)

Klimatski parametri za područje Varaždina prikazani su za desetogodišnje razdoblje od 2013. do 2023. godine i to za:

- Temperaturu zraka
- Oborine
- Vlažnost zraka
- Brzina i smjer vjetra

Podaci su dostavljeni od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ).

Također su prikazane su srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi za temperaturu zraka, trajanje osunčavanja i količinu oborina u razdoblju od 1949. do 2023. godine.

Klimatski atlas Hrvatske za razdoblje 1961.–1990. te za razdoblje 1971.–2000. sadrži klimatske grafikone osnovnih klimatskih elemenata. Za područje Grada Varaždina podaci su izdvojeni i prikazani na kartama.

Temperatura zraka

Najniža srednje godišnja temperatura bila je zabilježena 2013. godine i iznosila je 11,1 °C, dok je najviša srednja godišnja temperatura iznosila 12,4 °C zabilježena 2023. godine. Srednje godišnja temperatura u desetogodišnjem periodu kretala se u razlici od 1,3 °C, te je ukupna prosječna temperatura iznosila 11,8 °C. Srednje mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca zabilježena je u siječnju 2017. godine i iznosila je -4,8 °C, dok je najviša zabilježena u srpnju 2015. i 2021. godine i iznosila je 23,0 °C.

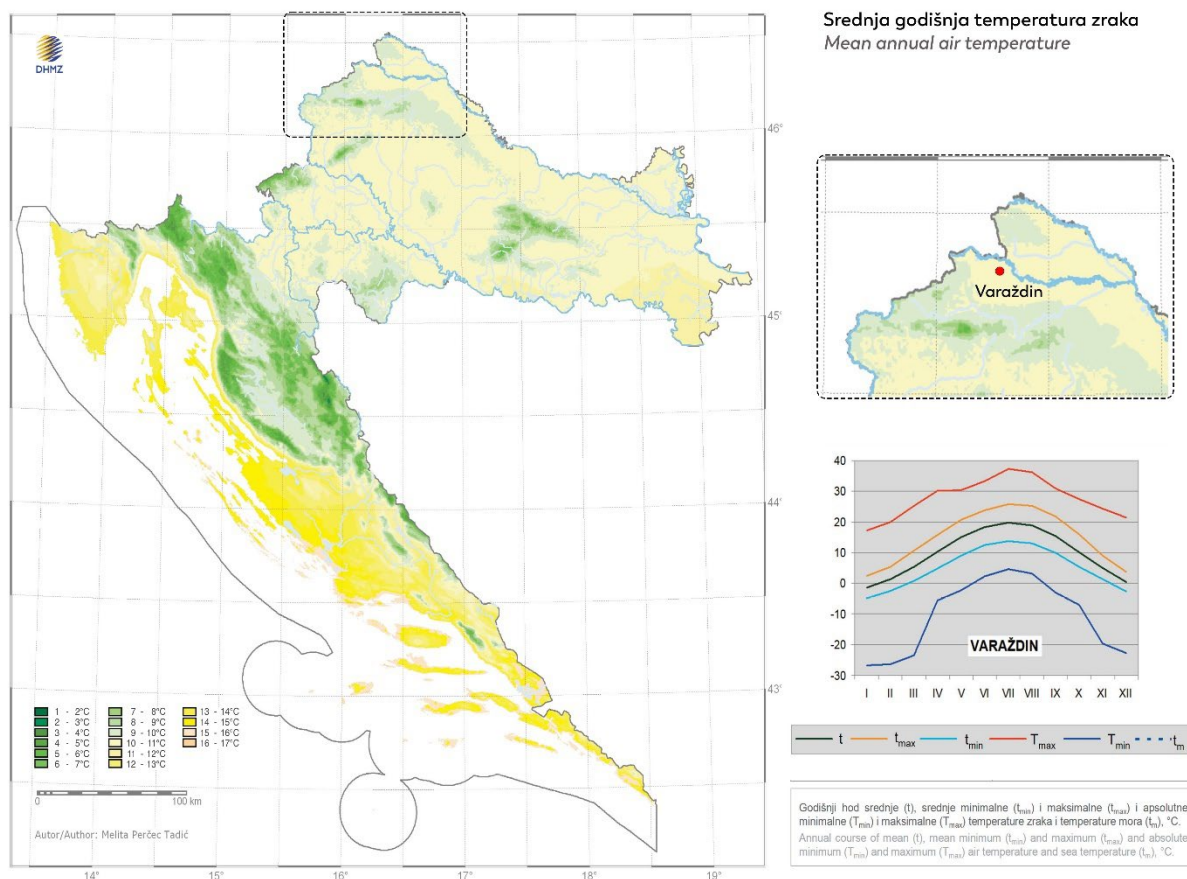
Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature suhog termometra za područje Varaždina u razdoblju od 2013. do 2023. godine detaljno su prikazane u tablici u nastavku (Tablica 1).

Klimatski grafikoni za **srednju godišnju temperaturu zraka** – izdvojeni dio za područje Varaždina prikazani su u nastavku (Slika 4).

Tablica 1 - Srednja mjesečna temperatura suhog termometra za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)

Srednja mjesečna temperatura suhog termometra (°C)													
GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED.
2013	0,8	0,9	3,5	12,2	15,7	19,4	22,4	21,1	15,1	13,1	6,9	2,6	11,1
2014	4,3	4,9	9,3	12,7	15,0	19,3	21,1	19,2	15,8	13,3	8,6	3,8	12,3
2015	3,2	1,7	6,7	11,4	16,4	19,8	23,0	21,9	16,4	10,2	7,3	2,2	11,7
2016	0,7	6,5	6,9	12,3	15,3	19,8	22,1	19,4	17,7	9,7	6,6	-0,5	11,4
2017	-4,8	4,4	9,2	11,2	16,6	21,7	22,7	22,1	14,4	11,3	6,6	3,5	11,6
2018	5,0	-1,1	4,1	15,1	18,2	20,2	21,5	21,9	16,5	12,4	7,2	2,4	12,0
2019	0,9	4,3	8,6	11,3	13,0	22,8	21,4	22,1	16,3	13,0	8,6	4,5	12,2
2020	0,9	7,1	7,0	11,8	14,8	19,2	20,8	21,8	16,7	12,2	5,3	2,8	11,7
2021	2,5	4,6	5,9	9,0	13,5	22,0	23,0	19,8	16,1	9,3	5,7	2,7	11,2
2022	1,4	5,0	4,9	10,0	17,7	22,1	22,3	21,9	15,7	13,0	6,9	3,4	12,0
2023	4,4	3,2	8,1	9,6	15,0	20,2	22,4	21,0	18,4	15,1	7,2	4,1	12,4
ZBROJ	19,3	41,5	74,2	126,6	171,2	226,5	242,7	232,2	179,1	132,6	76,9	31,5	129,6
SRED	1,8	3,8	6,7	11,5	15,6	20,6	22,1	21,1	16,3	12,0	7,0	2,9	11,8
STD	2,6	2,3	1,9	1,6	1,5	1,2	0,7	1,1	1,1	1,7	1,0	1,3	0,4
MAKS	5,0	7,1	9,3	15,1	18,2	22,8	23,0	22,1	18,4	15,1	8,6	4,5	12,4

GOD	2018	2020	2014	2018	2018	2019	2015!	2017!	2023	2023	2014!	2019	2023
MIN	-4,8	-1,1	3,5	9	13	19,2	20,8	19,2	14,4	9,3	5,3	-0,5	11,1
GOD	2017	2018	2013	2021	2019	2020	2020	2014	2017	2021	2020	2016	2013
AMPL	9,8	8,2	5,8	6,1	5,2	3,6	2,2	2,9	4	5,8	3,3	5	1,3



Slika 4 – Srednja godišnja temperatura zraka na području Varaždina (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske)

Oborine

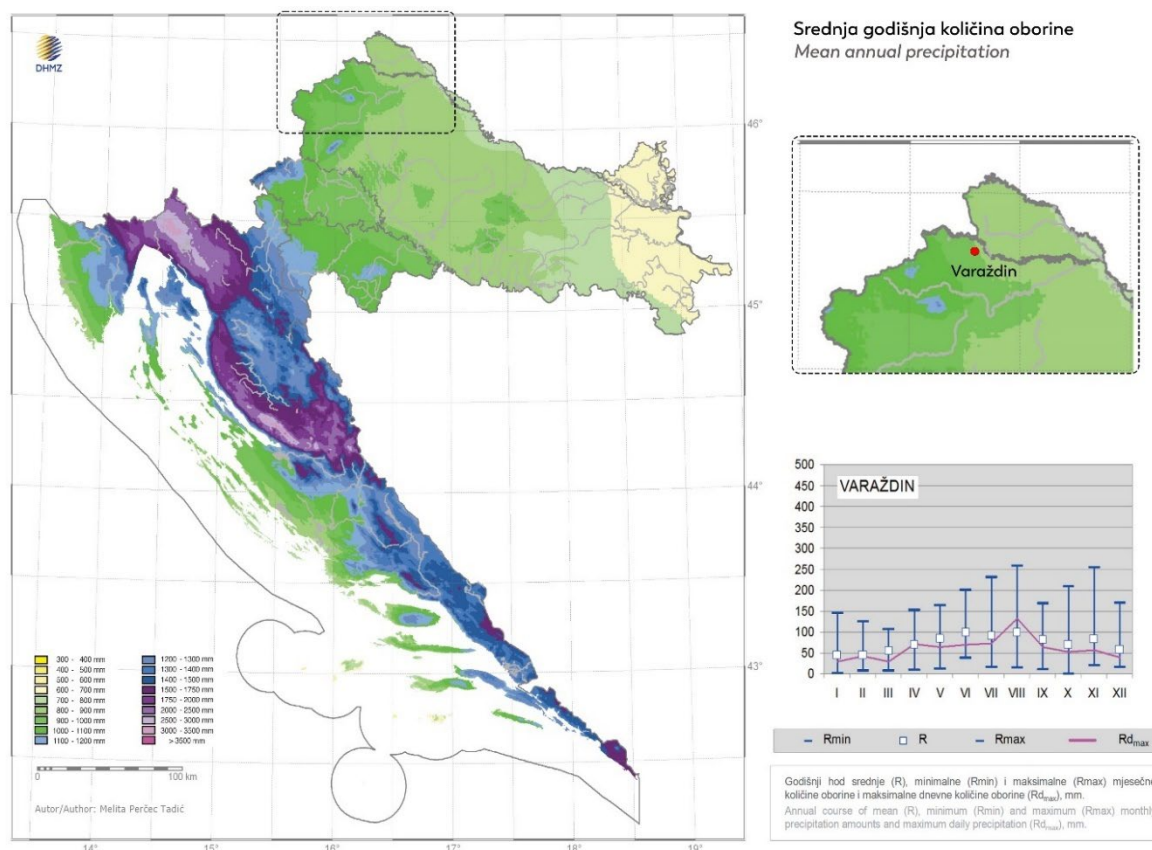
Srednje godišnje količine oborine kreću u desetogodišnjem periodu kretale su se u rasponu od 827,1 mm do 1312,2 mm. Najmanja prosječna količina oborina zabilježena je u prosincu 2015. godine i iznosila je 1,2 mm, dok je najveća prosječna količina oborina zabilježena u rujnu 2014. godine.

Srednje mjesečne i srednje godišnje količine oborina za područje Varaždina u razdoblju od 2013. do 2023. godine detaljno su prikazane u tablici (Tablica 2).

Klimatski grafikoni za **srednju godišnju količinu oborina** – izdvojeni dio za područje Varaždina prikazani su u nastavku (Slika 5).

Tablica 2 - Mjesečne i godišnje količine oborina za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)

Mjesečne i godišnje količine oborine (mm)													
GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	UKUP.
2013	121,7	128,2	113,4	62,0	95,5	60,4	33,9	103,2	139,4	22,0	214,8	7,4	1101,9
2014	48,5	138,6	10,1	105,3	108,5	117,9	133,5	153,1	290,7	96,7	46,5	62,8	1312,2
2015	76,1	95,0	15,7	20,7	164,6	78,8	97,5	90,3	102,0	188,4	35,1	1,2	965,4
2016	58,2	125,3	68,3	46,1	101,3	106,9	48,9	94,6	34,3	88,0	105,6	8,5	886,0
2017	32,4	56,0	20,1	32,5	66,7	84,5	54,0	42,2	242,1	69,0	104,9	88,0	892,4
2018	44,1	119,9	92,6	72,6	91,2	85,5	83,2	93,7	105,0	32,4	68,9	9,7	898,8
2019	31,6	26,8	43,1	70,8	209,1	104,4	142,5	93,2	71,6	32,7	144,4	120,0	1090,2
2020	29,0	25,9	41,9	23,2	49,9	175,5	205,2	125,0	117,5	154,3	39,7	100,7	1087,8
2021	39,9	23,0	23,9	57,9	165,5	18,9	82,4	130,2	59,2	84,5	76,8	72,3	834,5
2022	15,0	22,3	6,2	109,3	49,9	77,3	51,1	87,3	211,9	17,3	80,4	99,1	827,1
2023	175,0	30,2	76,5	90,4	127,0	125,5	153,4	72,7	48,7	47,8	110,2	78,3	1135,7
ZBROJ	671,5	791,2	511,8	690,8	1229,2	1035,6	1085,6	1085,5	1422,4	833,1	1027,3	648,0	11032,0
SRED	61,0	71,9	46,5	62,8	111,7	94,1	98,7	98,7	129,3	75,7	93,4	58,9	1002,9
STD	45,4	47,0	34,5	29,3	48,5	38,0	51,3	28,3	80,3	52,6	49,9	42,1	146,3
MAKS	175,0	138,6	113,4	109,3	209,1	175,5	205,2	153,1	290,7	188,4	214,8	120,0	1312,2
GOD	2023	2014	2013	2022	2019	2020	2020	2014	2014	2015	2013	2019	2014
MIN	15	22,3	6,2	20,7	49,9	18,9	33,9	42,2	34,3	17,3	35,1	1,2	827,1
GOD	2022	2022	2022	2015	2020!	2021	2013	2017	2016	2022	2015	2015	2022
AMPL	160	116,3	107,2	88,6	159,2	156,6	171,3	110,9	256,4	171,1	179,7	118,8	485,1



Slika 5 – Srednja godišnja količina oborina (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske)

Vlažnost zraka

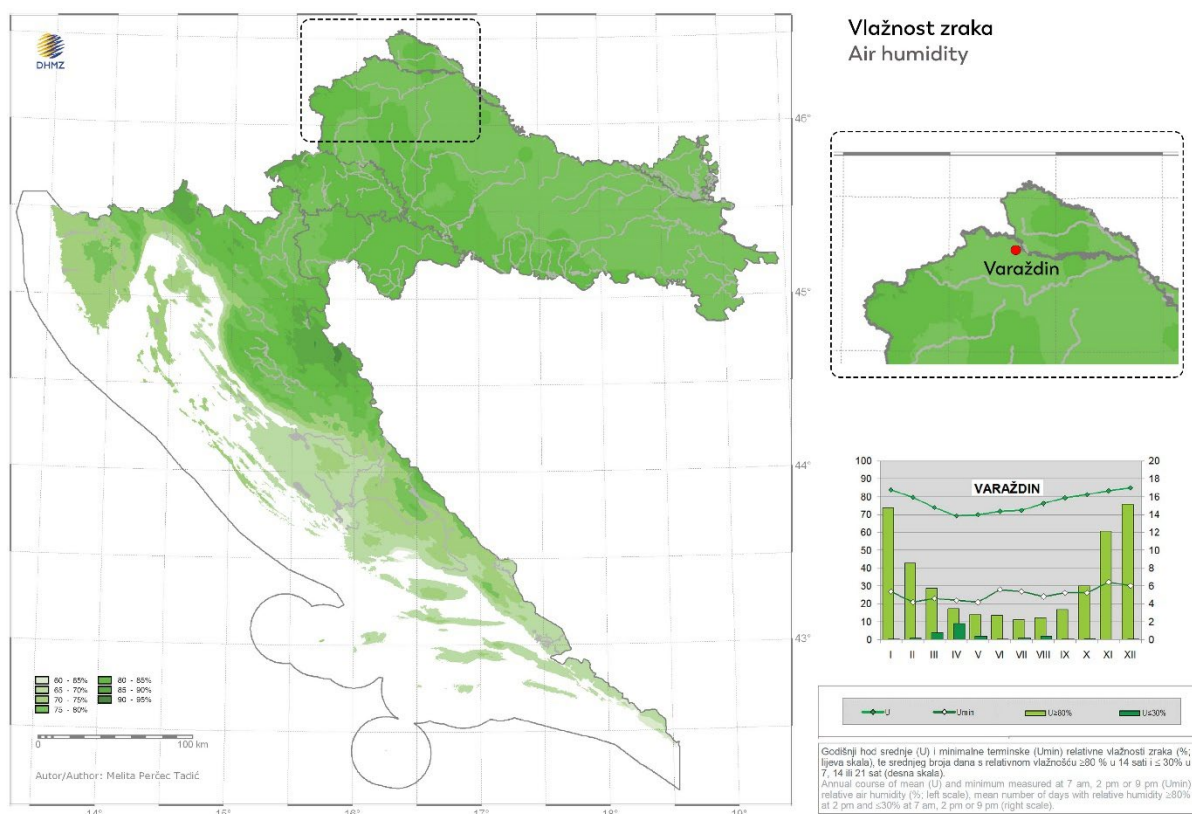
Srednja godišnja relativna vlažnost zraka u promatranom desetogodišnjem razdoblju za područje Varaždina iznosila je 75,7 %. Najveća srednja relativna vlaga zabilježena u prosincu 2020. godine i iznosila je 92%, dok je najmanja zabilježena u lipnju 2021. godine i iznosila je 62 %.

Srednja mjesečna i godišnja količina relativna vlaga za područje Varaždina u razdoblju od 2013. do 2023. godine detaljno je prikazana u tablici (Tablica 3).

Klimatski grafikoni za **važnost zraka**– izdvojeni dio za područje Varaždina prikazani su u nastavku (Slika 6).

Tablica 3 - Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)

Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga [%]													
GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED.
2013	86	83	78	68	70	69	63	68	80	77	85	84	76
2014	85	84	68	73	69	68	74	77	85	81	86	80	78
2015	79	81	66	58	70	67	70	73	72	86	76	90	74
2016	80	76	73	63	74	74	70	74	73	81	78	83	75
2017	80	76	64	63	66	62	60	66	80	76	77	78	71
2018	80	84	79	68	75	72	72	74	78	79	88	82	78
2019	78	73	66	71	77	69	75	75	78	79	90	82	76
2020	86	68	69	59	66	72	73	76	78	82	89	92	76
2021	83	78	67	69	75	62	66	76	77	83	89	86	76
2022	80	71	60	69	71	68	63	68	81	86	91	90	75
2023	85	77	70	72	78	72	73	79	79	78	82	85	78
ZBROJ	902	851	760	733	791	755	759	806	861	888	931	932	833
SRED	82	77,4	69,1	66,6	71,9	68,6	69	73,3	78,3	80,7	84,6	84,7	75,7
STD	2,9	5,1	5,5	4,9	4	3,7	4,9	4	3,4	3,2	5,3	4,2	2
MAKS	86	84	79	73	78	74	75	79	85	86	91	92	78
GOD	2013!	2014!	2018	2014	2023	2016	2019	2023	2014	2015!	2022	2020	2014!
MIN	78	68	60	58	66	62	60	66	72	76	76	78	71
GOD	2019	2020	2022	2015	2017!	2017!	2017	2017	2015	2017	2015	2017	2017
AMPL	8	16	19	15	12	12	15	13	13	10	15	14	7



Slika 6 – Vlažnost zraka (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske)

Brzina i smjer vjetra

Srednja mjesečna i srednja godišnja jačina vjetra je promatranom desetogodišnjem razdoblju za područje Varaždina iznosila je 2,1 bof. Najveća srednja mjesečna jačina vjetra zabilježena u veljači 2020. godine i iznosila je 3,4 bof, dok je najmanja zabilježena u prosincu 2015. godine i iznosila je 1,4 bof.

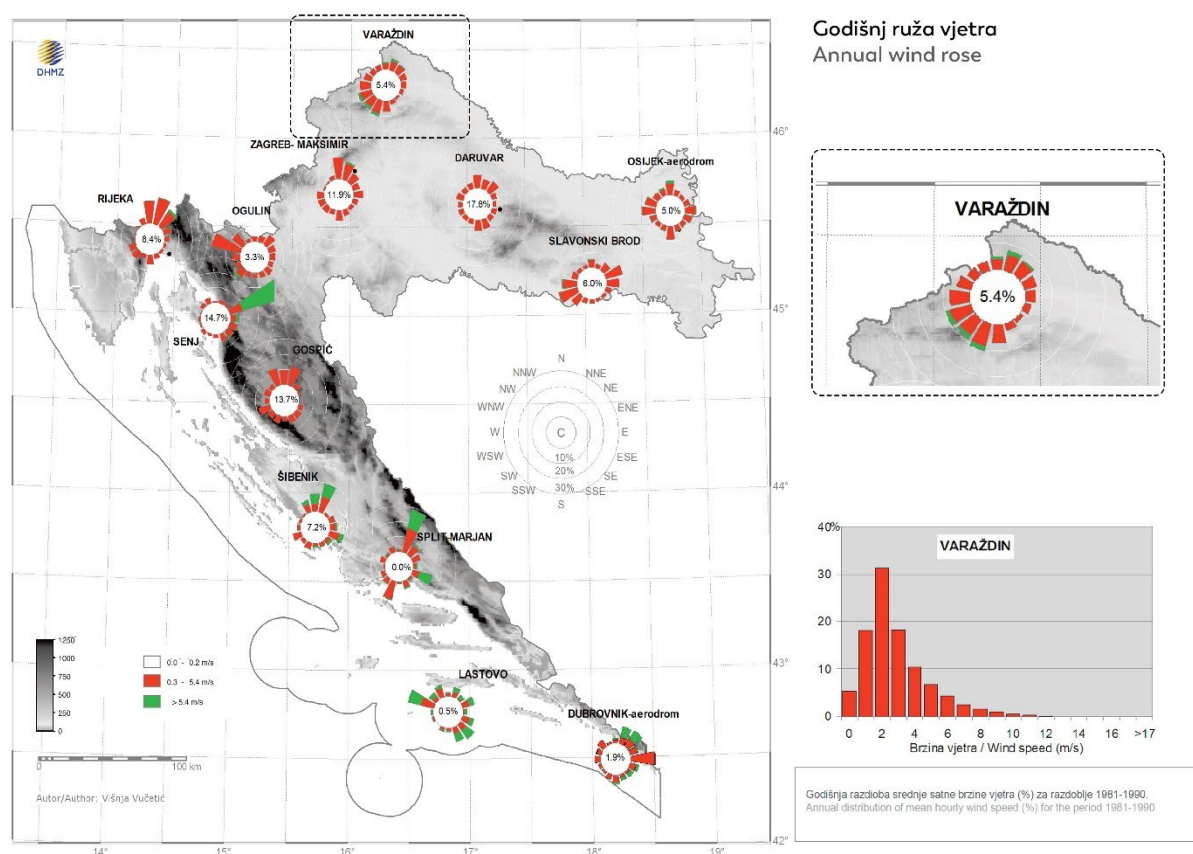
Srednja mjesečna jačina vjetra (bof) za područje Varaždina u razdoblju od 2013. do 2023. godine detaljno je prikazana u tablici e (Tablica 4).

Klimatski grafikoni za **brzinu i smjer vjerta (ruža vjetrova)** – izdvojeni dio za područje Varaždina prikazani su u nastavku (Slika 7).

Tablica 4 - Srednja mjesečna i godišnja jačina vjetra (bof) za područje Varaždina (Izvor: DHMZ)

Srednja mjesečna jačina vjetra (bof)													
GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SRED
2013	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	1,8	1,8	1,7	1,6	1,9	2,3	1,7	1,9
2014	1,9	2,0	2,1	2,0	2,7	1,9	1,9	1,7	1,7	2,0	2,1	2,2	2,0
2015	2,4	1,9	2,5	2,6	2,2	1,9	1,5	1,6	2,2	1,7	1,8	1,4	2,0
2016	1,9	2,3	2,5	2,6	2,2	1,9	1,8	1,6	1,7	1,7	2,2	1,6	2,0
2017	1,8	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	1,9	2,0	2,0	2,3	2,6	2,5	2,2

2018	2,8	2,8	2,6	2,6	2,2	2,7	2,5	1,9	2,1	2,1	2,3	2,4	2,4
2019	2,6	2,6	3,0	2,5	3,0	2,5	2,3	1,9	2,2	2,6	2,2	2,6	2,5
2020	2,1	3,4	2,8	2,5	2,7	2,4	2,1	2,1	2,0	2,6	1,6	1,9	2,4
2021	2,2	2,3	2,5	2,5	2,4	1,9	2,1	1,8	1,7	2,1	1,6	1,7	2,1
2022	1,8	2,4	1,8	2,1	1,7	2,0	1,9	1,8	2,0	1,5	1,8	1,7	1,9
2023	2,3	1,9	2,1	2,2	1,8	1,7	1,8	1,6	1,6	1,9	1,8	1,7	1,9
ZBROJ	23,6	25,7	26,0	25,9	25,1	22,9	21,6	19,7	20,8	22,4	22,3	21,4	23,3
SRED	2,1	2,3	2,4	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	2,1
STD	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2
MAKS	2,8	3,4	3,0	2,6	3,0	2,7	2,5	2,1	2,2	2,6	2,6	2,6	2,5
GOD	2018	2020	2019	2015!	2019	2018	2018	2020	2015!	2019!	2017	2019	2019
MIN	1,8	1,9	1,8	2	1,7	1,7	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,4	1,9
GOD	2013!	2013!	2022	2014	2022	2023	2015	2015!	2013!	2022	2020!	2015	2013!
ZBROJ	1	1,5	1,2	0,6	1,3	1	1	0,5	0,6	1,1	1	1,2	0,6



Slika 7 – Godišnja ruža vjetrova (Izvor: Klimatski atlas Hrvatske)

Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi za temperaturu zraka, trajanje osunčavanja i količinu oborina

Podaci u tablici prikazuju srednje mjesečne vrijednosti i ekstreme za temperaturu zraka, trajanje osunčavanja i količinu oborina na području Varaždina u razdoblju 1949.-2023. godine.

Tablica 5 - Vrijednosti za područje Varaždina u periodu od 1949.-2023. godine (Izvor: DHMZ, https://meteo.hr/klima_e.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=varazdin)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
TEMPERATURA ZRAKA												
Srednja [°C]	-0.3	1.7	5.8	10.8	15.5	19.1	20.6	19.8	15.6	10.6	5.6	1.3
Aps. max [°C]	19.1	22.5	25.3	30.4	33.2	36.0	39.3	39.4	32.9	28.1	24.3	21.4
Datum (dan/godina)	29 /2002	28 /2019	31 /1989	29 /2012	27 /2008	23 /2003	5 /1950	8 /2013	11 /2011	8 /2023	16 /1963	17 /1989
Aps. min [°C]	-26.8	-28.0	-23.4	-6.4	-2.3	2.2	4.7	3.2	-3.1	-7.5	-19.6	-22.7
Datum (dan/godina)	16 /1963	16 /1956	1 /1963	2 /2020	12 /1978	5 /1962	6 /1962	25 /1980	29 /1977	30 /1997	24 /1988	22 /1969
TRAJANJE OSUNČAVANJA												
Suma [sati]	76.1	103.7	150.6	188.4	238.5	256.2	285.0	261.3	191.5	146.2	82.2	63.7
OBORINA												
Količina [mm]	44.8	45.1	49.0	65.1	83.6	94.1	95.5	91.2	92.1	74.3	81.3	59.8
Maks. vis. snijega [cm]	52	57	76	10	4	-	-	-	-	3	60	52
Datum (dan/godina)	1 /1970	5 /1963	8 /1955	3 /1970	6 /1957	- / -	- / -	- / -	- / -	28 /2012	30 /1993	1 /1993
BROJ DANA												
vedrih	3	4	5	4	4	4	7	8	7	5	2	2
s maglom	8	5	3	1	1	1	1	2	5	9	7	8
s kišom	6	6	9	12	14	13	12	11	10	10	11	9
s mrazom	10	10	10	3	0	0	0	0	0	5	9	12
sa snijegom	6	5	4	1	0	0	0	0	0	0	2	5
ledenih (tmin ≤ -10°C)	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
studenih (tmax < 0°C)	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
hladinih (tmin < 0°C)	24	19	12	3	0	0	0	0	0	3	10	21
toplih (tmax ≥ 25°C)	0	0	0	1	6	15	21	19	8	1	0	0
vrućih (tmax ≥ 30°C)	0	0	0	0	0	3	6	6	1	0	0	0

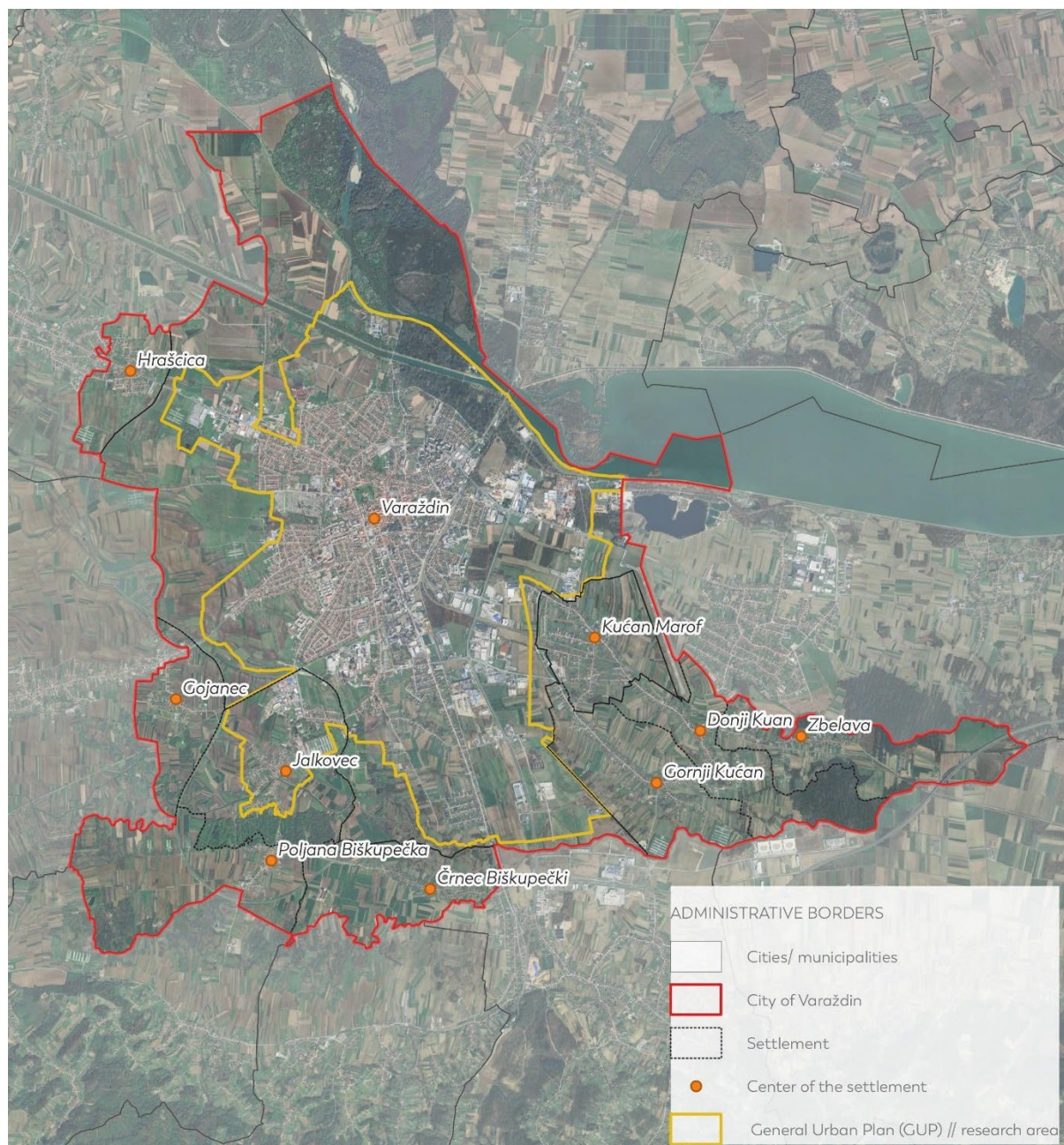
4. PROCJENA GRADA PREMA ČETIRI ELEMENTA RANJIVOSTI:

**IZLOŽENOST,
OSJETLJIVOST,
SPREMNOST I
SPOSODBNOST
PRILAGODBE.**

Područje istraživanja / obuhvata

Područje istraživanja i provedbe analize urbanih toplinskih otoka (UTO) je urbano područje Varaždina, odnosno **područje koje obuhvaćeno Generalnim urbanističkim planom (GUP)** koji je uspostavio osnovnu organizaciju prostora, zaštitu prirodnih, kulturnih i povijesnih vrijednosti, namjenu i korištenje prostora uz predložene uvjete i mjere za njegovo uređenje.

Analiza obuhvaća područje od 2444,63 ha (24,45 km²), odnosno 35% od ukupnog teritorija Grada Varaždina.



Slika 8 – Administrativna podjela Grada Varaždina (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: PPUG, GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Probna zona/područje za planiranu mjeru ublažavanja

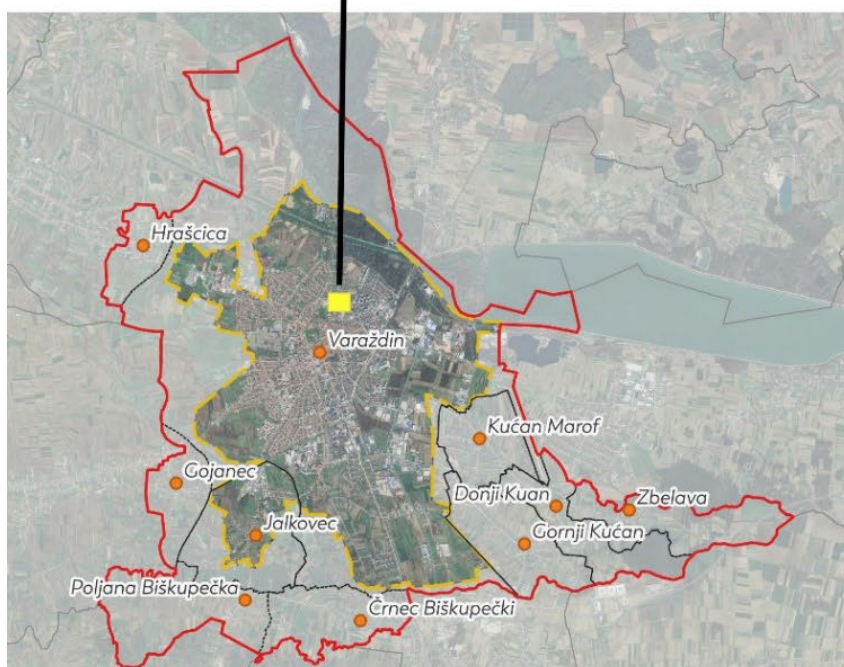
Probna zona za planiranu mjeru ublažavanja nalazi se sjeverno od gradskog središta (glavnog trga). Lokacija je okružena lokalnom cestom, parkiralištima, obiteljskim kućama i višestambenim zgradama. Grafički prikaz lokacije nalazi se u nastavku (Slika 10).

Sam prostor koristi se kao otvorena tržnica – buvljak (SAJMIŠTE) koja radi četvrtkom i subotom, dok ostalim danima služi kao prolaz između dvaju dijelova grada.

Lokacija Sajmišta je jedna od četiri točke (Mali plac, Korzo, i Kapucinski trg) istraživanja i potencijalna za uspostavu bijelih mjera ublažavanja.



Slika 9 – Buvljak (SAJMIŠTE) na dan 1.08.2024. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



 Trial zone/area for planned mitigation measure

Administrative divisions of Croatia

-  Cities/ municipalities
-  City of Varaždin
-  Settlements
-  Resource area / General Urban Plan (GUP)

Slika 10 - Probna zona za planiranu mjeru ublažavanja na području istraživanja (Map base: Google XYZ Satellite Imagery (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: PPUG, GUP i OSM); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.1. PROCJENA IZLOŽENOSTI ZGRADA I OKOLIŠA

4.1.1. Urbana morfologija

A. Koeficijent izgrađenosti čestica

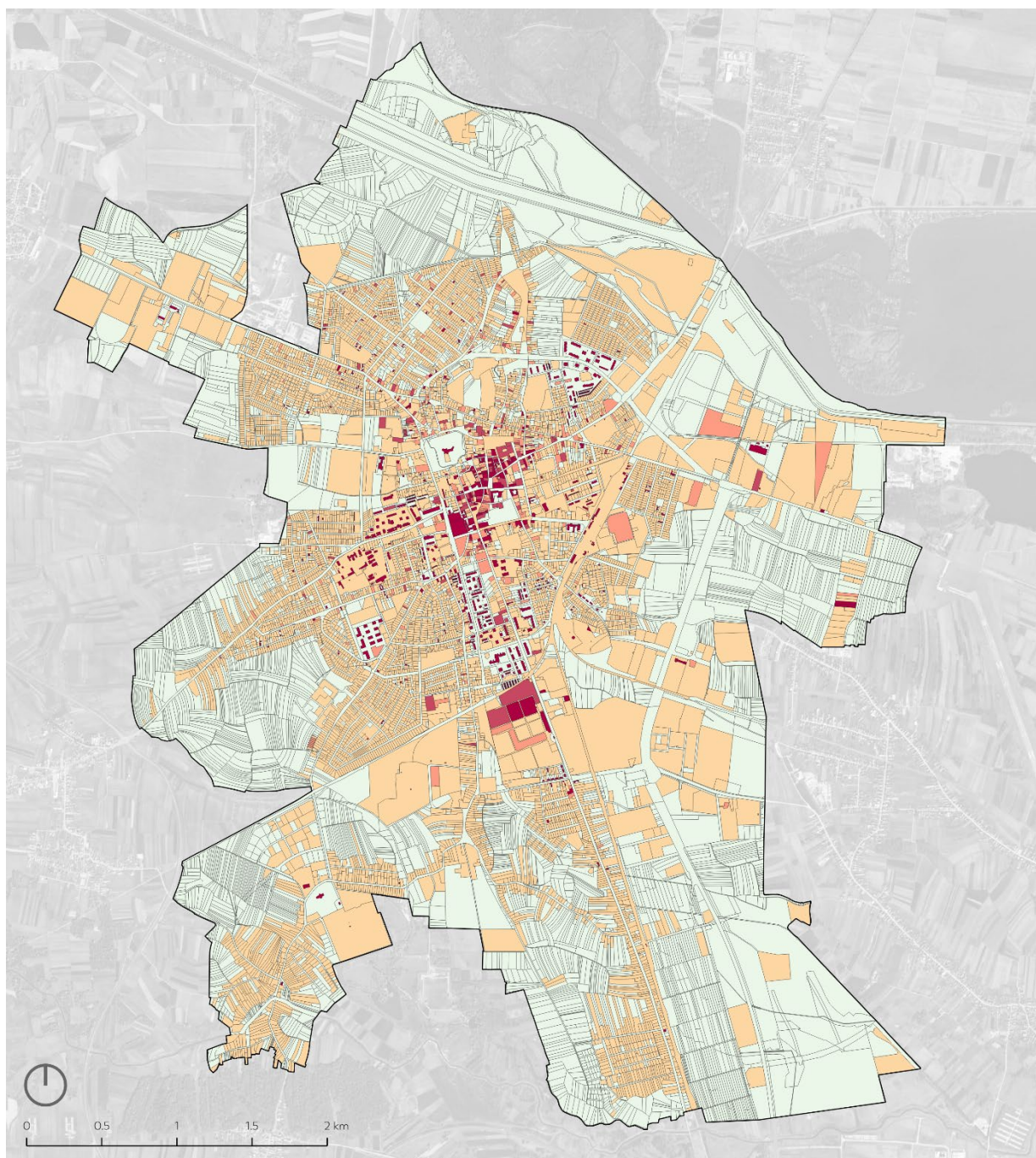
Izgrađenost čestice (*eng. Building coverage ratio - BCR*) podrazumijeva udio tlocrtne površine svih zgrada na čestici u odnosu na ukupnu površinu čestice. Ovaj omjer izražava se kao postotak i pokazuje na kojem djelu ukupne površine čestice se nalaze zgrade.

Analiza se temelji na katastru, koji je korišten za proračun površine čestica i građevina.

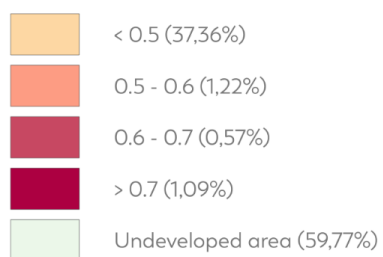
Najzastupljenija kategorija je < 0.5 koja pokriva 37,36 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 6 - Koeficijent izgrađenosti čestica (*eng. Building coverage ratio - BCR*) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
< 0.5	37,36%
0.5 - 0.6	1,22%
0.6 - 0.7	0,57%
> 0.7	1,09%
Neizgrađeno	59,77%



Building coverage ratio - BCR



Slika 11 - Koeffcijent izgrađenosti čestica
(Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci:
GUP, katastarski plan, objekti) ; autor: 3 E
PROJEKTI d.o.o.)

B. Koeficijent iskorištenosti čestica

Koeficijent iskorištenosti čestica (*eng. Floor area ratio - FAR*) označava omjer ukupne građevinske bruto površine (BRP) svih zgrada na čestici u odnosu na površinu same čestice. Drugim riječima, to je mjera koliko je kvadrata prostora izgrađeno na određenoj zemljišnoj parceli.

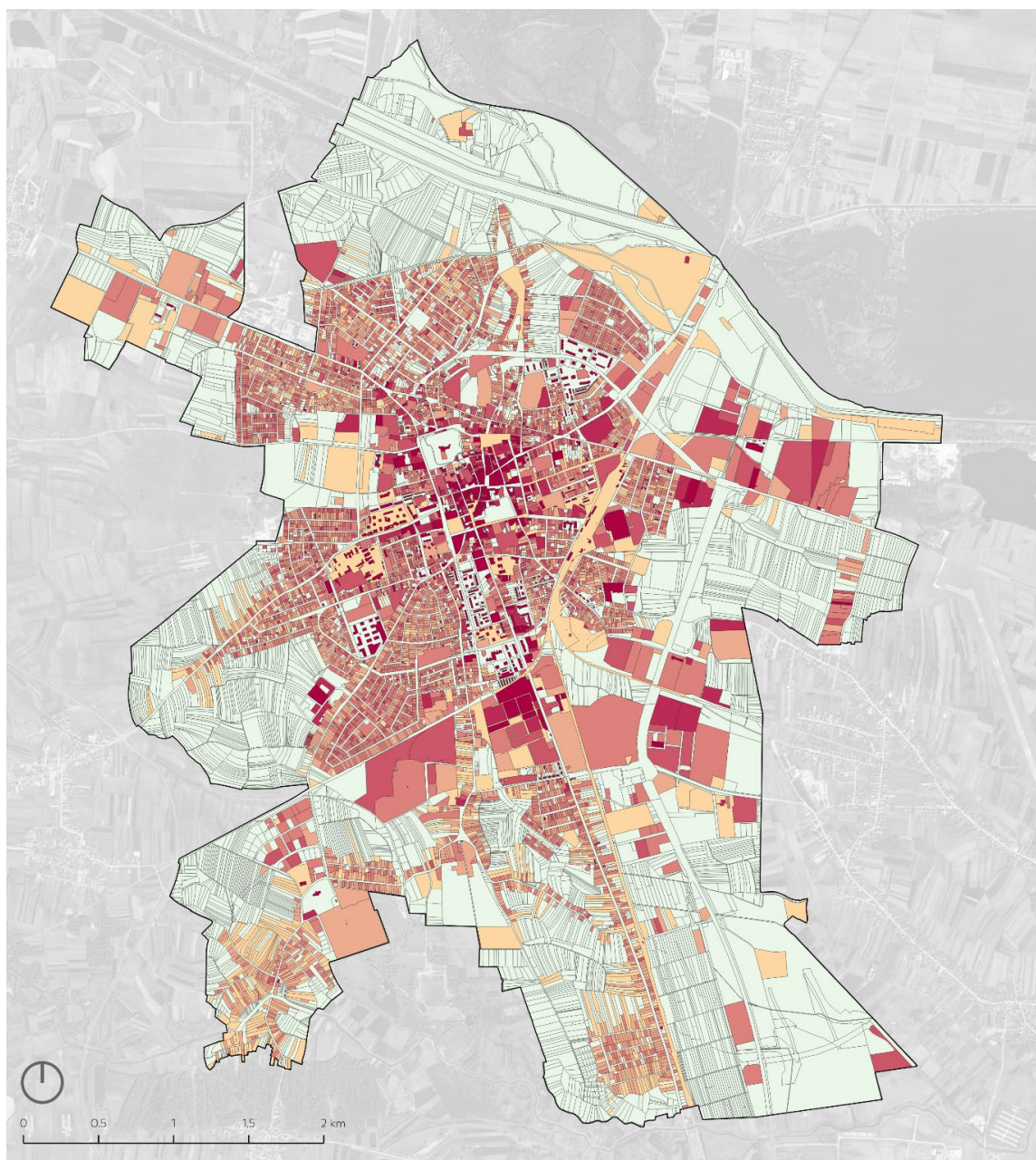
Analiza se temelji na katastru, koji je korišten za proračun površine čestica i građevina.

Bruto površina građevina u okviru ove analize odnosi se isključivo na nadzemne etaže, pri čemu je katnosti građevina aproksimirana na temelju vrijednosti normaliziranog digitalnog modela površina (DGU, 2024).

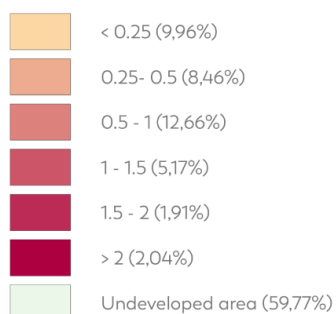
Najzastupljenija kategorija je 0.5 koja pokriva 12,66 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 7 - Koeficijent iskorištenosti čestica (*eng. Floor area ratio - FAR*) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
< 0.25	9,96 %
0.25 - 0.5	8,46 %
0.5 – 1	12,66 %
1 - 1.5	5,17 %
1.5 – 2	1,91 %
> 2	2,04 %
Neizgrađeno	59,77 %



Floor area ratio - FAR



*Slika 12 - Koeficijent iskorištenosti čestica
(Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci:
GUP, katastarski plan, objekti) ; autor: 3 E
PROJEKTI d.o.o.)*

C. Ulični kanjon

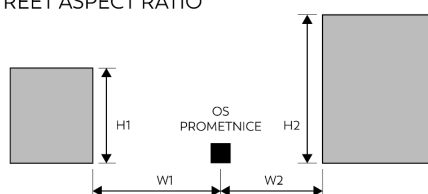
Ulični kanjon je moguće definirati kao usku ulicu omeđenu visokim zgradama. Stupanj u kojoj se pojedina ulica može smatrati uličnim kanjonom može se izraziti kroz omjer prosječne visine zgrada duž ulice i njezine širine.

Analiza je obuhvatila procjenu širine ulica i visine građevina na čitavom području GUP-a, pri čemu su korištene točke položene na osi prometnice u intervalu od 5m.

Za svaku točku je izračunata dužina okomice prema objektima s njihove lijeve i desne strane, kao i prosječne visine tih objekta. Na temelju ove analize prepoznati su ulični kanjoni u ulicama Ivana Gundulića, Juraja Habdelića, Ivana Kukuljevića, Augusta Šenoe, Silvija Strahimira Kranjčevića i Janka Draškovića, te u Gajevoj, Bakačevoj, Uršulinskoj ulici.

Na kartografskom prikazu prikazane su točke klasificirane u šest kategorija prema omjeru dimenzija uličnih kanjona (eng. Street aspect ratio – SAR).

STREET ASPECT RATIO



$$SAR = \frac{(H1 + H2)/2}{W1 + W2}$$

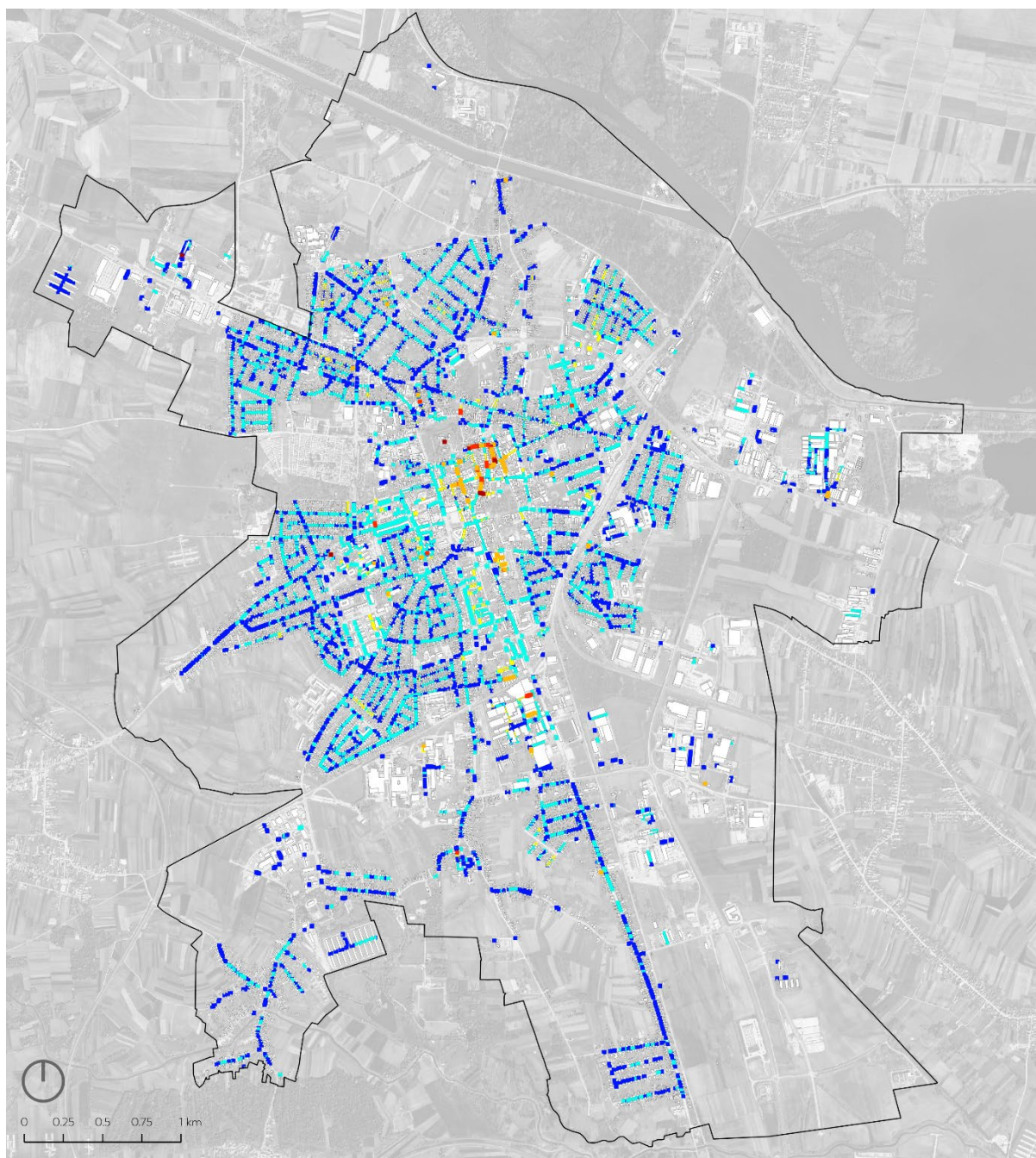
Slika 13 – Shematski prikaz omjera dimenzija uličnih kanjona (engl. Street aspect ratio – SAR)

Najzastupljenija kategorija je 0,05 – 0,25 koja pokriva 51,97 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 8 - Omjer dimenzija uličnih kanjona za područje obuhvata (eng. Street aspect ratio – SAR) (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0,05 - 0,25	51,97 %
0,25 - 0,75	42,49 %
0,75 - 1,25	3,58 %
1,25 - 1,75	0,98 %
1,75 - 2,25	0,42 %
> 2,25	0,55 %

Napomena: Točke koje nisu omeđene objektima u širini od 30 m od osi prometnice (u oba smjera) nisu uzete u proračun.



Street aspect ratio - SAR

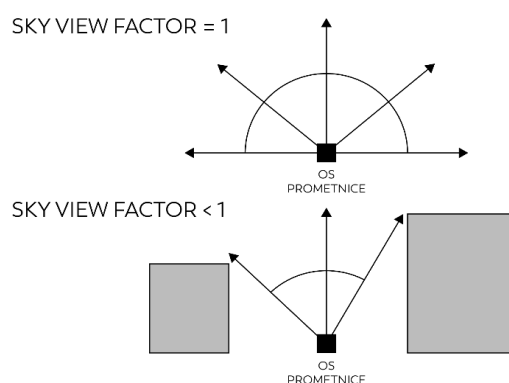
- 0,05-0,25 (51,97%)
- 0,25-0,75 (42,49%)
- 0,75-1,25 (3,58%)
- 1,25-1,75 (0,98%)
- 1,75-2,25 (0,42%)
- > 2,25 (0,55%)

Slika 14 – Dimenzije uličnih kanjona (eng. Street aspect ratio – SAR) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti, OSM ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

D. Vidljivost neba

Ulične kanjone je također moguće identificirati temeljem faktora vidljivosti neba u uličnom prostoru (*eng. Sky view factor – SVF*). Faktor vidljivosti neba predstavlja omjer između vidljivog neba i hemisfere centrirane iznad analizirane lokacije (Oke 1981). Ova analiza omogućuje uvid u mjeru u kojoj je pogled prema hemisferi opstruiran okolnim građevinama, vegetacijom i drugim barijerama (neopstruiran pogled ima SVF vrijednost 1).

Proračun faktora vidljivosti neba izrađuje se automatskim postupkom korištenjem SAGA GIS alata 'Sky view factor'. Kao točke promatranja korištene su točke položene na osi prometnica u intervalu od 5 m.



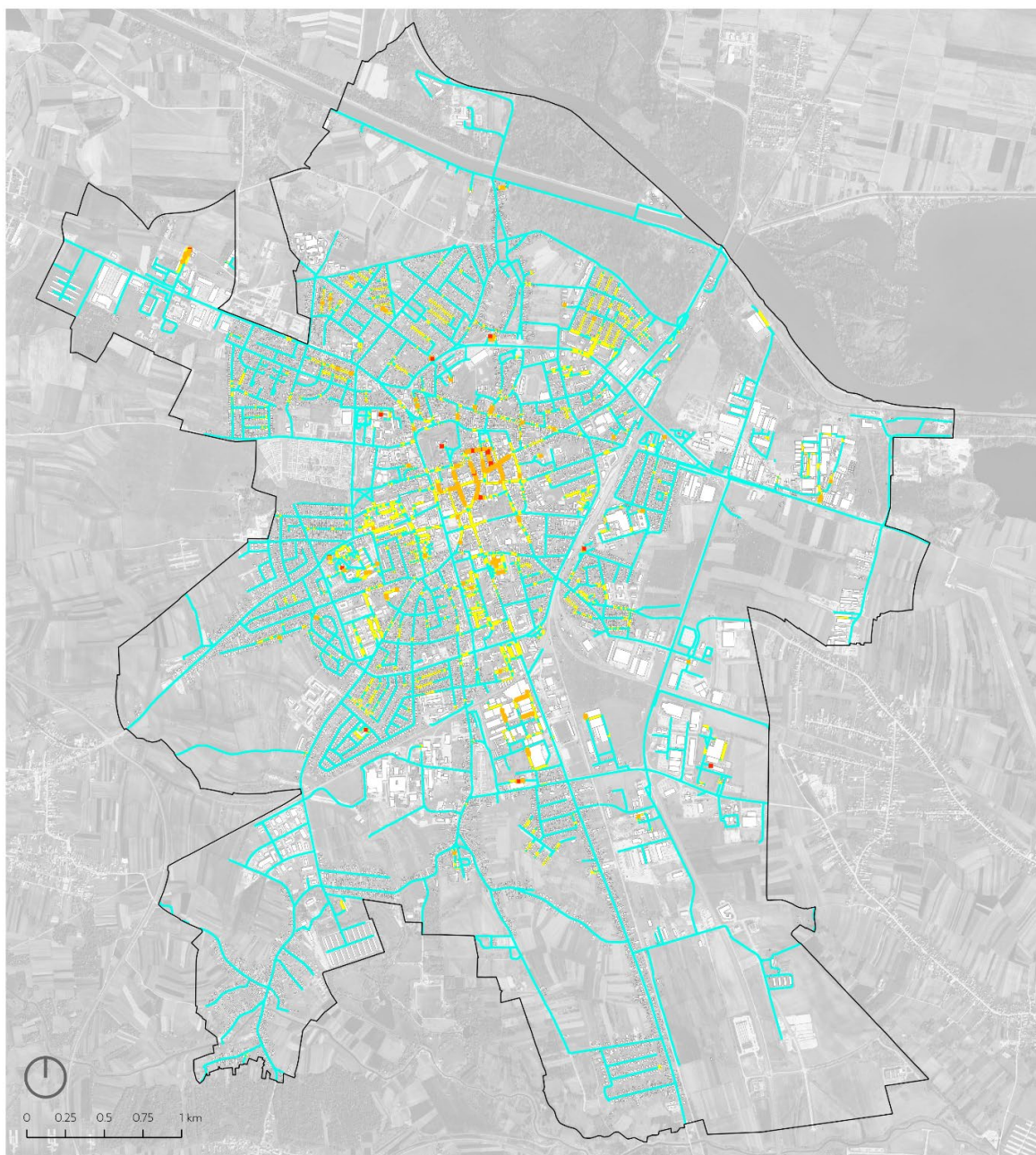
Slika 15 - Shematski prikaz faktora vidljivosti neba (*eng. Sky view factor – SVF*)

Najzastupljenija kategorija je 0,75-1,00 koja pokriva 92,88 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 9 - Faktor vidljivosti neba (*eng. Sky view factor – SVF*) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0,05 - 0,25	0,24 %
0,25 - 0,50	0,73 %
0,50 - 0,75	6,16 %
0,75 - 1,00	92,88 %

Napomena: Vegetacijski pokrov nije uzet u obzir.



Sky view factor - SVF

- 0,05-0,25
- 0,25-0,50
- 0,5-0,75
- 0,75-1

Slika 16 - Faktor vidljivosti neba (Sky view factor – SVF) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery, Podaci: GUP, katastarski plan, objekti, OSM ; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.1.2. Zelene i vodene površine

A. Pokrivenost zelenim površina

Analiza vegetacijskog pokrova – NDVI (ljetno 2024)

Za procjenu vegetacijskog pokrova na području obuhvata korištene su snimke satelita Sentinel-2 (program Copernicus Europske svemirske agencije – ESA) u rezoluciji od 10 m, snimljene 12. kolovoza 2024.

Analiza pokrova obuhvatila je proračun vegetacijskog indeksa normalizirane razlike (NDVI), koji označava omjer blisko infracrvenog (NIR) i vidljivog crvenog dijela spektra koje biljke reflektiraju, pri čemu viša vrijednost NDVI-a označava veću bujnost zelenila. Proračun NDVI-a izrađen je korištenjem QGIS alata 'Raster Calculator', prema standardnoj formuli:

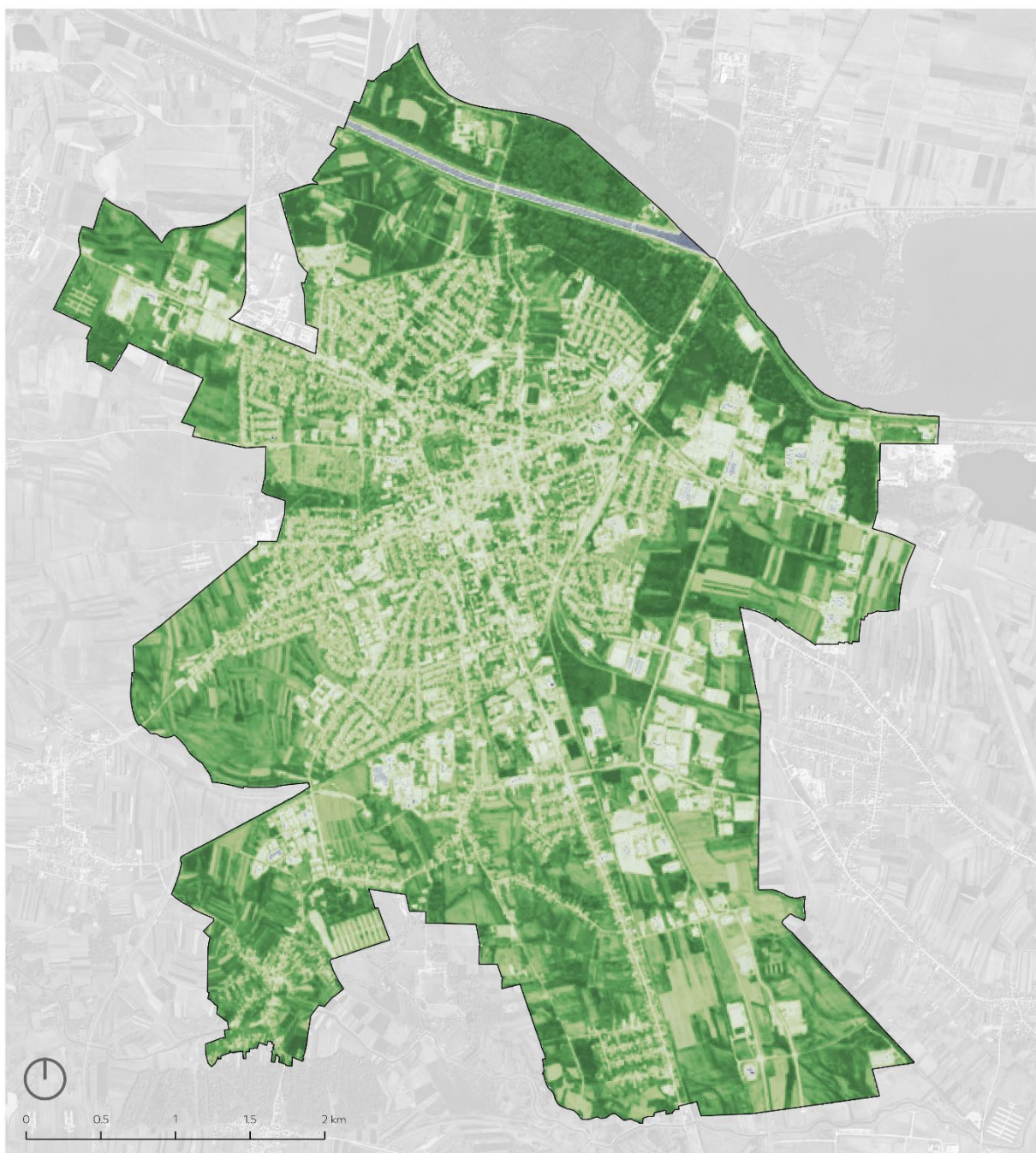
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED).$$

Vegetacijski indeks normalizirane razlike (eng. Normalized vegetation difference index – NDVI)

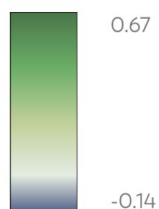
Najzastupljenija kategorija je 0,20-0,40 koja pokriva 39,80 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 10 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike (eng. Normalized vegetation difference index – NDVI) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
-0.14 - 0,00	1,29 %
0,00 - 0,20	29,06 %
0,20 - 0,40	39,80 %
0,40 - 0,60	29,03 %
> 0,60	0,81 %



Normalized Difference Vegetation Index – NDVI



Slika 17 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024), Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Index on 12.08.2024. ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Analiza vegetacijskog pokrova – NDVI – visoka vegetacija (ljetno 2024)

Proračunu NDVI-a iz prethodne analize pridruženi su visinski podaci normaliziranog digitalnog modela površina (eng. Normalized Digital Surface Model – nDSM) u rezoluciji od 1 m, ustupljeni od strane DGU (2024.).

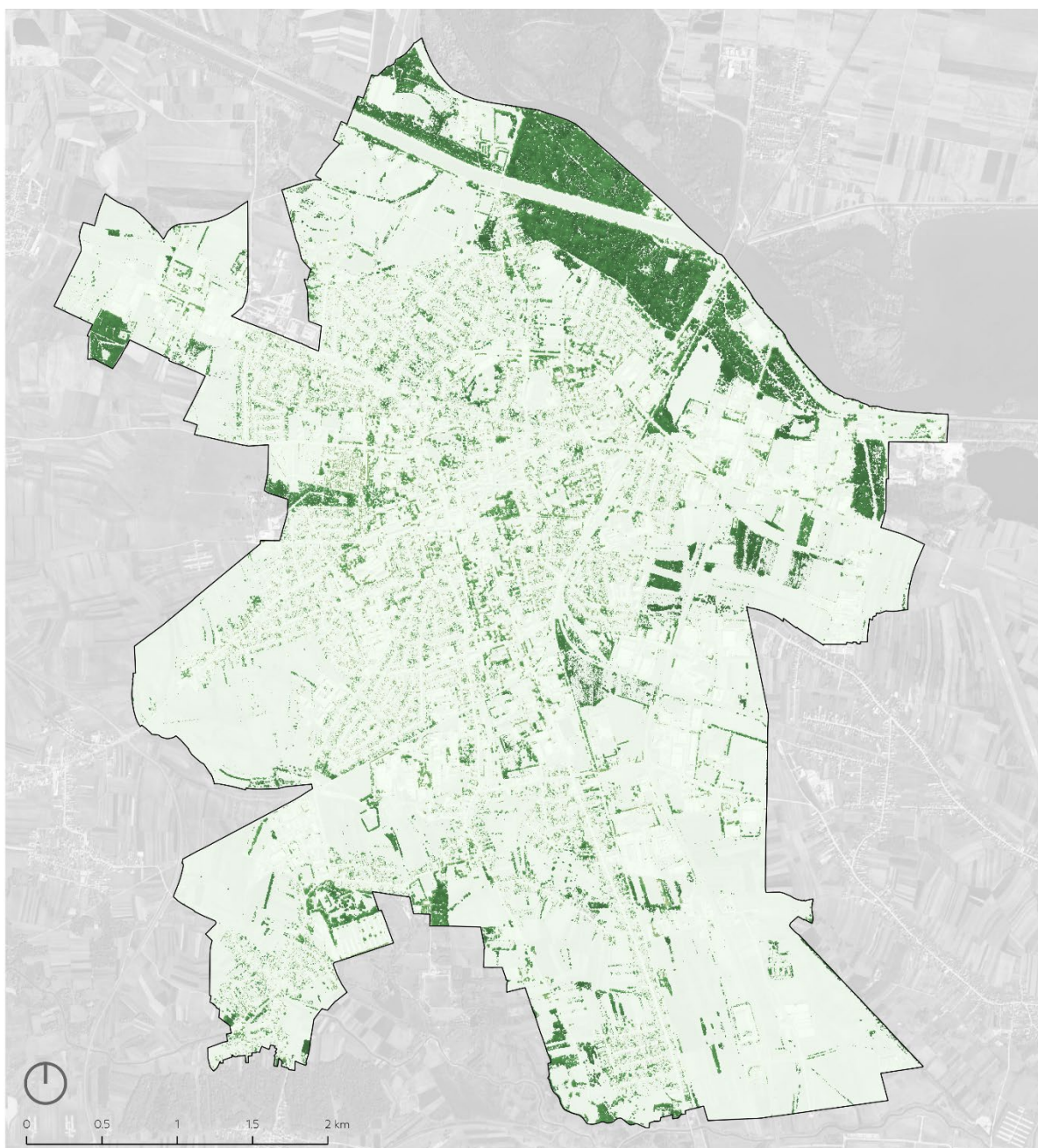
Sve površine više od 3 m preklopljene su s NDVI-em (vrijednost NDVI-a veća od 0,2), a dobiveni rezultati dodatno su korigirani vektorskim zapisom koji sadrži tlocrtnu projekciju građevina na području GUP-a. Konačni rezultat je prikaz NDVI-a za vegetaciju višu od 3 m.

Rezultati upućuju na to da ukupna površina pod visokom vegetacijom na području GUP-a iznosi oko 363 ha, što čini 15 % njegove površine.

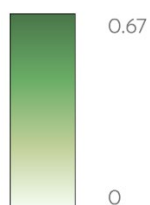
Najzastupljenija kategorija je 0,5 – 0,75 koja pokriva 63,44 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 11 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0,25 - 0,50	34,78 %
0,50 - 0,75	63,44 %
0,75 - 1,00	1,77 %



Normalized Difference Vegetation Index for vegetation taller than 3m (NDVI)



Slika 18 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024), Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

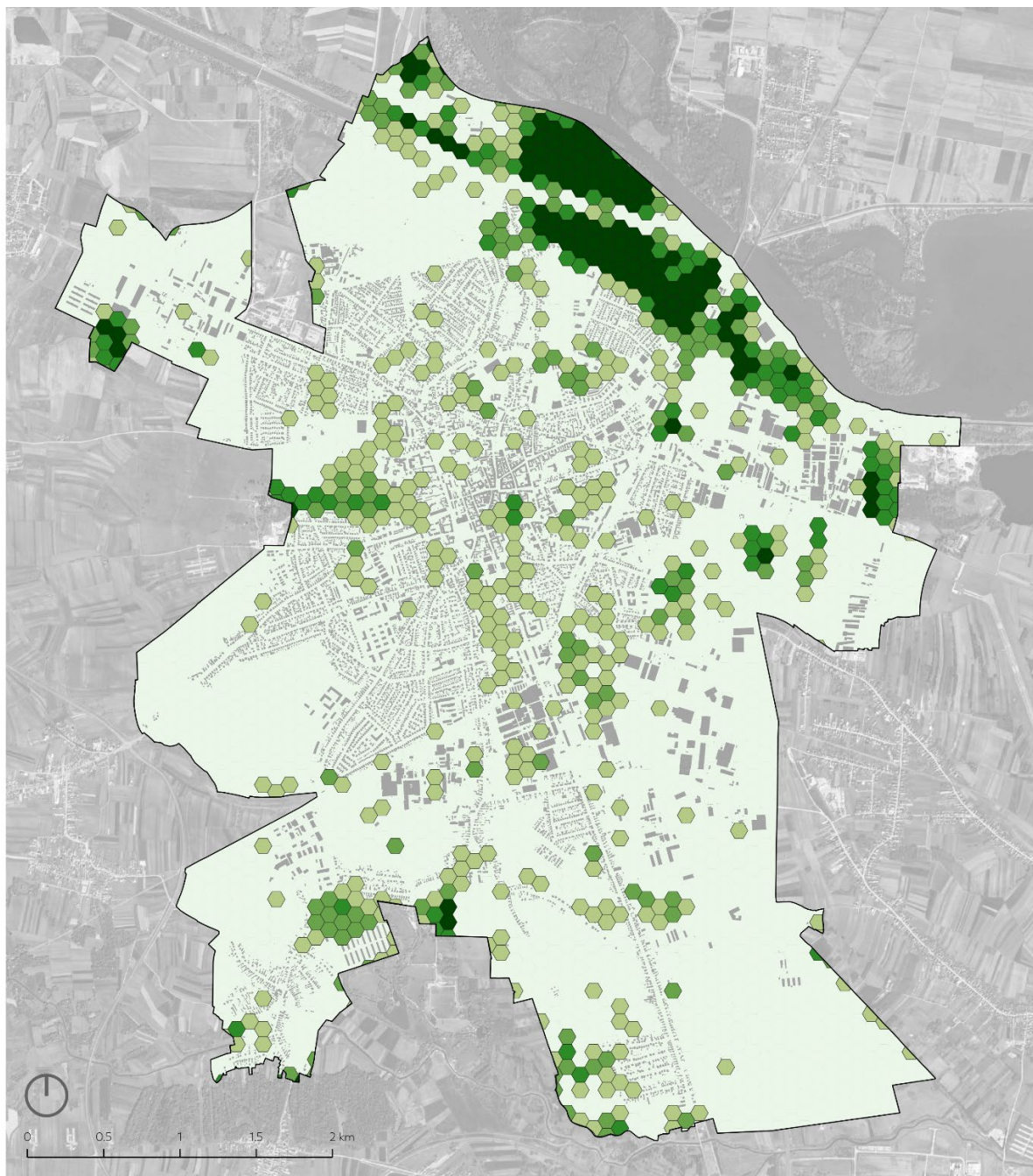
B. Pokrivenost krošnjama

Područje obuhvata je za potrebu ove analize podijeljeno na 3035 heksagonalnih poligona promjera 100 m, unutar kojih je proračunata zastupljenost visoke vegetacije na temelju dostupnog NDVI-ja.

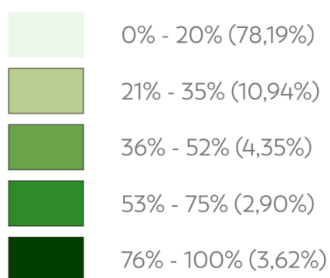
Najzastupljenija kategorija je 0 – 20 % koja pokriva 78,19 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 12 – Udio površine pod krošnjama (eng. Tree cover percentage) za područje obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0 – 20 %	78,19 %
21 – 35 %	10,94 %
36 – 52 %	4,35 %
53 – 75 %	2,90 %
91 – 100 %	3,62 %



Tree canopy cover percentage



Slika 19 - Udio površine pod krošnjama
(Podloga: Google XYZ Satellite Imagery
(Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak:
Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA,
objekti) autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

C. Omjer vodenih površina

Prikaz vodenih površina temelji se na podacima Hrvatskih voda d.o.o.

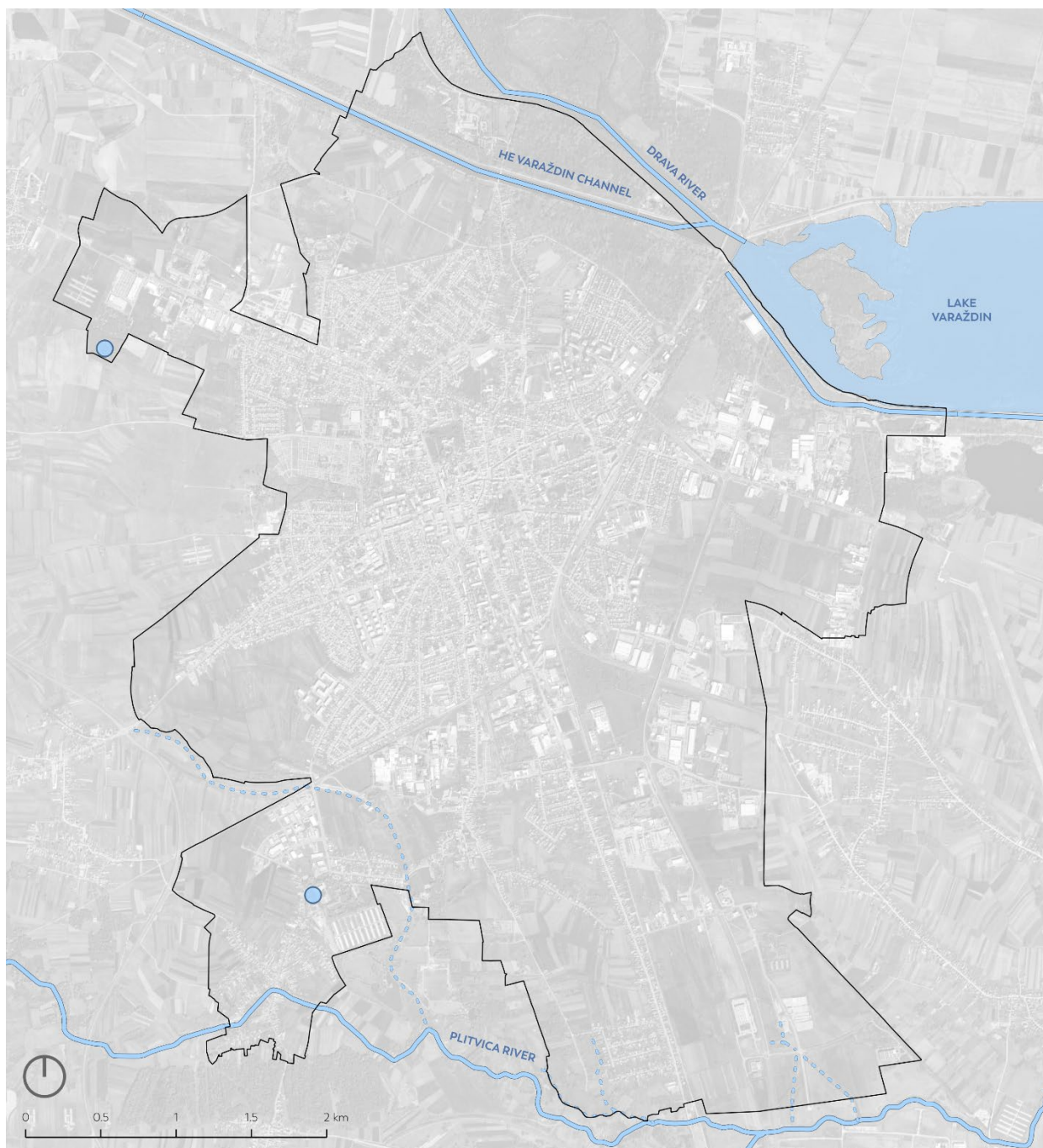
Hidrološki sustav na području obuhvata sastoji se od kanala rijeke Drave i Varaždinskog jezera na sjeveru, te rijeke Plitvice s manjim pritocima (povremeni vodotoci/ kanali) na jugu. Osim njih, unutar područja obuhvata nalazi se i dva manja jezera.

Tipovi vodenih površina

- Vodotoci
 - o Plitvica - 0,6 km
 - o Drava-odvodni kanal - 4,3 km
- Povremeni vodotoci/ kanali - 3,1 km
- Manja jezera
 - o Ribnjak - cca 0,4 ha
 - o jezero kod dvorca Jalkovec - cca 0,8 ha

Ukupna površina pod vodama na području obuhvata iznosi 35 ha, odnosno obuhvaća samo 1% od ukupne površine.

Prostorna raspodjela vodenih elemenata prikazana je na kartografskom prikazu u nastavku.



Water surfaces

- Lake/ reservoir
- Minor reservoir
- River
- Intermittent stream/channel

Slika 20 – Vodene površine (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: GUP, Hrvatske vode, autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.1.3. Propusnost površina

A. Udio propusnih površina u odnosu na nepropusne

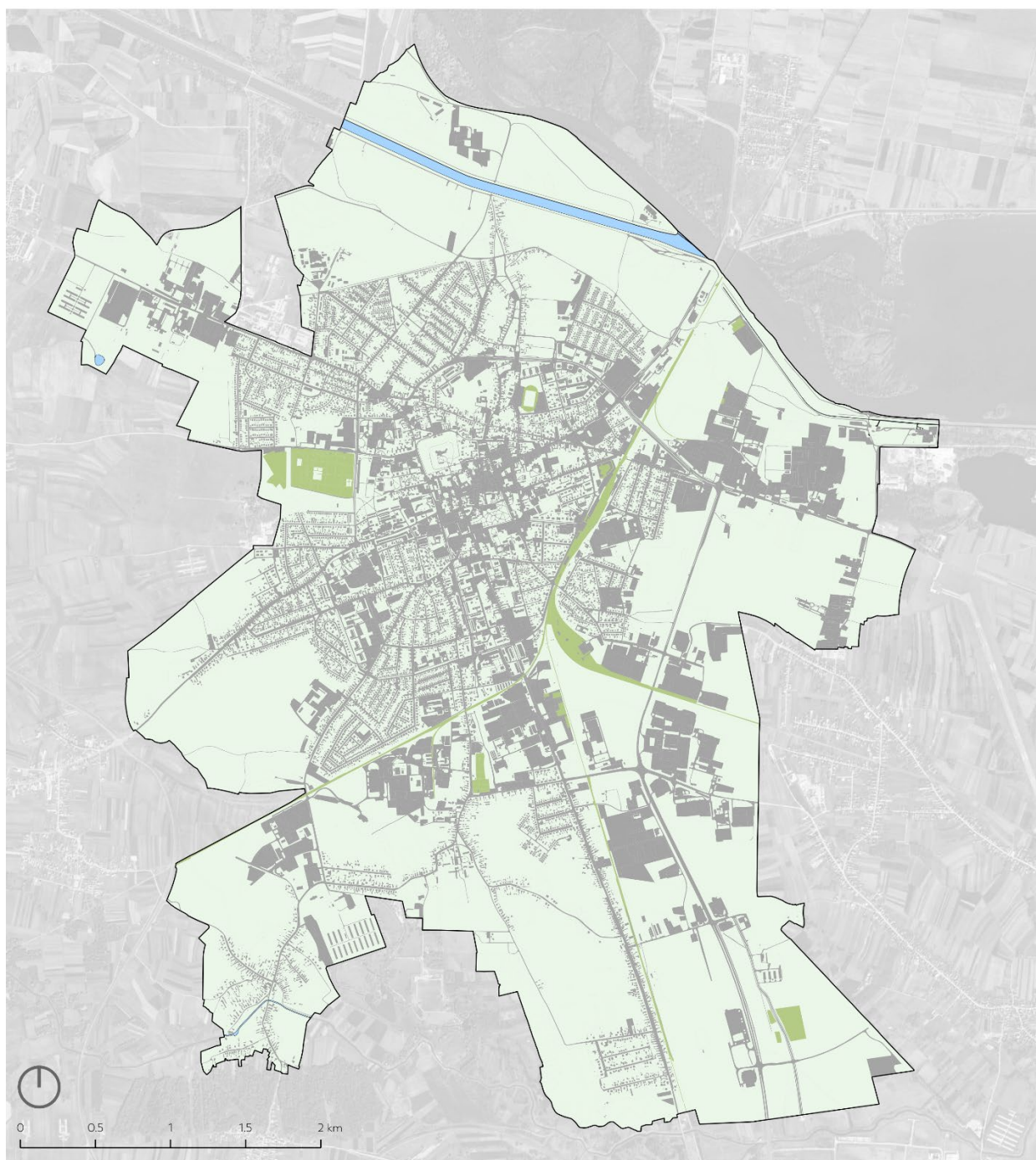
Za analizu udjela vodopropusnih površina korišteni su modificirani podaci Temeljne topografske baze (DGU, 2024), koji su klasificirani u odnosu na njihovu vodopropusnost:

- propusne površine (zelene površine, parkovi, sportski tereni (trava), poljoprivredne površine, šume),
- djelomično propusne površine (grobља, koridori željeznice, sportski tereni (zemljana podloga)),
- nepropusne površine (građevine, prometnice, parkirališta, opločene površine, sportski tereni (asfalt, beton, kameni i betonski opločnici, akril)).

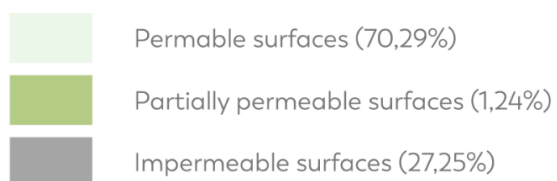
Najzastupljenije su propusne površine koje pokrivaju 70,29 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 13 - Udio vodopropusnih površina (eng. Ratio of impermeable surfaces) na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
Propusne površine	70,29 %
Djelomično propusne površine	1,24 %
Nepropusne površine	27,25 %
Vodene površine	0,72 %



Ratio of impermeable surfaces



Slika 21 – Propusnost površina (eng. Ratio of impermeable surfaces) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: GUP, objekti, OSM.); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.1.4. Ljudska aktivnost

A. Gustoća naseljenosti

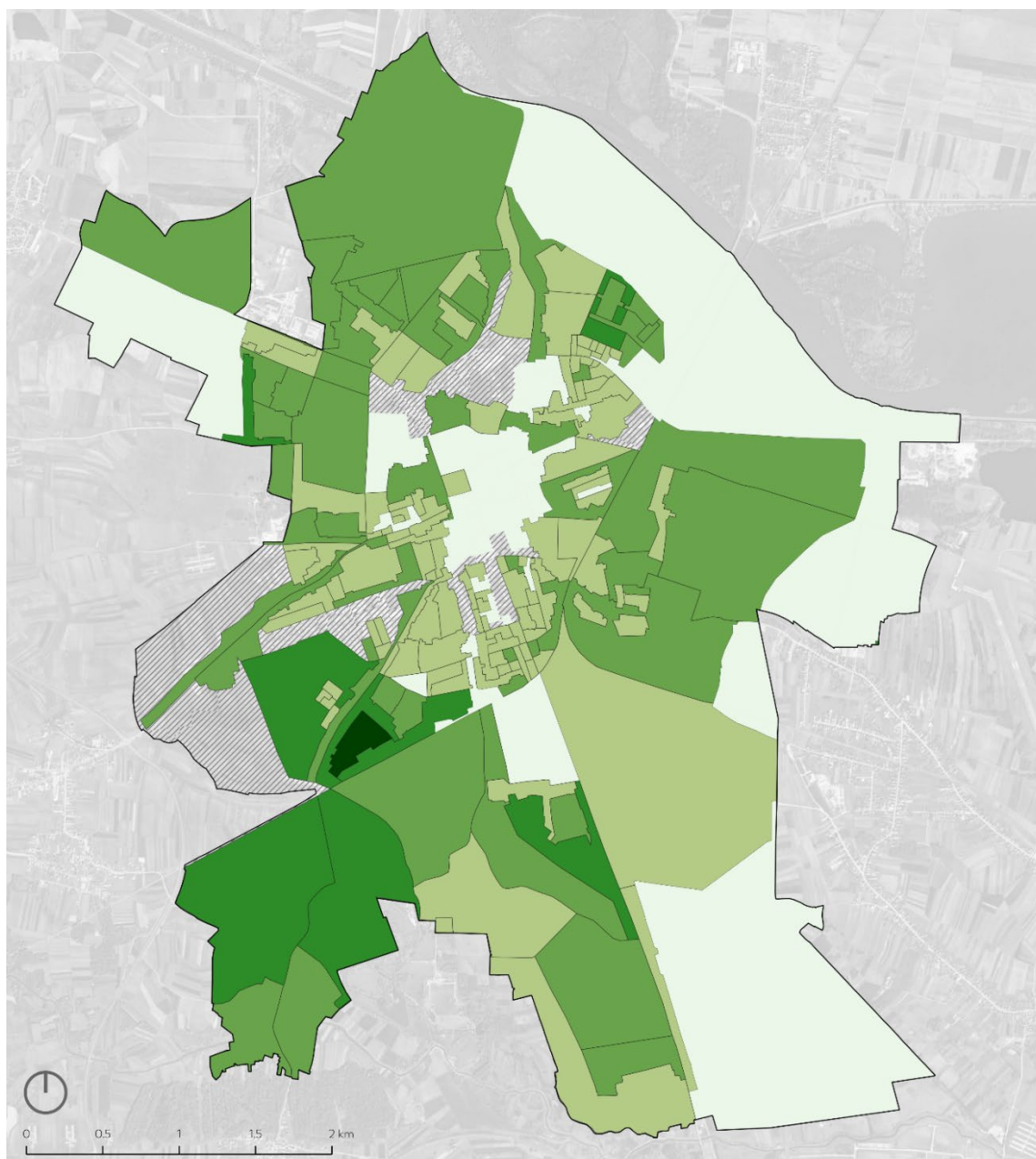
Prema Popis stanovništva iz 2021. godine na području Varaždinske županije živi ukupno 159.487 stanovnika, dok unutar administrativne granice Grada Varaždina 43.782 stanovnika.

Prema dostavljenim podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS) **za razinu popisnih krugova**, unutar obuhvata **analiziranog područja** (područje GUP-a), živi ukupno **35.792 stanovnika**. Od toga je 18.913 žena (52,88 %) i 16.855 muškaraca (47,12 %). Prema dobnim skupinama, populacija se raspoređuje kako slijedi:

- **0–15 godina:** 4.945 stanovnika
- **16–74 godine:** 27.075 stanovnika
- **75 godina i više:** 3.748 stanovnika

Gustoća naseljenosti na području obuhvata iznosi **1.463,34 stanovnika** po km².

Na kartografskom prikazu u nastavku prikazana je broj stanovnika po popisnim krugovima uz napomenu da su granice popisnih krugova za područje Varaždina promijenjene te da nisu usuglašeni prostorni podaci DGU s DZS.



Slika 22 – Broj stanovnika po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

B. Korištenje zemljišta

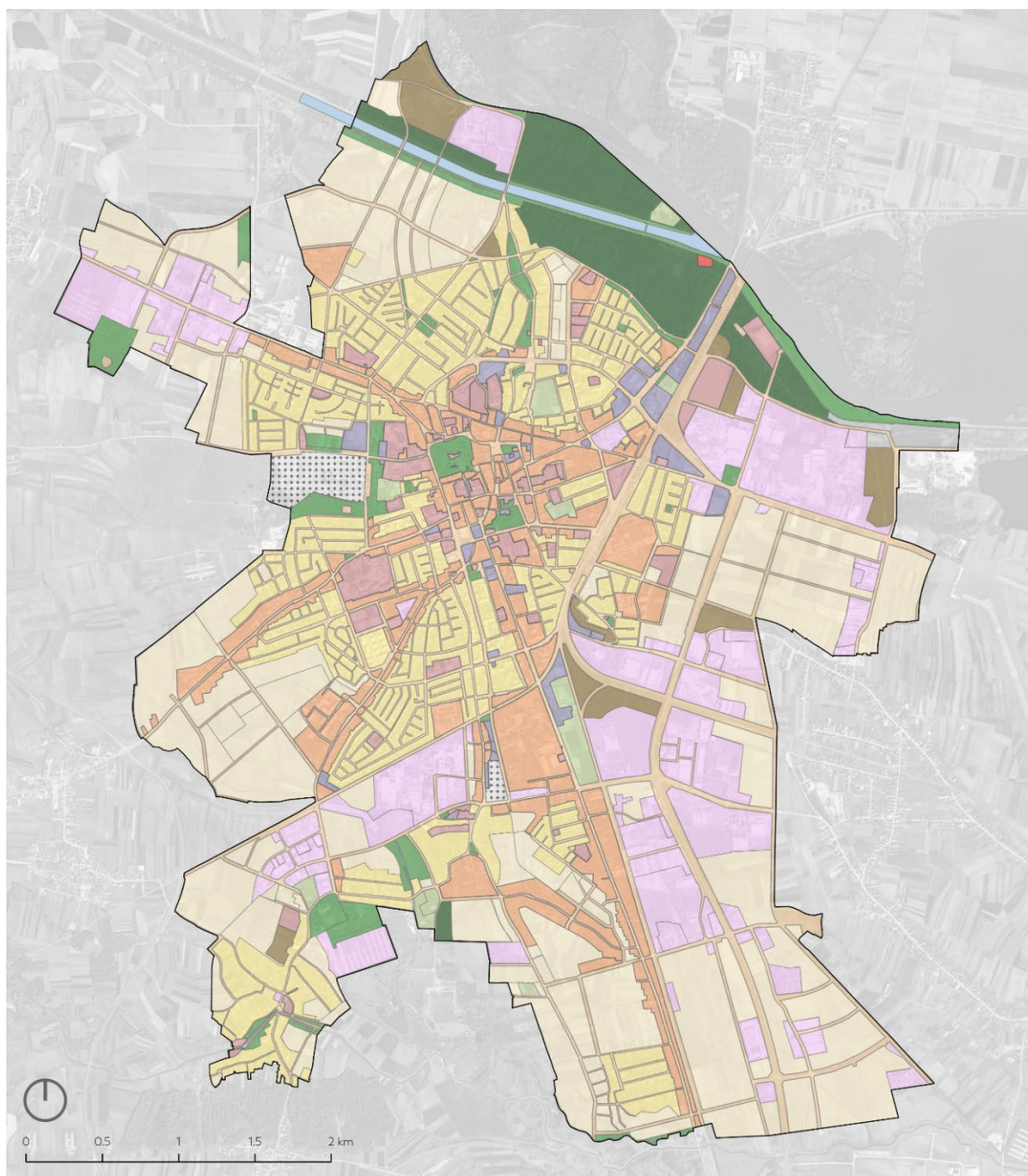
Za analizu korištenja zemljišta na području obuhvata korišteni su podaci namjene prostora definirani GUP.

Najveću površinu na području GUP-a zauzimaju poljoprivredne površine (27,38%) a slijede ih površine stambene (15,63%), gospodarske (14,14%) te zone mješovite namjene (10,14%). Također, visoki udio imaju i prometne i pješačke površine (14,52%).

Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 14 – Korištenje zemljišta na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
Gospodarska namjena	14.14%
Groblja	0.88%
Javna namjena	3.03%
Komunalna namjena	0.38%
Mješovita namjena	10.14%
Poljoprivredne površine	27.38%
Poslovna namjena	1.57%
Sportska namjena	1.06%
Stambena namjena	15.63%
Šumske površine	4.69%
Turistička namjena	0.03%
Vodene površine	0.77%
Brownfield	2.00%
Zelene površine	3.77%
Prometne i pješačke površine	14.52%



Land use

	Industrial area (14,14%)		Residential (15,63%)
	Cemetery (0,88%)		Forest (4,69%)
	Institutional (3,03%)		Tourism (0,03%)
	Communal (0,38%)		Water surface (0,77%)
	Mixed use (10,14%)		Brownfield (2,00%)
	Agriculture (27,38%)		Green spaces
	Commercial (1,57%)		Other (Traffic) (14,52%)
	Sport (1,06%)		

Slika 23 – Korištenje zemljišta
(Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: GUP); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

C. Potrošnja energije u zgradama

Podaci o potrošnji energije **u zgradama javne namjene** na području obuhvata dostavljeni su od strane Regionalne energetske agencije Sjever (REA) za 2023. godinu.

Prema podacima, najveći potrošač električne energije (izražene u kWh) među javnim zgradama na području obuhvata je Gradski bazeni Varaždin, a slijede ga Tehnološki park Varaždin, stadion NK Varteks i VI. OŠ Varaždin. Među javnim zgradama u neposrednom gradskom središtu, najvišu potrošnju energije produciraju Hrvatsko narodno kazalište u Varaždinu, zgrada Gradske uprave i palača Herczer. Podaci o potrošnji energije ostalih zgrada prikazani su u tablici u nastavku.

Tablica 15 – Potrošnja energije po [kWh]u javnim zgradama za 2023. godinu (Izvor: REA)

Naziv	Energija [kWh]	Primarna energija [kWh]
1. Gradski bazeni Varaždin	737 424	1 190 202.33
2. Tehnološki park Varaždin	192 540	310 759.56
3. Stadion NK Varteks	147 384	237 877.77
4. VI. OŠ Varaždin	125 261	202 171.26
5. Hrvatsko narodno kazalište u Varaždinu	114 053	184 081.55
6. IV. OŠ Varaždin	87 046	140 492.24
7. Sportska dvorana Graberje	82 584	133 290.56
8. I. OŠ Varaždin	77 313	124 783.19
9. III. OŠ Varaždin	74 267	119 866.94
10. Centar za odgoj i obrazovanje Tomislav Špoljar	67 223	108 497.91
11. II. OŠ Varaždin	65 849	106 280.28
12. Stadion "Sloboda"	51 085	82 451.20
13. Palača Herczer	50 475	81 466.65
14. Zgrada gradske uprave Varaždin	50 106	80 871.08
15. DV Dravska	43 383	70 020.16
16. VII. OŠ Varaždin	41 719	67 334.46
17. V. OŠ Varaždin	37 210	60 056.96
18. Javna vatrogasna postrojba Varaždin	37 098	59 876.17
19. Uredi Gradske uprave	33 472	54 023.81
20. Sportska dvorana "Srednjoškolac"	31 052	50 117.95
21. DV Aleja	28 329	45 723.01
22. Utvrda Stari grad	22 379	36 119.70
23. DV Koprivnička	20 123	32 478.51
24. Zgrada društvene namjene - udruge	19 899	32 116.97
25. DV Graberje	18 961	30 603.05
26. Gradska vijećnica Varaždin	18 882	30 475.55
27. Palača Sermage	18 680	30 149.52
28. DV Kozarčeva	18 400	29 697.60
29. DV Gortanova	17 175	27 720.46
30. DV "Tratinčica" Varaždinske Toplice	16 874	27 234.64
31. DV Kućan	14 643	23 633.79

32. DV Biškupec	8 293	13 384.89
33. Zgrada gradske uprave Varaždinske Toplice	7 057	11 390.01
34. Kula stražarnica	6 758	10 907.41
35. Gradska knjižnica i čitaonica "Metel Ožegović" Varaždin	5 641	9 104.56
36. Pučko otvoreno učilište Varaždin	3 786	6 110.6
37. Zgrada knjižnice i čitaonice Varaždinske Toplice	1 719	2 774.46
38. Žitnica	22	35.51

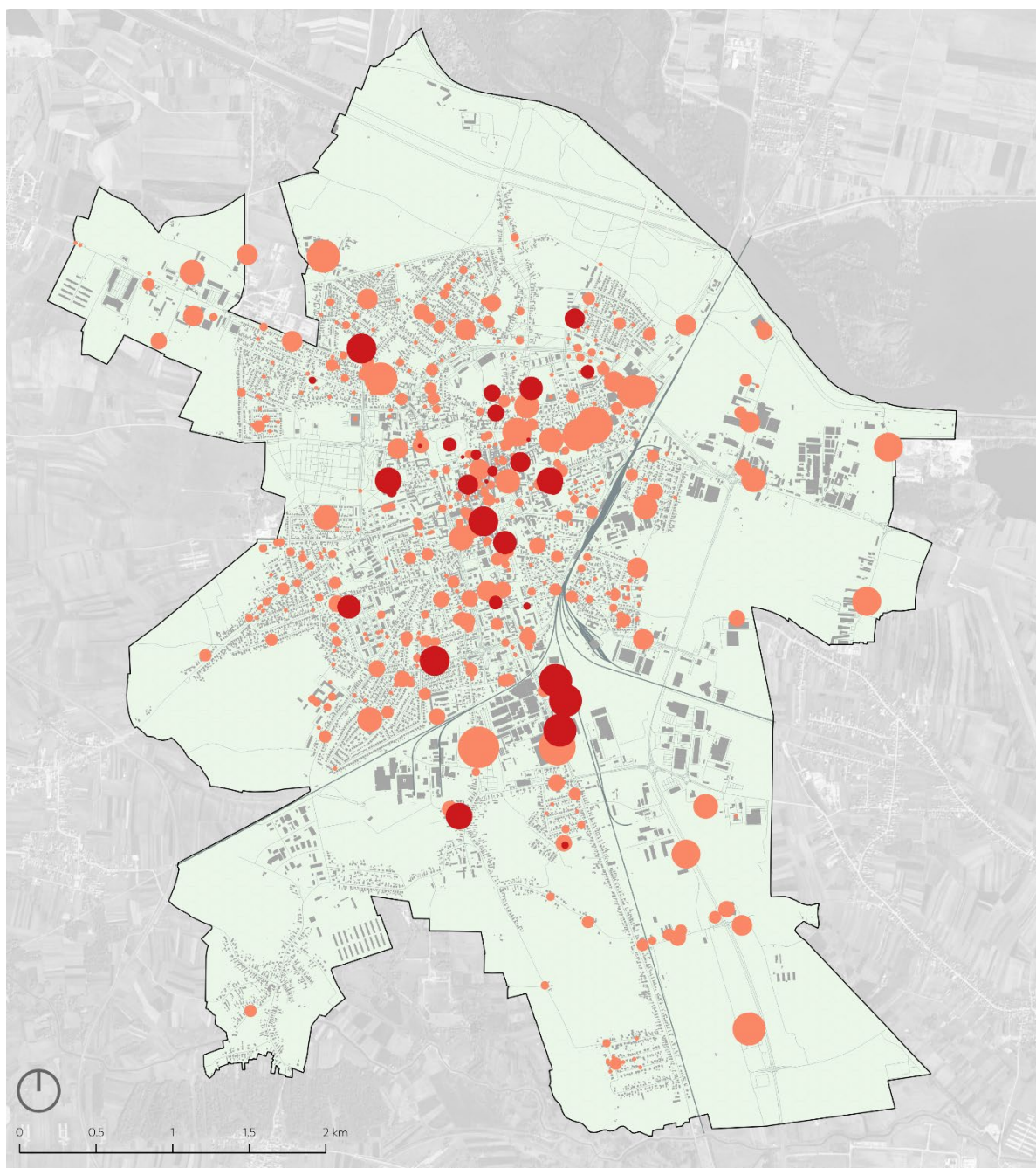
Također, dobiveni su i podaci o potrošnja električne energije na području Varaždina od strane HEP-Operator distribucijskog sustava, odnosno Elektre Varaždin za 2023. godine. Podaci su bili dostupni za sljedeće kategorije potrošnje: **kućanstvo, poduzetništvo niski napon, poduzetništvo srednji napon i javna rasvjeta.**

Ukupna potrošnja električne energije iznosila je 212.424.342 kWh. Najviše potrošene energije bilo je siječnju 18.852.616 kWh, a najmanje u 16.467.788 kWh. Detaljan prikaz po mjesecima prikazan je u tablici nastavku. Sukladno kategorijama potrošnje izdvaja se sljedeće: javna rasvjeta 3.257.481 kWh, kućanstvo 44.603.465 kWh, poduzetništvo niski napon 61.919.284 kWh i poduzetništvo srednji napon 102.644.112 kWh.

Tablica 16 – Ukupna potrošnja energije po mjesecima za 2023. godinu u kućanstvu, poduzetništvu i javnoj rasvjeti za područje Varaždina (Izvor: HEP, Elektra Varaždin)

Mjeseci	Potrošnja energije [kWh]
I	18.852.616
II	17.360.837
III	18.622.027
IV	16.467.788
V	17.057.432
VI	16.767.182
VII	18.655.282
VIII	17.932.767
IX	17.068.423
X	17.340.441
XI	17.705.626
XII	18.593.921
SUM	212.424.342

Osim potrošnje energije u zgradama javne namjena, za koje su bili dostupni detaljni podatci, u grafički prikaz u nastavku su također uvrštena sjedišta poslovnih subjekata na području granice obuhvata. Kako detaljni podaci o energetske potrošnji poslovnih objekata bili nedostupni, moguća potrošnja aproksimirana je temeljem broja zaposlenika pojedinog subjekta. Točnost podatka umanjena je činjenicom da je kod dijela poslovnih subjekata središte dislocirano u odnosu na poslovno-proizvodne pogone.



Primary energy consumption of public buildings

● 36 - 1190202 kWh

Number of employees within business entities

● 1 - 1552

Slika 24 – Potrošnja energije u javnim zgradama i kod poslovnih subjekata (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: OSM, REA, HEP DOS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

D. Potrošnja energije u prometu

Prometna infrastruktura s obzirom na frekventnost korištenja vozila može predstavljati značajan izvor energetske potrošnje (rad motornih vozila). Također, asfaltne površine apsorbiraju sunčevu energiju i doprinose efektu urbanih toplinskih otoka, što može dovesti do prekomjernog zagrijavanja urbanih područja.

Na području obuhvata, sukladno podacima GUP-a, prisutan je cestovni i željeznički tip prometa.

Ukupna duljina cestovne infrastrukture iznosi 192,5 km, pri čemu najveći udio čine „ostale stambene i servisne prometnice“. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

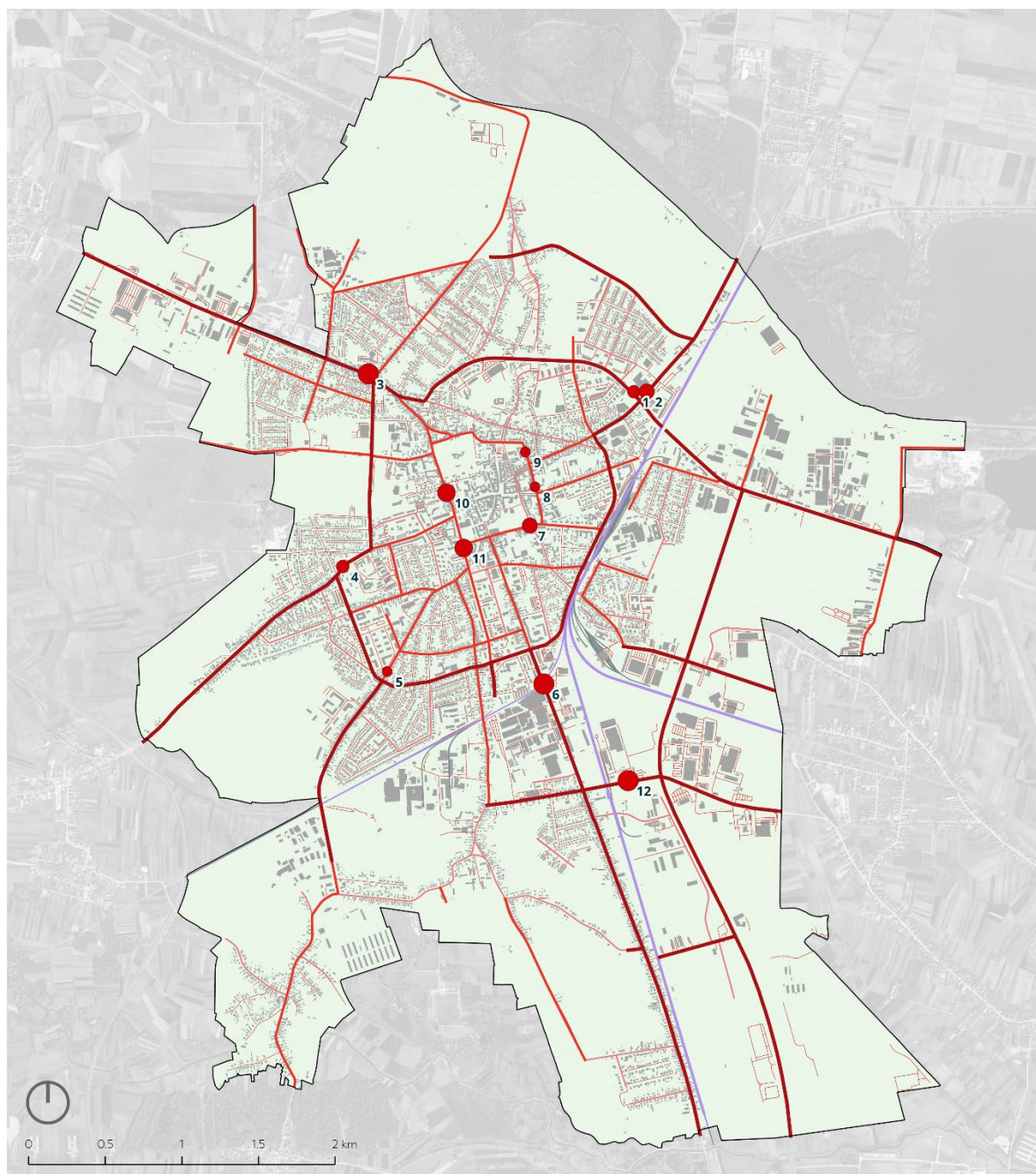
Tablica 17 -Kategorije, duljina i udio prometne infrastrukture u granici obuhvata (GUP) (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Duljina (km)	%
CESTOVNA INFRASTRUKTURA		
Glavne ulice	28,67 km	14,90 %
Sabine ulice	28,56 km	17,84 %
Ostale područne ulice	22,59 km	11,74 %
Ostale stambene i servisne prometnice	112,63 km	58,52 %
ŽELJEZNICA		
Pruga 1. reda	7,69 km	75,30 %
Pruga 2. reda	2,52 km	24,70 %

Prometna studija – **Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina** koju je izradilo Odjel za logistiku i održivu mobilnost Sveučilišta Sjever, pruža detaljan pregled istraživanja različitih vrsta prometa. Istraživanje vezano uz brojanje prometnih vozila (automobili, kamioni, motocikli itd.) na karakterističnim lokacijama u gradu provedeno je na 12 lokacija, prikazanih u tablici (Tablica 18) i kartografski prikazanih prema brojevima (ID) (Slika 25) u nastavku.

Tablica 18 - Pregled opterećenja cestovne mreže, temeljen na provedenom brojanju prometa na odabranim lokacijama u 2023. godini (Izvor: Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina)

ID	Naziv lokacije/ ulice	Broj vozila
1	Koprivnička ulica	7 436
2	Međimurska ulica	12 210
3	Optujska ulica	14 337
4	Ul. braće Radić	9 328
5	Jalkovečka ulica	5 247
6	Zagrebačka ulica	14 850
7	Ulica A.Cesarca	11 594
8	Praradovićeve	1 991
9	Preradovićeve	5 390
10	Vrazova	12 936
11	Zrinskih i Frankopana	12 980
12	Gospodarska	14 135



Road classification (GUP)

- Major city streets
- Collector streets
- Other local streets
- Other residential and service roads (OSM, 2024.)
- Primary railway line
- Secondary railway line

Road traffic intensity (based on traffic count stations)

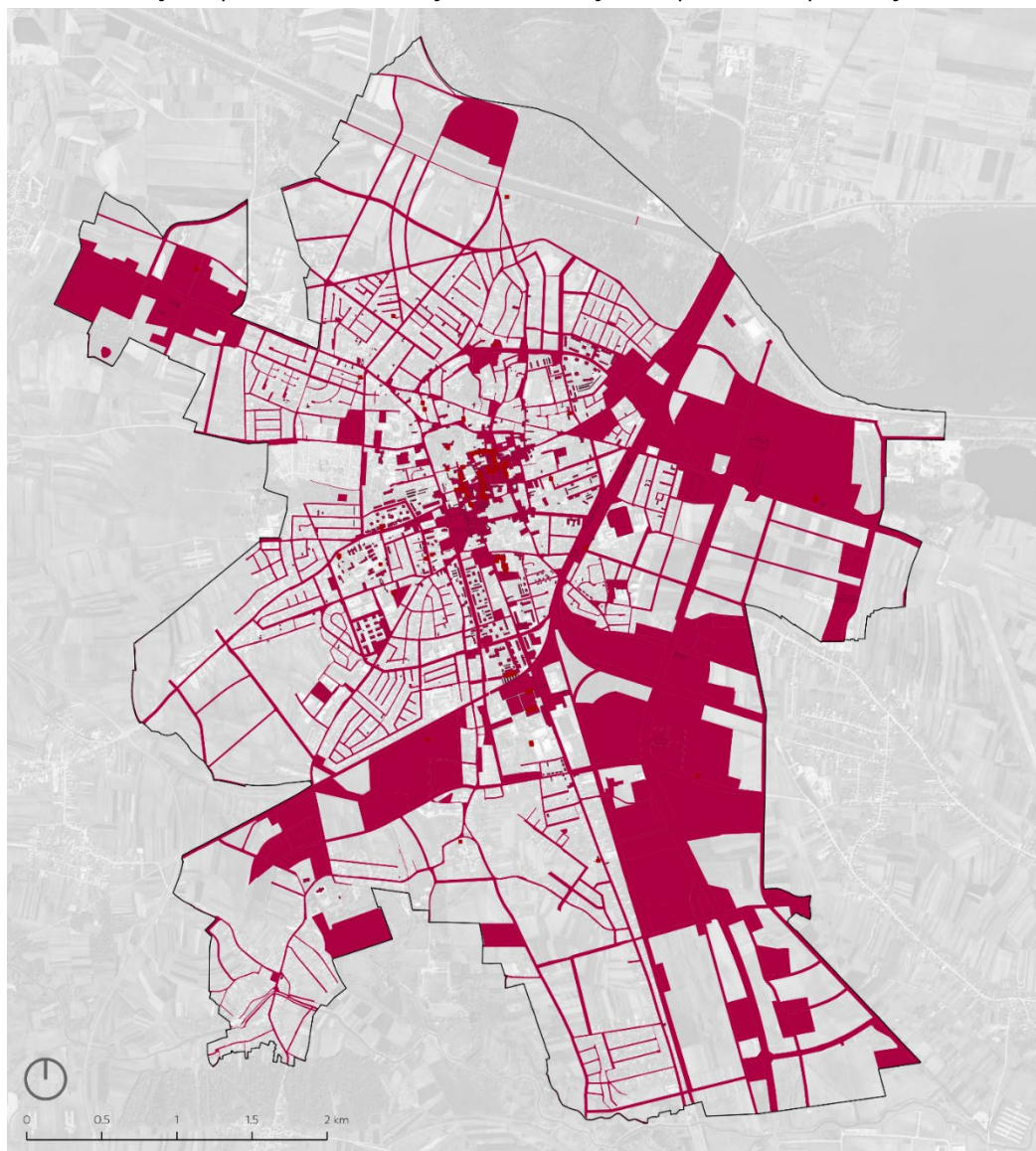
- 1911 - 14850

Slika 25 – Prometna infrastruktura i cestovna opterećenja (Podloge: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: prometnice GUP, Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina), autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kompozitna faktora koji doprinose razvoju UHI

Faktori koji doprinose razvoju UHI efekta:

- Omjer izgrađenosti (Building coverage ratio) veći od 0,7
- Koeficijent iskoristivosti (Floor area ratio) veći od 2
- Omjer širine i visine ulica (Street aspect ratio) manji od 7,25
- Namjena površina: industrijska, komercijalna i prometna područja



Factors that contribute to UHI development

-  Building coverage ratio (> 0.7)
-  Floor area ratio (> 2)
-  Land use (Industrial, Commercial and Traffic area)
-  Street aspect ratio (> 1.25)

Slika 26 – Kompozitna faktora koji doprinose razvoju UHI (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), autora: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.2. OSJETLJIVOST MATERIJALA I OPREME

A. Koeficijent albeda (reflektivnosti)

Albedo, odnosno koeficijent reflektivnosti, predstavlja omjer reflektirane i ukupno primljene sunčeve energije na nekoj površini. Vrijednosti albeda kreću se od 0 do 1 – gdje 0 znači da površina apsorbira svu energiju (npr. crni asfalt), a 1 znači da reflektira svu energiju (npr. svježe napadali snijeg). U kontekstu urbanih područja, površine s nižim albedom (tamne, asfaltirane) doprinose učinku UHI jer zadržavaju više topline. S druge strane, površine s višim albedom (svjetlije boje, reflektirajući materijali) mogu pomoći u smanjenju akumulacije topline i time ublažiti UHI učinak.

Za procjenu površinskog albeda na području obuhvata korištene su snimke satelita LANDSAT 8 (program Landsat Američkog geološkog zavoda - USGS) u rezoluciji od 30 m, snimljene 12. kolovoza 2024.

Analiza je obuhvatila procjenu albeda temeljem 5 spektralnih kanala (BLUE, RED, IR, SWIR 1, SWIR 2). Proračun albeda izrađen je korištenjem QGIS alata 'Raster Calculator', prema formuli:

$$TOA=(MQ+A)/\sin(S)$$

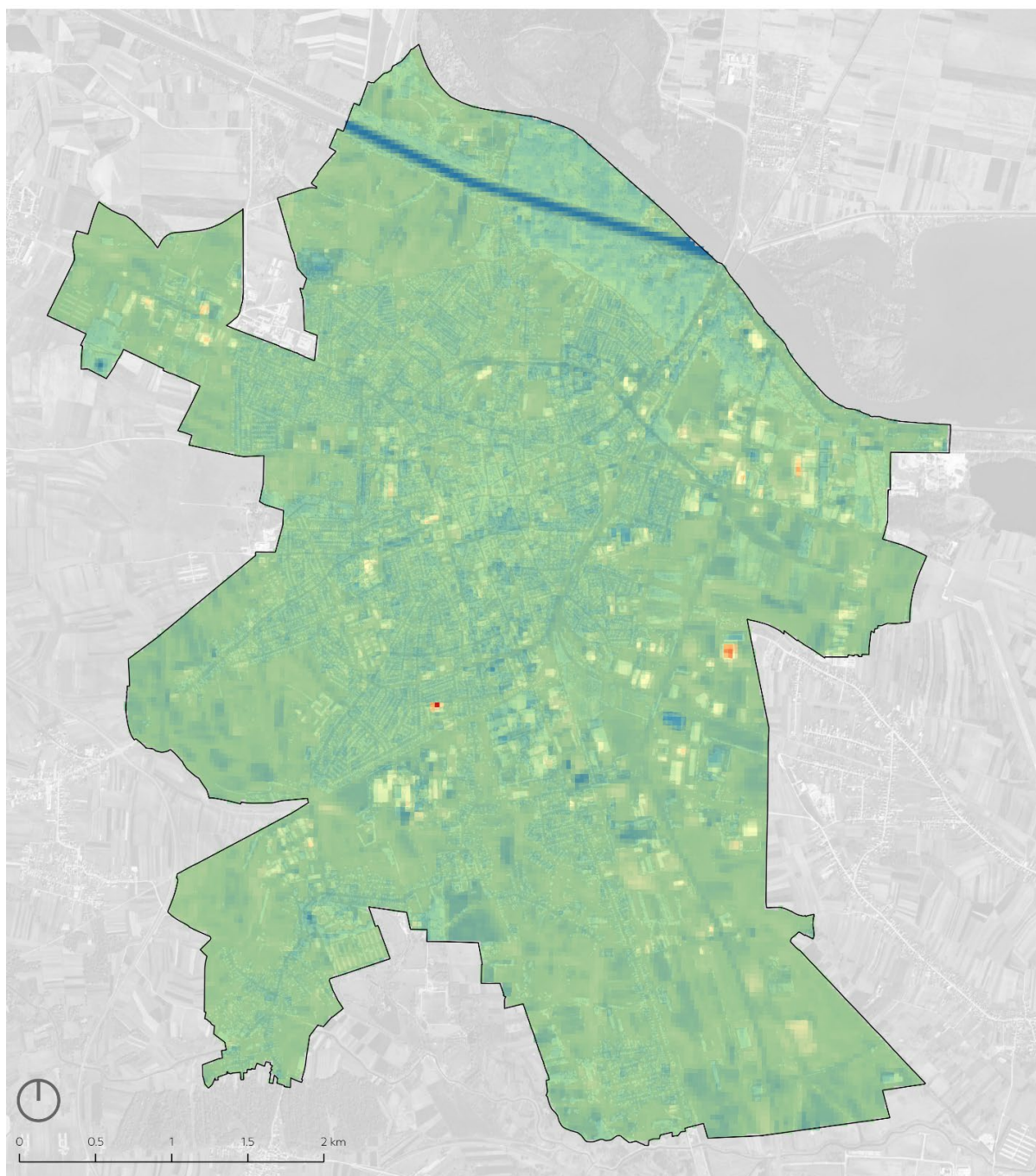
$$\text{Albedo}=\frac{(0,356*BLUE)+(0,130*RED)+(0,373*IR)+(0,085*SWIR1)+(0,072*SWIR2)-0,0018}{1,016}$$

Pri čemu je: M - Reflectance multiband value ; Q - Vrijednost rastera; A - Reflectance add band value; S - Kut nagiba sunca (izražen u radijanima)

Najzastupljenija kategorija je 0,10-0,20 koja pokriva 79,88 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 19 - Prikaz kategorija albeda površina u području obuhvata i površina zauzimanja (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Postotak površine
-0.05 - 0,10	0,55 %
0,10 - 0,20	79,88 %
0,20 - 0,30	19,23 %
0,30 - 0,40	0,31 %
0,40 - 0,50	0,03 %
0,50 - 0,60	0,01 %



Albedo value



0.605289

0.050745

Slika 27 – Albedo (Podloga: Google XYZ
Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies,
2024.), Podatak: Landsat8, USGS, 2024.);
autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

B. Temperatura površine

Za procjenu temperature pri površini tla na području obuhvata korištene su snimke satelita LANDSAT 8 (program Landsat Američkog geološkog zavoda - USGS) u rezoluciji od 30 m, snimljene **27. srpnja 2023. i 12. kolovoza 2024.** Analiza je obuhvatila procjenu površinske temperature temeljem 3 spektralna kanala (RED, IR, TIRS)

Proračun LST-a izrađen je korištenjem QGIS alata 'Raster Calculator', prema formuli: **$LST = BT / (1 + (\lambda * BT / c2) * \ln(E))$**

Pri čemu je: BT - Temperatura svjetline vrha atmosfere; λ - Valna duljina emitirane radijance; E - Emisivnost površine tla; c2 - Umnožak Planckove konstante s količnikom brzine svjetlosti i Boltzmannove konstante

Prosječna temperature pri površini tla 27.7.2023. iznosila je 28,85 °C, a temperature su se kretale u rasponu od 20,24 °C (-8,6 u odnosu na prosječnu vrijednost) i 34,95 °C (+6,1 °C).

Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata prikazana je u tablici u nastavku.

Tablica 20 - Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata tijekom 27.7. 2023. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Category	Surface occupy
20 – 23 °C	2,01 %
23 – 25 °C	6,04 %
25 – 28 °C	21,81 %
28 – 31 °C	56,43 %
31 – 35 °C	13,71 %

Prosječna vrijednost temperature pri površini tla tijekom 12.08.2024. iznosila je 30.9 °C, s ostalim vrijednostima u rasponu od 22,5 °C (-8,4 °C) do maksimalnih 36,8 °C (+5,9°C).

Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata prikazana je u tablici u nastavku.

Tablica 21 - Zastupljenost kategorija temperature pri površini tla na području obuhvata tijekom 12.8.2024. (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Category	Surface occupy
22 -25 °C	1,66 %
25 – 28 °C	8,38 %
28 – 31 °C	58,64 %
31 – 34 °C	29,50 %
34- 37 °C	1,81 %

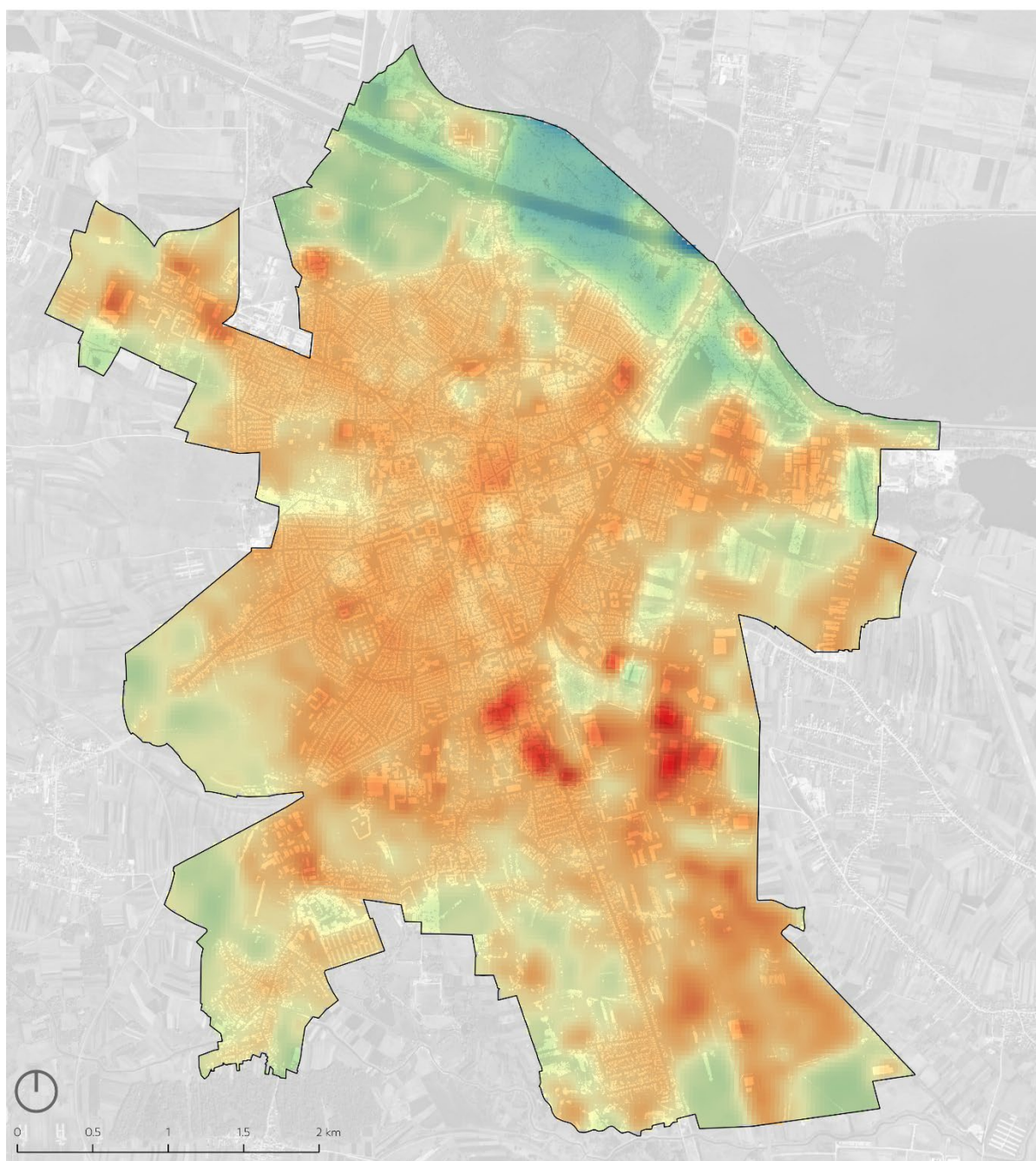
Kada odstupanja od prosječne temperature tla preklopimo s korištenjem zemljišta na području obuhvata dobijemo sljedeće vrijednosti prikazane u tablici u nastavku.

Tablica 22 – Prosječna temperatura tla i korištenje zemljišta u području obuhvata (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

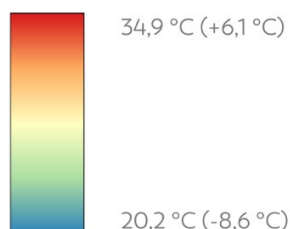
Kategorija	Prosječna vrijednost LANDSAT 8 27.07.2023.	Prosječna vrijednost LANDSAT 8 12.08.2024.
Gospodarska namjena	1.34	1.22
Groblja	0.69	0.41
Javna namjena	1.14	0.84
Komunalna namjena	-0.11	-0.03
Mješovita namjena	1.57	1.17
Poljoprivredne površine	-0.56	-0.23
Poslovna namjena	1.53	1.00
Prometne i pješačke površine	0.64	0.44
Sportska namjena	0.02	-0.14
Stambena namjena	1.14	0.83
Šumske površine	-0.54	-4.42
Turistička namjena	-3.07	-1.27
Vodotok	-2.14	-2.67
Zapuštene površine	-0.49	-2.00
Zelene površine	-4.59	-0.61

Vrijednosti istaknute u tablici ukazuju na povećanu temperaturu izgrađenih antropogenih prostora u odnosu na površine sa značajnim udjelom vegetacije.

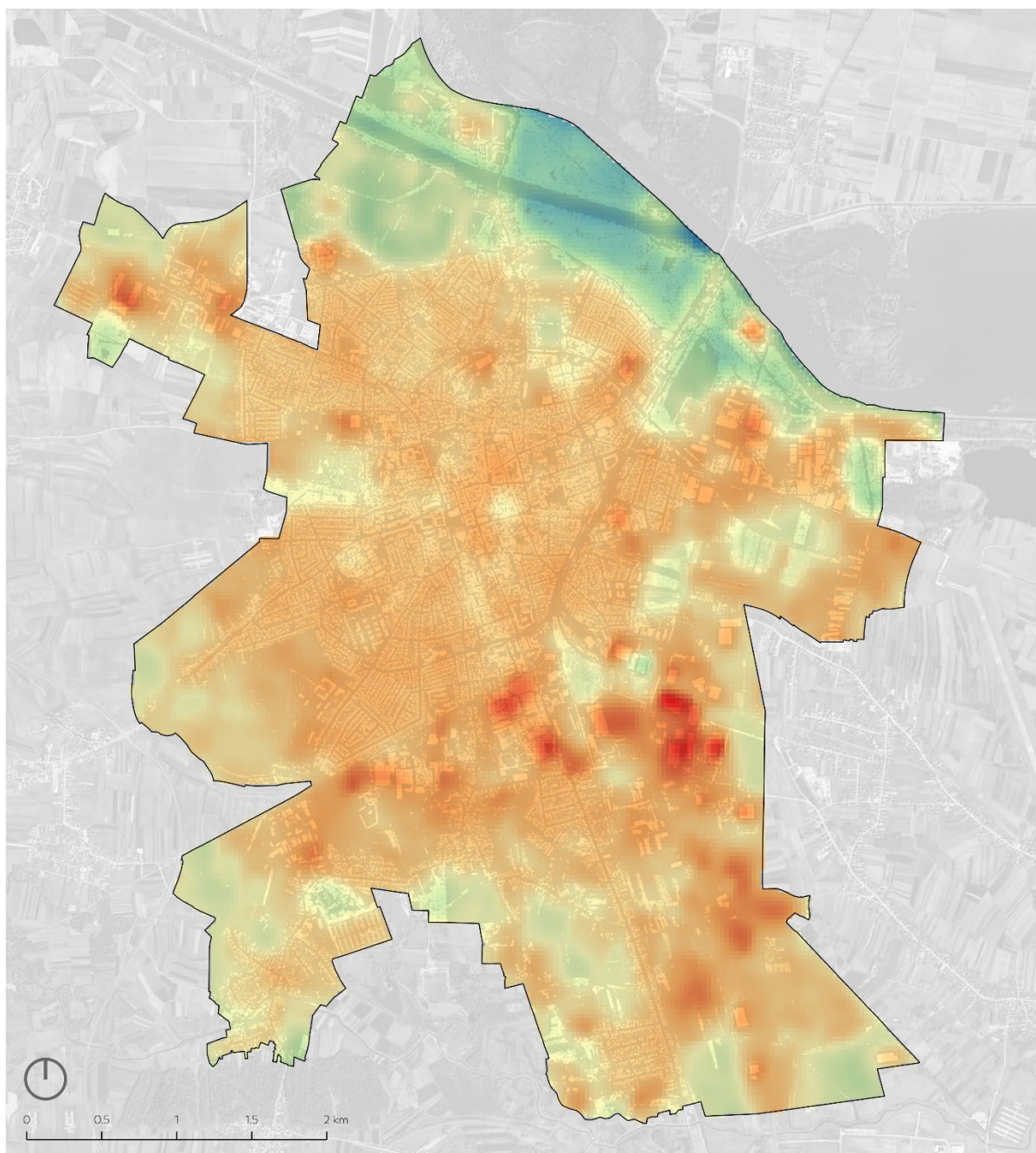
Najviše zabilježene temperature na području obuhvata (+3 °C i više u odnosu na prosjek) u oba se slučaju javljaju na području poslovno-trgovačkih zona između Gospodarske i Kućanmarofske ulice proizvodnih pogona i trgovačkih centara unutar kompleksa bivše tvornice Varteks, te unutar pojedinačnih gospodarskih sadržaja na širem području obuhvata. Temperature u gradskom središtu i širem izgrađenom području se u prosjeku kreću u odnosu na +0-3 ° u odnosu na prosječnu vrijednost, a iznimku čine parkovi i veće zelene površine unutar kojih se temperature pri tlu kreću i do -2° C u odnosu na neposredno okruženju. Najniže temperature u oba analizirana razdoblja zabilježene su u šumskom pojasu između Drave i odvodnog kanala (lokalitet „Gradski park“).



Land surface temperature - LST



Slika 28 – Vrijednost temperature pri površini tla tijekom 27.07.2023. (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS,); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



Land surface temperature - LST



36,8 °C (+5,9 °C)

22,5 °C (-8,4 °C)

Slika 29 – Vrijednost temperature pri površini tla tijekom 12.08.2024. (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS,); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

C. Emisivnost površina

Za procjenu emisivnosti površina na području obuhvata korištene su snimke satelita LANDSAT 8 (program Landsat Američkog geološkog zavoda - USGS) u rezoluciji od 30 m, snimljene 12. kolovoza 2024.

Analiza je obuhvatila procjenu emisivnosti temeljem dva spektralna kanala (RED, IR).

Proračun emisivnosti izrađen je korištenjem QGIS alata 'Raster Calculator', prema formuli:

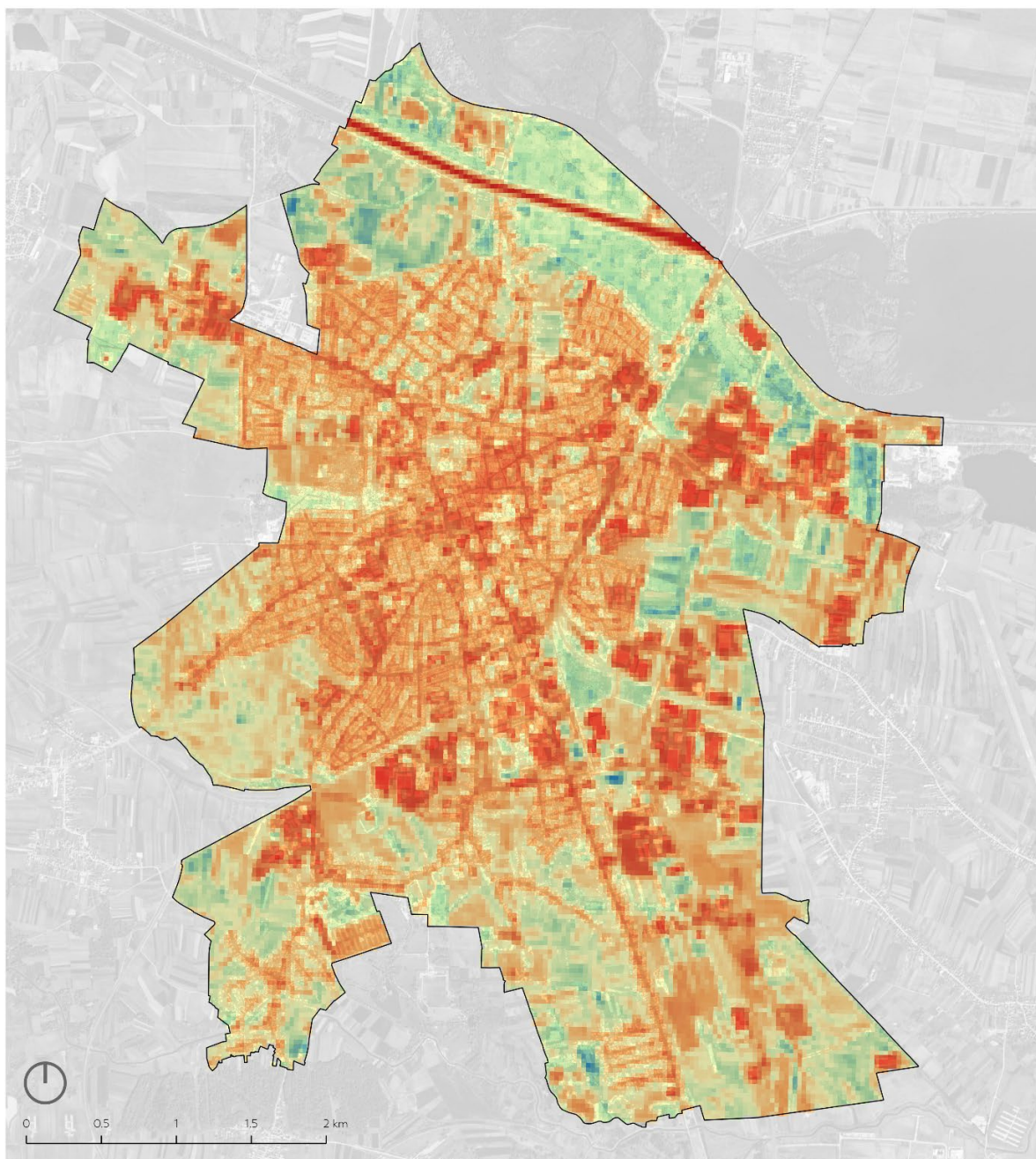
$$E = 0.004 * PV * 0.986$$

Pri čemu je: PV - udio vegetacije ; 0.986 - vrijednost korekcije jednadžbe

Najzastupljenija kategorija je 0.987 - 0.988 koja pokriva 49,03 % područja obuhvata. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 23 - Zastupljenost kategorija emisivnosti površne tla na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0.986 - 0.987	30,86 %
0.987 - 0.988	49,03 %
0.988 - 0.989	19,89 %
0.989 - 0.990	0,28 %



Surface Emissivity



0.989495

0.98607

Slika 30 - Emisivnost površina (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podatak: digitalni model površina (DGU) i Landsat8, USGS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

D. Vegetacijski pokrov

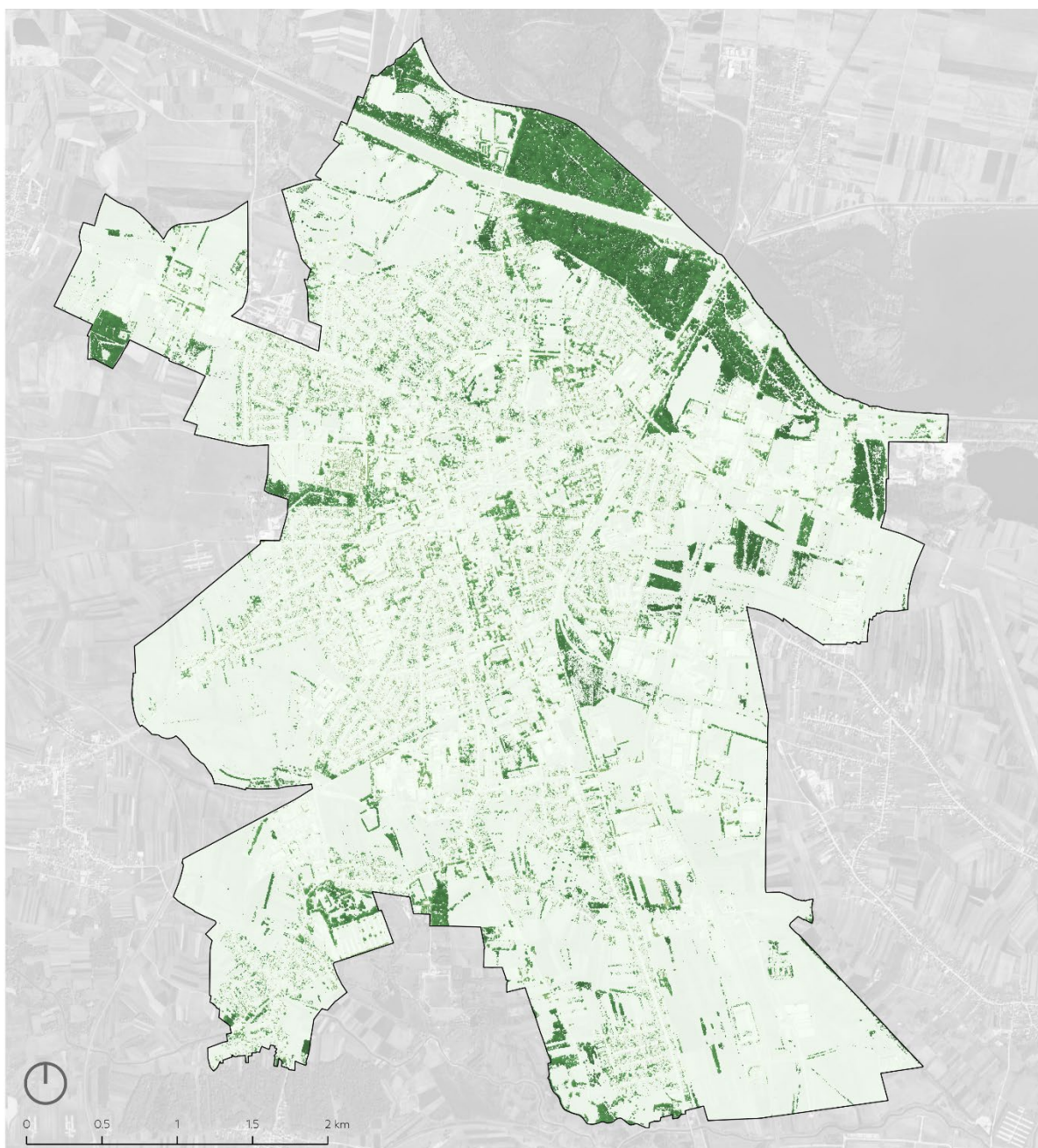
Izračun NDVI indeksa iz prethodne analize nadopunjen je podacima o visini iz Normaliziranog digitalnog modela površine (nDSM), rezolucije 1 m, koji je ustupila Državna geodetska uprava (2024).

Svi prostori viši od 3 metra preklapljeni su s NDVI vrijednostima većim od 0,2, a dobiveni rezultati dodatno su precizirani korištenjem vektorskih podataka koji sadrže projekciju tlocrtne površine građevina unutar područja GUP-a. Konačan rezultat predstavlja NDVI vizualizaciju za vegetaciju višu od 3 metra.

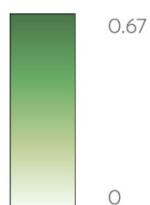
Najzastupljenija kategorija je 0,5 – 0,75, koja pokriva 63,44 % istraživanog područja. Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 24 - Kategorije NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) za vegetaciju višu od 3 m na području obuhvata (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Kategorija	Zastupljenost
0,25 - 0,50	34,78 %
0,50 - 0,75	63,44 %
0,75 - 1,00	1,77 %



Normalized Difference Vegetation Index for vegetation taller than 3m (NDVI)



Slika 31 - Vegetacijski indeks normalizirane razlike za vegetaciju višu od 3 m (Podloga: Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024), Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podatak: Normalized Difference Vegetation Indeks, ESA); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

OGRANIČENJA:

Podaci o toplinskoj vodljivosti i toplinskom kapacitetu za područje obuhvata nisu dostupni.

Podaci o materijalnim karakteristikama i pokrivenosti površina također nisu dostupni.

Analiza će se primijeniti na probnu zonu/područje predviđeno za planiranu mjeru ublažavanja.

Probna zona/područje za planiranu mjeru ublažavanja

Probna zona/područje za planiranu mjeru ublažavanja je tržnice / buvljak („Sajmište“), ukupne površine 11.071,3 m². Sljedeća analiza obuhvaća vrste korištenja različitih zona unutar Sajmišta, vrste materijala, stanje materijala, albedo, površinsku temperaturu i druge relevantne čimbenike.

Površinski materijali

Na području Sajmišta nalaze se različite zone koje se koriste kao središnji prostor tržnice, zatim parkiralište, prometnica, travnjak sa stablima i ulazi u privatna dvorišta. Najzastupljeniji materijal po površini je asfalt (53,76 m²), srednje kvalitete. Ostale vrijednosti prikazane su u tablici u nastavku.

Tablica 25 – Namjena površina, vrsta materijal i stanje materijala na području Sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Korištenje površina	Površina (m ²)	%	Materijali	Stanje materijala	Propusnost površina
1 -Prostor sajmišta	1394,1	12,59	Betonske kocke	Loše	Nepropusne površine
2 - Parkiralište	415,6	3,75	Asfalt	Zadovoljavajuće	
3 - Prometnica	4730,7	42,73	Asfalt	Zadovoljavajuće	
4 - Parkiralište	805,5	7,28	Asfalt	Zadovoljavajuće	
5 – Travnjak sa stablima	3059,4	27,63	Trava	Dobro	Propusne površine
6 - Travnjak sa stablima	326,3	2,95	Trava	Dobro	
7 – Betonska ploča	55,5	0,50	Beton	Loše	Nepropusne površine
8 -Trafostanica	44,4	0,40	Beton	Dobro	
9 – Ulazi u privatna dvorišta	239,8	2,17	Šljunak	Loše	



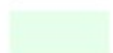
Surface materials



Asphalt



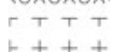
Concrete



Grass



Gravel



Permeable paving

Land cover/ surface material/ material condition within study area

- 1 - Flea market space / concrete pavers / poor
- 2 - Parking / asphalt / fair
- 3 - Road / asphalt / fair
- 4 - Parking / asphalt / fair
- 5 - Lawn with trees / grass / good
- 6 - Lawn with trees / grass / good
- 7 - Concrete slab / concrete / poor
- 8 - Substation / concrete / good
- 9 - Entrance to the private yard / gravel / poor

Slika 32 – Namjena površina, vrsta materijal i stanje materijala na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



Slika 33 – Vrste materijala (s lijeva na desno: trava, betonske ploče, asfalt i beton) u području istraživanja sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

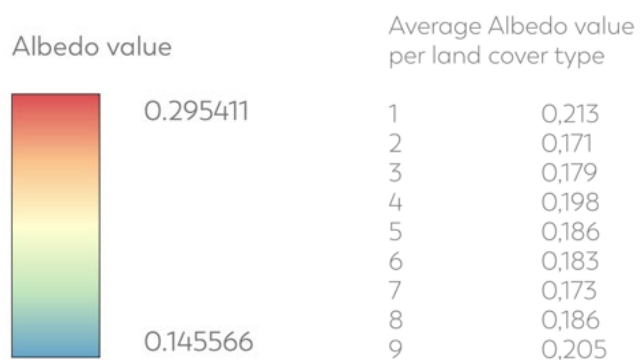
Albedo, surface temperature, emissivity and vegetative cover

Područje prostora tržnice (1) ima najveću vrijednost albeda, parkiralište (2) ima najveću vrijednost temperature, dok betonska ploča (7) ima najveću emisivnost.

Detaljan pregled svih pokazatelja prikazan je u tablici i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 26 - Albedo, temperatura površine, emisivnost i vegetacijski pokrov na području Sajmišta (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

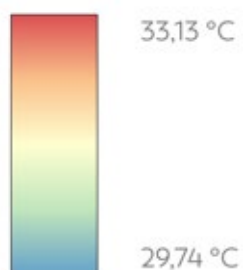
Korištenje površina	Materijal/ Stanje	Prosječne vrijednosti			
		Albedo	Temperatura površine	Emisivnost	Vegetacijski pokrov
1 -Prostor sajmišta	Betonske kocke / Loše	0,213	31,39	0,98669	0,080
2 - Parkiralište	Asfalt/ Zadovoljavajuće	0,171	31,69	0,98725	0,230
3 - Prometnica	Asfalt/ Zadovoljavajuće	0,179	31,53	0,98704	0,162
4 - Parkiralište	Asfalt/ Zadovoljavajuće	0,198	31,36	0,98658	0,050
5 – Travnjak sa stablima	Trava / Dobro	0,186	31,67	0,98723	0,343
6 - Travnjak sa stablima	Trava / Dobro	0,183	31,56	0,98689	0,236
7 – Betonska ploča	Beton / Loše	0,173	31,67	0,98738	0,599
8 -Trafostanica	Beton / Dobro	0,186	31,60	0,98696	0,363
9 – Ulazi u privatna dvorišta	Šljunak / Loše	0,205	31,60	0,98684	0,133



Slika 34 – Albedo površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



Land surface temperature value



Average Land surface temperature value per land cover type

1	31,39 °C
2	31,69 °C
3	31,53 °C
4	31,36 °C
5	31,67 °C
6	31,56 °C
7	31,67 °C
8	31,60 °C
9	31,60 °C

Slika 35 – Temperatura površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



Emissivity value



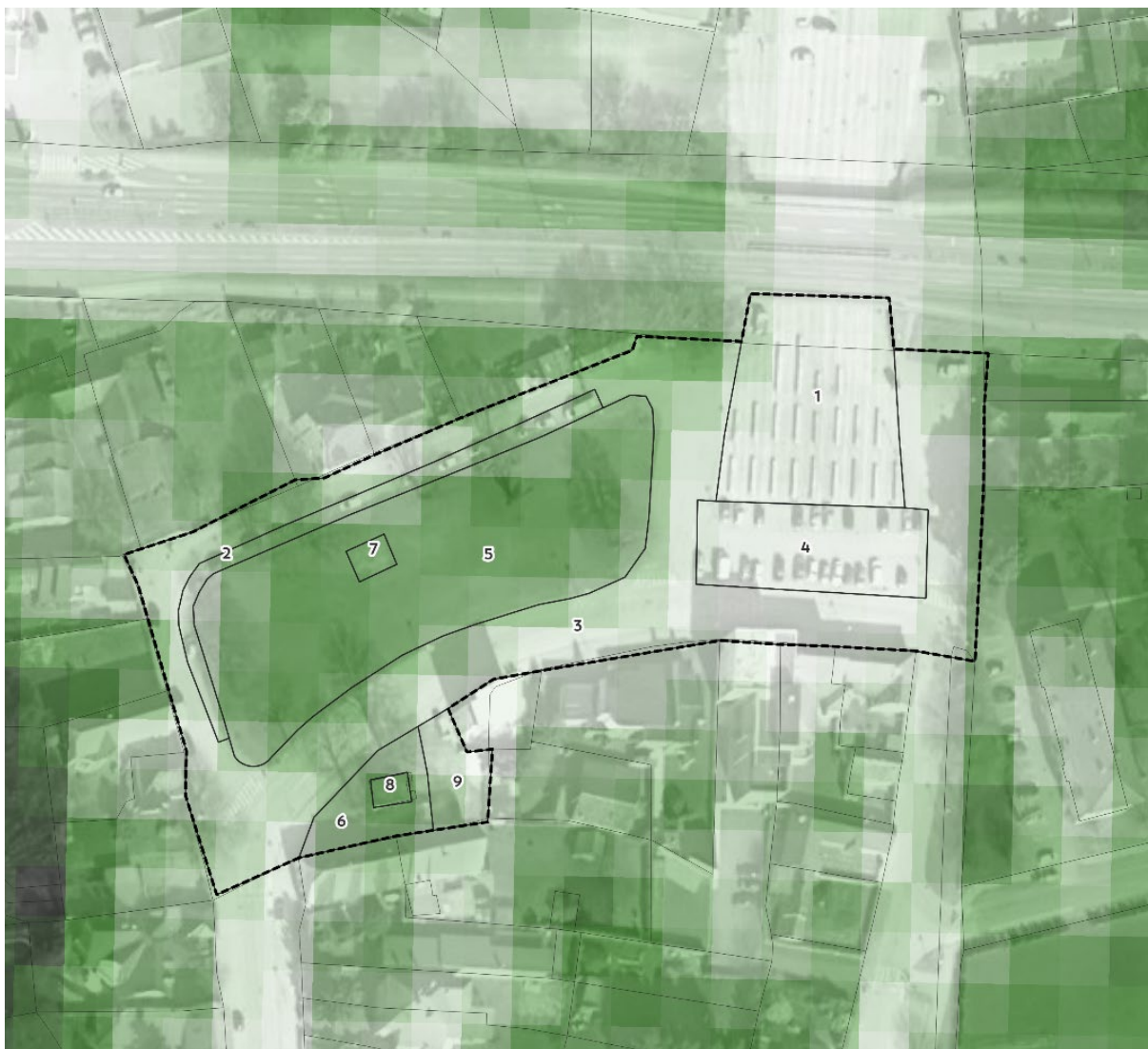
0.988331

0.986411

Average Emissivity value
per land cover type

1	0,98669
2	0,98725
3	0,98704
4	0,98658
5	0,98723
6	0,98689
7	0,98738
8	0,98696
9	0,98684

Slika 36 – Emisivnost površina na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



NDVI value



0.565244

0

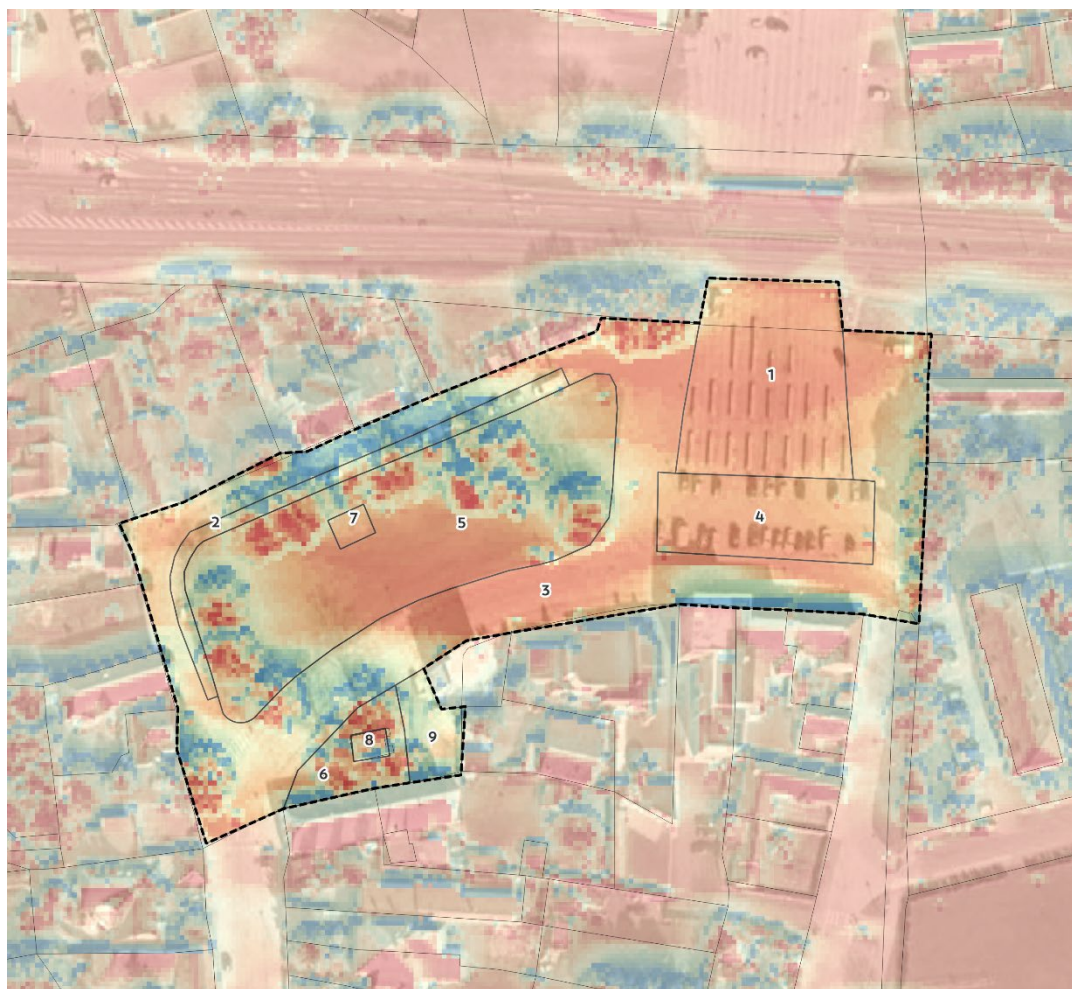
Average NDVI value
per land cover

1	0,080
2	0,230
3	0,162
4	0,050
5	0,343
6	0,236
7	0,359
8	0,363
9	0,133

Slike 37 – Vegetacijski pokrov - NDVI na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Analiza osunčanosti

Područje istraživanja analizirano je s obzirom na izloženost izravnom sunčevom zračenju 12. kolovoza 2024. godine. Analiza je provedena na temelju normaliziranog digitalnog modela površine (nDSM), koji je korišten za izradu simulacije ukupne razine sunčeve energije izražene u kWh/m² (Slika 38) te izravne izloženosti suncu tijekom 24-satnog razdoblja (Slika 38). Rezultati analize potvrđuju izloženost prostora sajmišta te ukazuju na potrebu za provedbom mjera ublažavanja.



Total insolation [kWh/m]



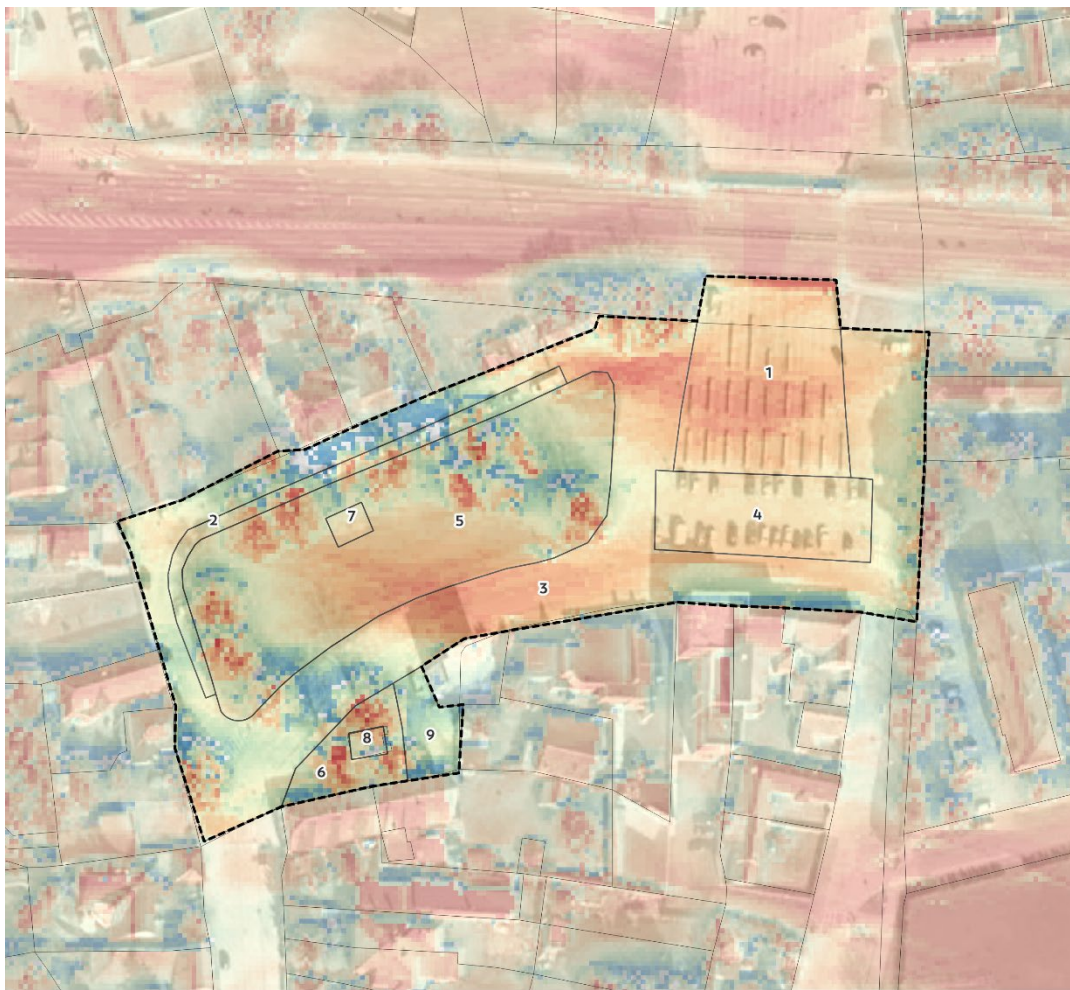
7.112107

0.623703

Average Total insolation value
per land cover type

1	5,94 kWh/m
2	3,29 kWh/m
3	4,47 kWh/m
4	5,68 kWh/m
5	4,57 kWh/m
6	4,37 kWh/m
7	5,46 kWh/m
8	4,26 kWh/m
9	3,02 kWh/m

*Slika 38 – Ukupna osunčanost (kWh/m²)
na području Sajmišta (Podloga: Google
XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar
Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI
d.o.o.)*



Average duration of direct insolation
per land cover type

Duration of insolation [h]



14.5

0.5

1	11 h
2	7 h
3	8 h
4	9 h
5	8 h
6	8 h
7	9 h
8	8 h
9	4 h

Slika 39 – Trajanje insolacije (sati) na području Sajmišta (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Terensko istraživanje – Mjerenje temperature površine pomoću infracrvenog termometara

Mjerenje temperature površine tla pomoću infracrvenog termometra provedeno je 1. kolovoza 2023. godine, u vremenu između 11 i 13 sati, na više lokacija u gradu Varaždinu.

Na asfaltiranom dijelu Sajmišta (probna zona/ područje), zabilježena je temperatura od 50,3 °C, što predstavlja najvišu izmjerenu temperaturu među istraženim lokacijama. Na travnatoj površini Sajmišta temperatura je bila osjetno niža, 39,5 °C, što dodatno ističe važnost biljaka i travnatih površina u urbanim sredinama.

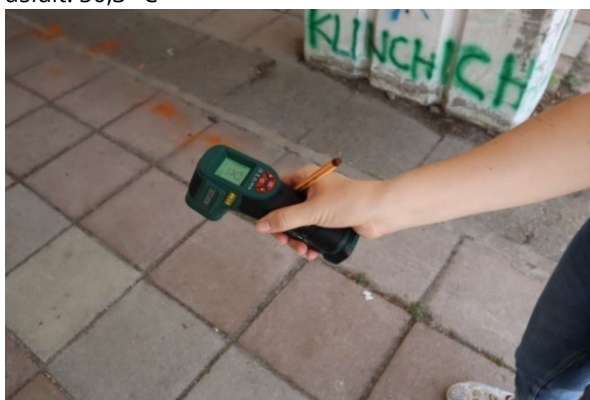
Slika 40 - Mjerenje temperature površine pomoću infracrvenih termometara u probnoj zoni/području predviđenom za mjeru ublažavanja – sajmište (Autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



asfalt: 50,3 °C



asfalt: 48,8 °C



Betonske kocke ispod mosta/ prolaza: 25,7 °C



Betonske kocke: 44,4 °C



Travnata površina ispod stabla: 25,8 °C



Osunčana travnata površina : 39,5 °C

4.3. RANJIVE SKUPINE

Podaci prikazani u tablicama ispod odnose se na rezultate analize ranjivih skupina na području istraživanja (GUP - Generalni urbanistički plan Grada Varaždina) ** kroz socioekonomske i zdravstvene parametre te prateću infrastrukturu.

Zbog različite razine dostupnosti podataka, počevši od razine županije (Varaždinska županija)****, grada (Grad Varaždin)****, urbano naselje***, do popisnih krugova (područje istraživanja - GUP) ** i ustanova (Centar za socijalnu skrb i sl.), postoje različiti opsezi i vrste podataka, koji su u tablici označeni simbolom * radi lakšeg povezivanja.

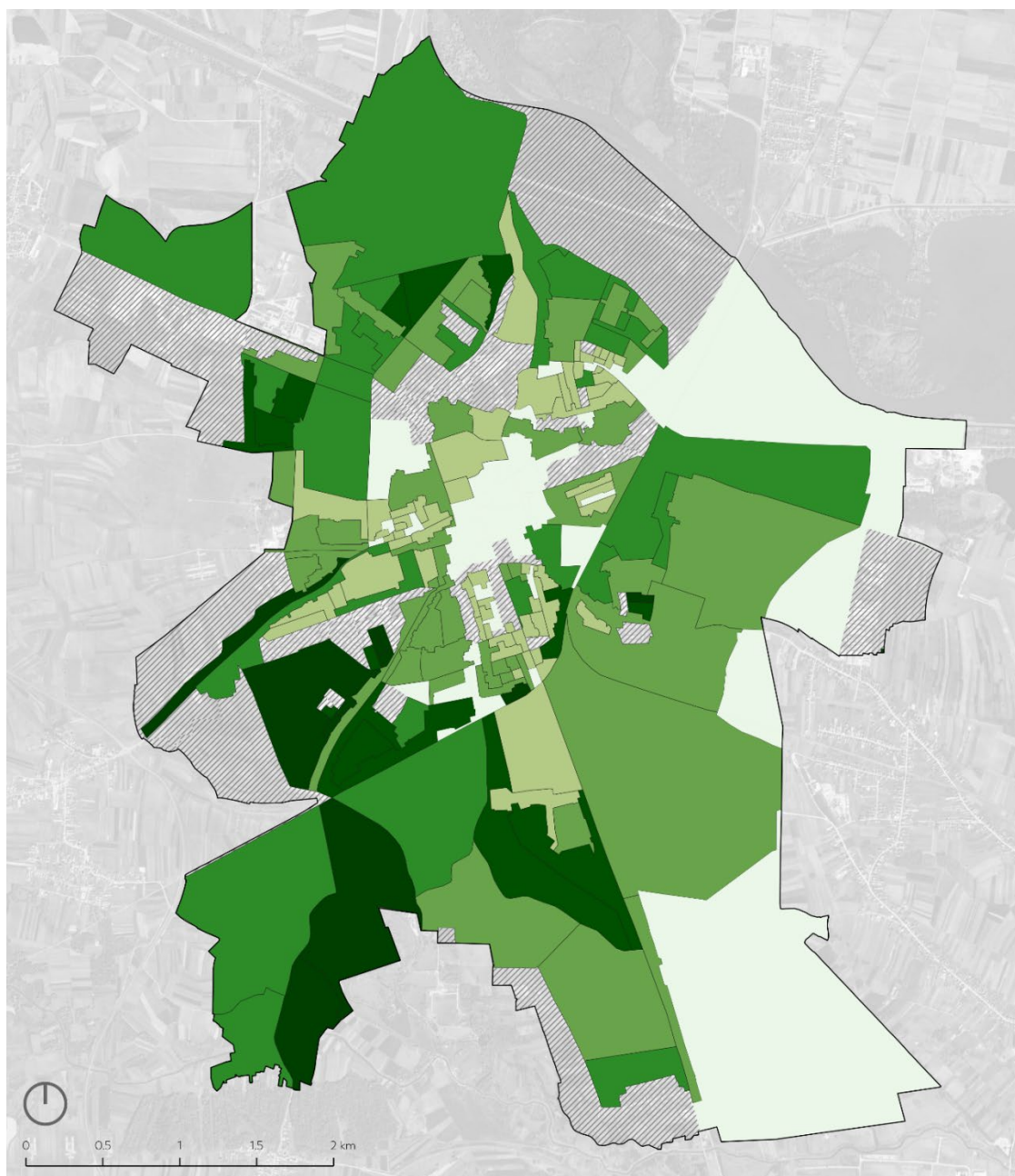
Podaci vezani za područje istraživanja (GUP) prikazani su kartografski u nastavku.

Socijalno- ekonomski indikatori

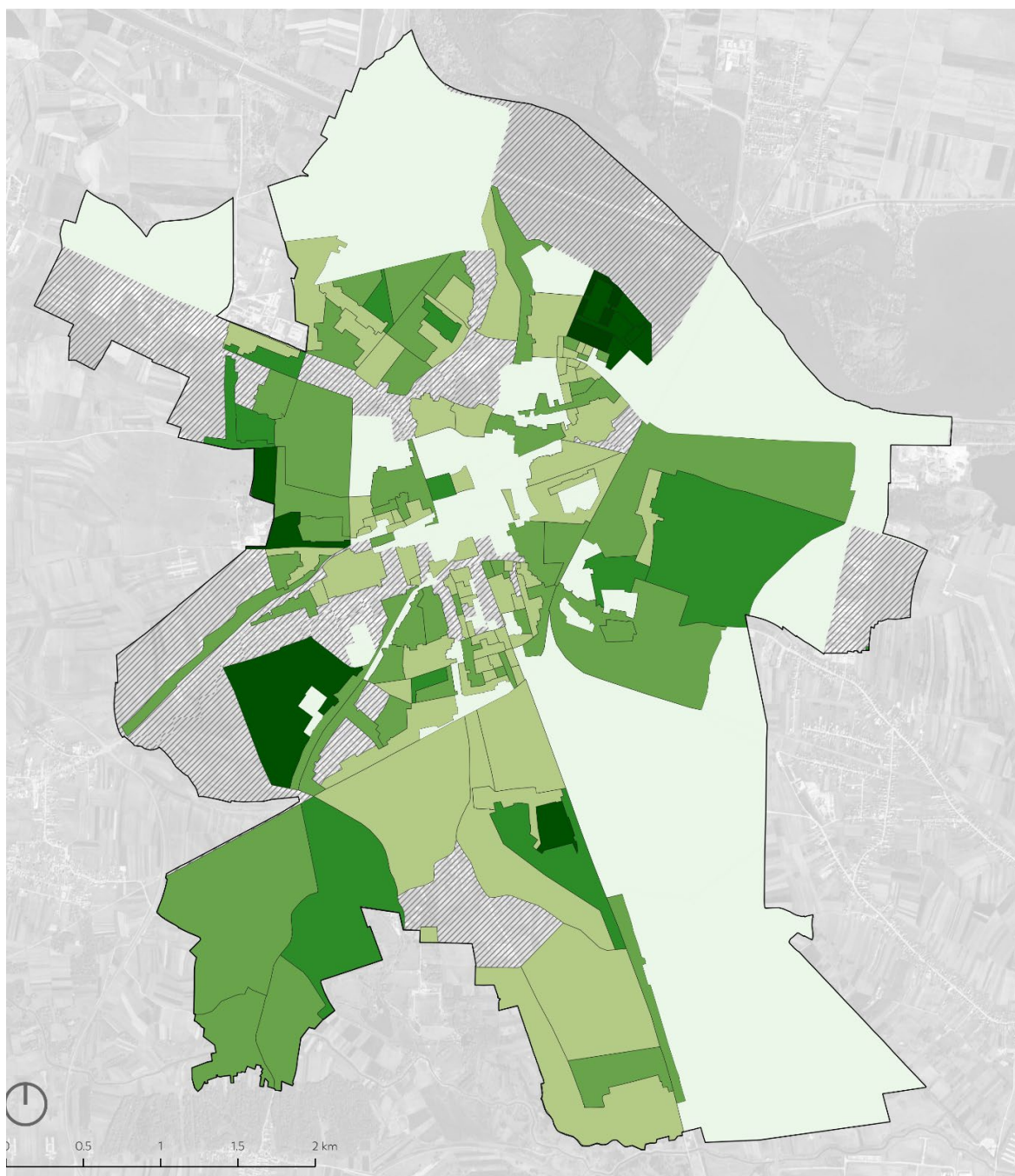
Slika 27 - Socijalno- ekonomski indikatori (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Socio - ekonomski pokazatelji	Rezultati i zaključci
Mlade osobe(%)	1 474 stanovnika od 0-4 godine *** // 3,19%
	4 945 stanovnika od 0-15 godina ** // 13,82 %
Starije osobe (%)	8 945 stanovnika od 65 i više godina *** // 23,76%
	3 748 stanovnika od 74 i više godina ** // 10,47 %
Siromaštvo (%)	Podaci za Grad Varaždin su nedostupni. Centar za socijalnu skrb - Podružnica Varaždin navodi da je stanje na 31.12. 2022. godine sljedeće: broj korisnika zajamčene minimalne naknade 692, odnosno 0,8% udjel broja osoba korisnika zajamčene minimalne naknade u broju stanovnika
Nezaposlenost (%)	Ekonomski neaktivni i ostale neaktivne osobe – 2 099 stanovnika **** // 4,79 %
Spol (%)	18 913 žena // 52,88 % **
Doseljenici (%)	Grad Varaždin ukupno 43782 stanovnika od čega 342 strana državljanina **** // 0,78 %

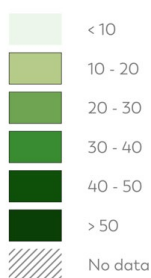
Osobe s nižom stručnom spremom (%)	Bez škole – 123 stanovnika // 0,34% Završenu osnovnu školu – 4 400 stanovnika / 12,29% Završenu srednju školu – 21 048 residents // 58,08% Ukupno – 25 838 stanovnika **** // 72,18%
Socijalno stanovanje(%)	Nedostupni detaljni podaci. Grad posjeduje 2 zgrade u ulici A. Harambašić u kojima se nalazi ukupno 46 socijalnih stanova. Ostali stanovi u vlasništvu grada smješteni su u višestambenim zgradama i kućama diljem administrativnog područja.
Gustoća naseljenosti	35 792 stanovnika / 24,45 km ² područje istraživanja = 1 466,34 stanovnika po km² **
Umirovljenici (%)	12 087 stanovnika **** // 27,60%
Podaci popisa stanovništva prema starosti i spolu za 2021. godinu Državnog zavoda za statistiku (DZS) po popisnim krugovima za granicu obuhvata (GUP) ** Podaci popisa stanovništva prema starosti i spolu za 2021. godinu Državnog zavoda za statistiku (DZS) po naseljima Grada Varaždina *** Podaci popisa stanovništva kućanstva i stanova za 2021. godinu Državnog zavoda za statistiku (DZS) ukupno za Grad Varaždin ****	



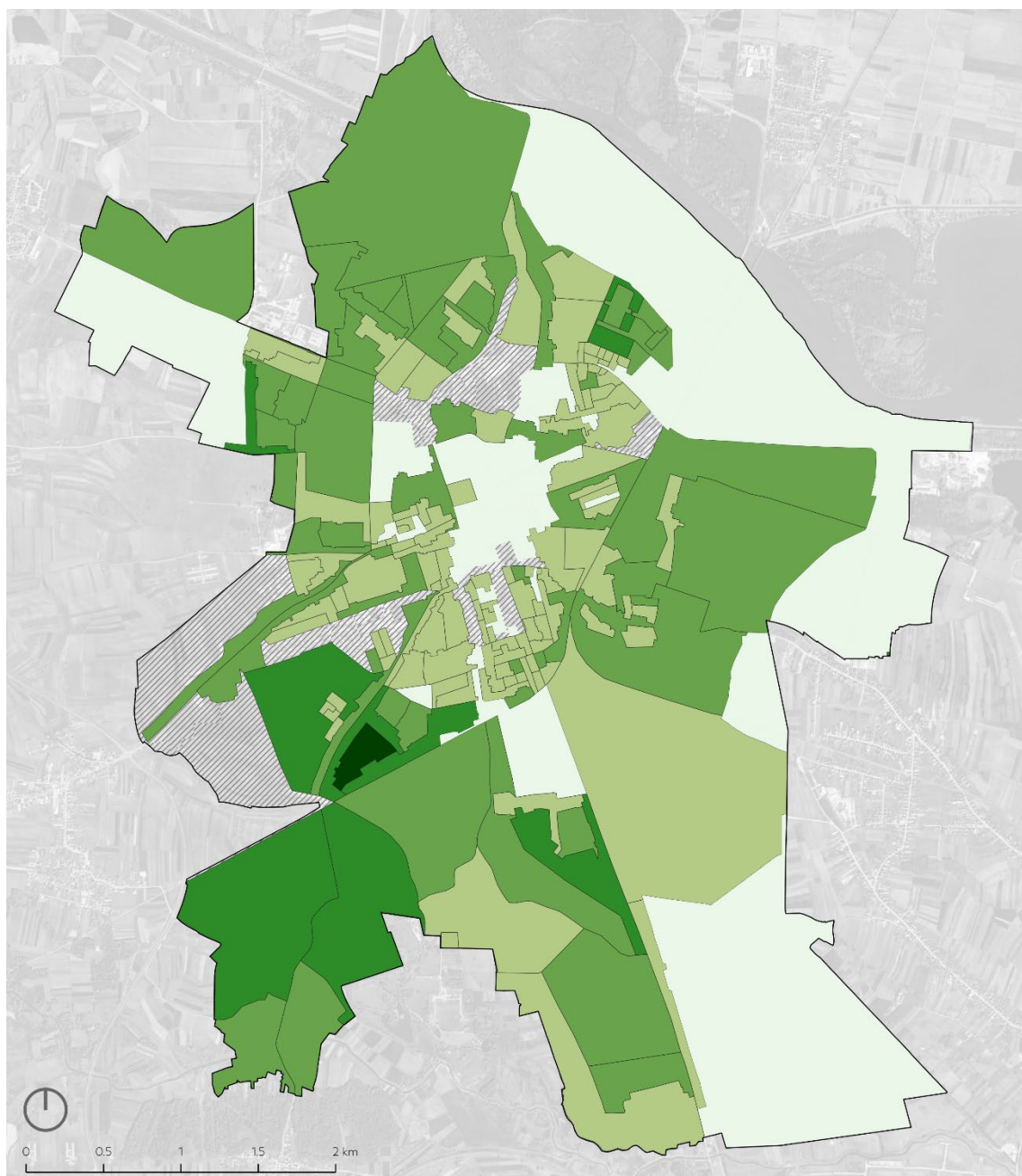
Slika 41 – Zastupljenost stanovnika ispod 16 godina po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



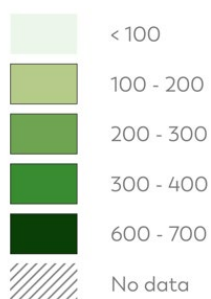
Population over 75 years of age



Slika 42 – Zastupljenost stanovnika iznad 75 godina po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)



Population



Slika 43 – Broj stanovnika po popisnim krugovima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies, 2024.), Podaci: popis stanovnika po popisnim krugovima, DZS i DGU; autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Zdrveni indikatori

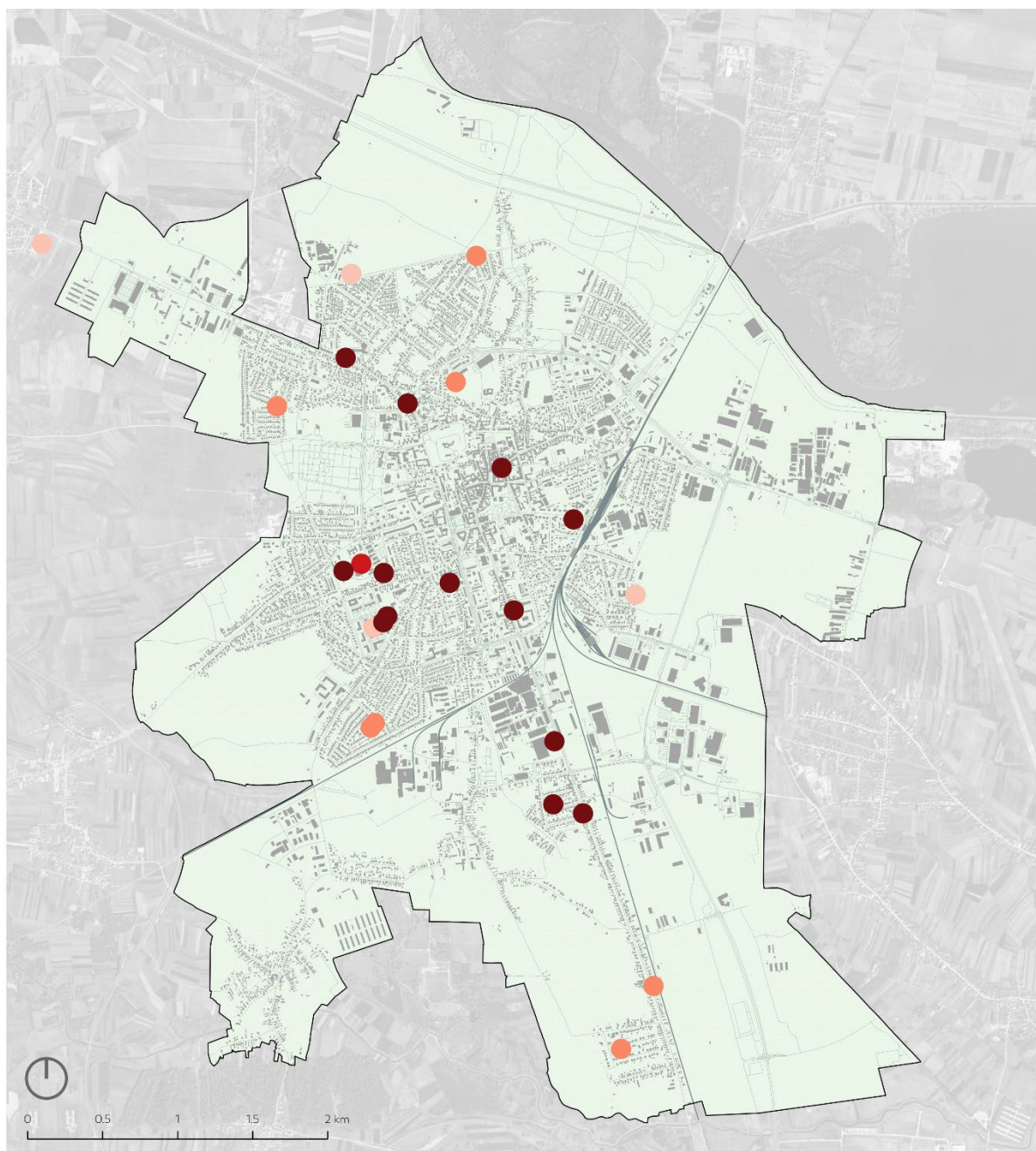
Tablica 28 – Podaci o zdravstvenom stanju stanovništva (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Zdravstveni pokazatelji	Rezultati i zaključci
Bolesne osobe (astme, dijabetesa, hipertenzije i osoba s prekomjernom tjelesnom težinom) (%)	Podaci za Grad Varaždin su nedostupni. Prema Izvješću o osobama s invaliditetom u RH (2021. godine) na području Varaždinske županije zabilježeno je 4 213 osoba s kroničnom bolesti ***** // 2,64%
Osobe s invaliditetom (%)	6 296 stanovnika, odnosno 1.1% od ukupnog broja stanovnika ***
Psihički oboljele osobe (%)	Podaci za Grad Varaždin su nedostupni. Prema Izvješću o osobama s invaliditetom u RH (2021.) na području Varaždinske županije zabilježeno je 4341 osobe sa psihičkom bolesti ***** // 2,72%
Mortality rate (%)	Podaci za Grad Varaždin za 2023. godinu ***: Broj umrlih: 252 // 0,57% Broj rođenih: 328 // 0,74% Prirodni prirast: 580 // 1,32%
***** Podaci za Grad Varaždin ***** Podaci za Varaždinsku županiju	

Infrastrukturni pokazatelji

Tablica 29 – Infrastrukturni pokazatelji (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Podaci o infrastrukturi	Rezultati i zaključci
Bolnički smještaj	9935 kreveta za potrebe bolničkog liječenja bolesnik ** + 15% moguće povećanje u slučaju nesreća ** = 0,94 kreveta na 1000 stanovnika
Zdravstvene ustanove	14 javnih i privatnih klinika, poliklinika, ordinacija i bolnica = 0,01 zdravstvenih ustanova na 1000 stanovnika
Domovi za umirovljenike	7 domova za starije i nemoćne **
Socijalno stanovanje	300 stanova U svom vlasništvu Grad ima 5 zgrada: 3 zgrade u naselju Hrašćica s ukupno 118 stanova*** 2 zgrade u Ul. A. Harambašića s ukupno 46 stanova Ostali stanovi kojima je Grad vlasnik nalaze se u višestambenim zgradama i kućama.
*** Podaci za Grad Varaždin	



Infrastructure

- Health centers
- Hospital
- Retirement houses
- Social housing

Slika 44 – Infrastruktura (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podaci: OSM, GUP, Grad); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

INDEKS RANJIVOSTI (VI)

Podaci koji su korišteni u analizi ustupljeni su od Državnog zavoda za statistiku (DZS), temeljene na popisu stanovništva iz 2021. godine, u kojem je stanovništvo podijeljeno po dobnim skupinama (0-15; 16-74 ; +75 godina) i spolu (M/Ž) po popisnim krugovima. No s obzirom na neusuglašenost granica popisnih krugova, korišteni su podaci statističkih krugova, odnosno mjesnih odbora.

Mjesni odbori unutar granice obuhvata (GUP) su: A - 1. mjesni odbor "Centar" Varaždin, B - 2. mjesni odbor Varaždin, C - 3. mjesni odbor Varaždin, D - 4. mjesni odbor Varaždin, E - 5. mjesni odbor Varaždin, F - 6. mjesni odbor "Banfica" Varaždin, G - 7. mjesni odbor Varaždin "Bičkupec", H - 8. mjesni odbor Varaždin i I - 9. Mjesni odbor Jalkovec.

U skladu s propisanom metodologijom, u tablicama u nastavku teksta, analizirane su ranjive skupine po: spol (žene), mladi (do 15 godina), stariji (iznad 75 godina) te infrastruktura (bolnice, domovi za starije osobe i socijalno stanovanje) na razini mjesnih odbora koji obuhvaćaju područje istraživanja.

Konačni indeks ranjivosti pokazuje da je najranjivije područje E - 5. mjesni odbor Varaždin, a zatim slijede C - 3. mjesni odbor Varaždin, D - 4. mjesni odbor Varaždin i H - 8. mjesni odbor Varaždin.

Detaljan pregled svih kategorija prikazan je u tablicama i grafičkom prikazu u nastavku.

Tablica 30 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja spola (ženske osobe) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Mjesni odbor	Žene	Fem (%)	normIndex (Fem)	wi (Fem)	VI (Fem)
A	1570	0,52	0,56	0,25	0,14
B	1162	0,53	0,63	0,25	0,16
C	3072	0,55	0,99	0,25	0,25
D	2467	0,55	1,00	0,25	0,25
E	2859	0,53	0,64	0,25	0,16
F	2632	0,53	0,67	0,25	0,17
G	1280	0,52	0,60	0,25	0,15
H	2741	0,52	0,53	0,25	0,13
I	615	0,49	0,00	0,25	0,00

Tablica 31 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja mladih osoba (ispod 15 godina) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Mjesni odbor	Ispod 15 godina	normIndex (>15)	wi (>15)	VI (>15)
A	340	0,23	0,25	0,06
B	379	0,29	0,25	0,07
C	701	0,76	0,25	0,19
D	541	0,53	0,25	0,13
E	795	0,89	0,25	0,22

F	626	0,65	0,25	0,16
G	362	0,27	0,25	0,07
H	869	1,00	0,25	0,25
I	178	0,00	0,25	0,00

Tablica 32 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja starijih osoba (iznad 75 godina) i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

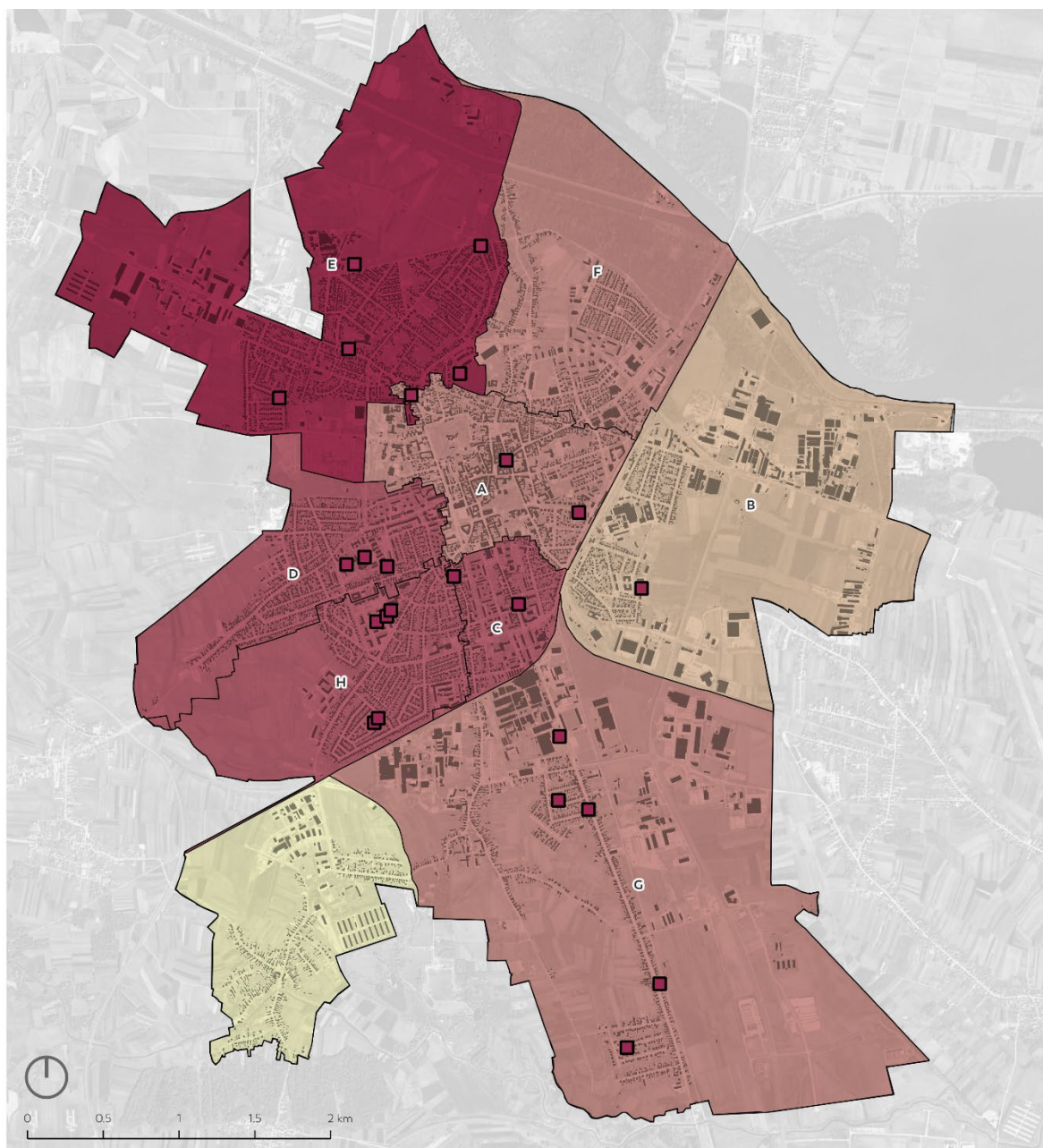
Mjesni odbor	+ 75 godina	normIndex (75+)	wi (75+)	VI (75+)
A	323	0,42	0,25	0,11
B	170	0,11	0,25	0,03
C	575	0,93	0,25	0,23
D	516	0,81	0,25	0,20
E	608	0,99	0,25	0,25
F	611	1,00	0,25	0,25
G	249	0,27	0,25	0,07
H	494	0,77	0,25	0,19
I	113	0,00	0,25	0,00

Tablica 33 - Izračun normalizirane vrijednosti pokazatelja infrastrukture i pripadajuće težine (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

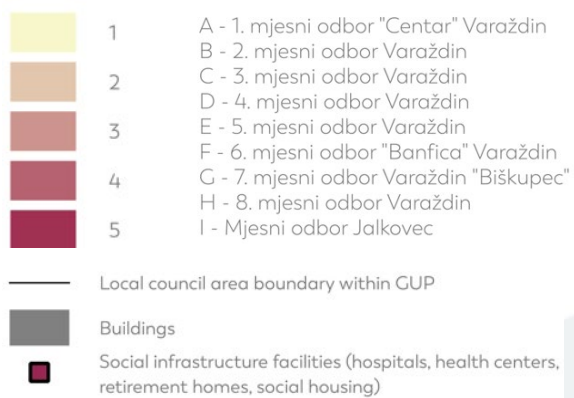
Mjesni odbor	Infrastruktura	normIndex (Infr)	wi (Infr)	VI (Infr)
A	3	0,60	0,25	0,15
B	1	0,20	0,25	0,05
C	2	0,40	0,25	0,10
D	3	0,60	0,25	0,15
E	5	1,00	0,25	0,25
F	0	0,00	0,25	0,00
G	5	1,00	0,25	0,25
H	5	1,00	0,25	0,25
I	0	0,00	0,25	0,00

Tablica 34 - Indeks ranjivosti za područje mjesnih odbora (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Mjesni odbor	Vi	Vi (1-5)	Mjesni odbor	Vi	Vi (1-5)
A	0,45	3	F	0,58	3
B	0,31	2	G	0,54	3
C	0,77	4	H	0,82	4
D	0,73	4	I	0	1
E	0,88	5			



Vulnerability index Local council area

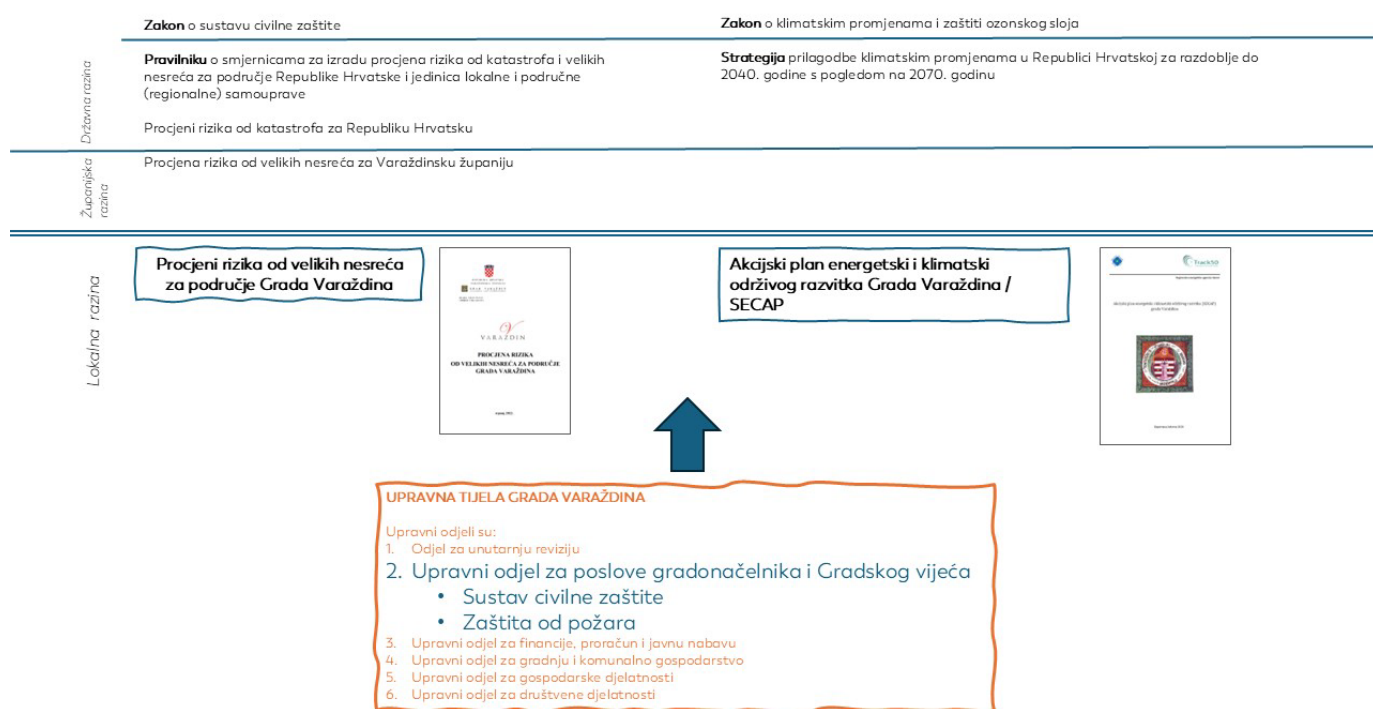


Slika 45 – Indeks ranjivosti po mjesnim odborima (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024), Podaci: DGU, DZS); autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

4.4. SPREMNOST I SPOSOBNOST PRILAGODBE GRADA

PREGLED ZAKONSKOG OKVIRA I PRIMJENA NA RAZINI GRADA VARAŽDINA

Zakonski okvir i njegova provedba prilagodbe klimatskim promjenama na razini Grada Varaždina prikazani su grafički (Slika 46) te dodatno pojašnjeni u tekstu u nastavku.



Slika 46 - Zakonski okvir i provedba prilagodbe klimatskim promjenama na svim razinama (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

ZAKON O KLIMATSKIM PROMJENAMA I ZAŠTITI OZONSKOG SLOJA (NN 127/19))

(Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_12_127_2554.html)

regulira pitanje prilagodbe klimatskim promjenama. Na temelju članka 14. stavka 3. ovog zakona Hrvatski sabor je na sjednici 7. travnja 2020. donio :

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE DO 2040. GODINE S POGLEDOM NA 2070. GODINU

(Izvor:

https://mingo.gov.hr/UserDocsImages/klimatske_aktivnosti/klima/prilagodba/strat_prilagodbe_rh_2020.pdf)

Osnovni ciljevi Strategije prilagodbe su: (a) smanjiti ranjivost prirodnih sustava i društva na negativne utjecaje klimatskih promjena, (b) povećati sposobnost oporavka nakon učinaka klimatskih promjena i (c) iskoristiti potencijalne pozitivne učinke, koji također mogu biti posljedica klimatskih promjena. Strategija prilagodbe određuje prioritetne mjere i koordinirano djelovanje kroz kratkotrajne akcijske planove te praćenje provedbe mjera.

U Strategiji prilagodbe prepoznati su sektori koji su očekivano najviše izloženi utjecaju klimatskih promjena: **vodni resursi, poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo i akvakultura, bioraznolikost, energetika, turizam i zdravlje/zdravstvo**. Također su obrađene dvije međusektorske teme koje su ključne za provedbu cjelovite i učinkovite prilagodbe klimatskim promjenama: **prostorno planiranje i uređenje te upravljanje rizicima od katastrofa**.

Na temelju popisa identificiranih mjera prilagodbe klimatskim promjenama (**85 mjera**, od kojih su 83 mjere po sektorima, a dvije opće mjere, koje nisu uzete u obzir jer nisu dijelom ni jednog sektora), sektorske mjere su raspodijeljene **u pet skupina mjera** i to na osnovi nacionalnih prioriteta Strategije prilagodbe. Mjere prilagodbe klimatskim promjenama su prema vrsti označene kao regulatorne i administrativne mjere (RE), provedbene mjere (PR), mjere edukacije i osvješćivanja javnosti (ED) i na istraživačko razvojne mjere (IR). Mjere su u dalje razvrstane prema hitnosti i značaju provedbe u tri temeljne kategorije važnosti: mjere vrlo visoke važnosti provedbe, mjere visoke važnosti provedbe i mjere srednje važnosti provedbe.

Strategija prilagodbe ima krovni nacionalni karakter, no većina mjera prilagodbe jest lokalnog ili područnog karaktera. Nedostatak svijesti i znanja o temi prilagodbe klimatskim promjenama, uz nekoliko iznimaka, uočena je u svim JLP(R)S-ima. U tom smislu jačanje stručnih i provedbenih kapaciteta JLP(R)S-a jest od ključnog značaja za uspješno provođenja mjera iz akcijskih planova.

Za što učinkovitije djelovanje JLP(R)S-a prema prilagodbi klimatskim promjenama, potrebno je značajno jačati njihove kompetencije i kapacitete. Kako na strateškoj razini (izrada regionalnih razvojnih i prostornih planova koji će uključivati komponentu prilagodbe klimatskih promjena), tako i na tehničkoj razini obukom službenika i stručnjaka u pojedinim područjima prilagodbe klimatskim promjenama.

Angažmanu JLP(R)S doprinosi globalna inicijativa „Povelja gradonačelnika o klimi i energiji”, a gradovi koji se njoj priključe pokazuju svoju predanost u radu na ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama.

Potpisivanjem Povelje gradonačelnici se obvezuju na provedbu programa mjera 20-20-20 i primjenu konkretnih mjera energetske učinkovitosti razvijenih u **Akcijskim planovima energetske održivog razvitka** kako bi do 2020. smanjili emisije CO₂ na svojem području za najmanje 20% te pridonijeli ispunjavanju osnovnih ciljeva Europske energetske politike.

Grad Varaždin je jedan od hrvatskih gradova koji su potpisali ovu Povelju te su se obvezali poduzeti mjere prilagodbe klimatskim promjenama. U sklopu navedenog Varaždin je izradio strateško dokument Akcijski plan energetske i klimatske održivosti razvika, skraćeno SECAP (eng. *Sustainable Energy and Climate Action Plan*).

UPRAVNA TIJELA GRADA VARAŽDIN

Upravna tijela Grada Varaždina obavljaju poslove u jednom ili više upravnih i/ili stručnih područja, a uvažavajući organizacijsku povezanost. Sukladno navedenom jedna od upravnih tijela je i **Upravni odjel za poslove gradonačelnika i Gradskog vijeća** koji obavlja djelatnosti iz područja civilne zaštite, zaštite na radu, protupožarne zaštite i zaštite od prirodnih nepogoda.

(Izvor: <https://varazdin.hr/sustav-civilne-zastite/>)

Najvažniji dokument Grada Varaždina iz sustava civilne zaštite je:

PROCJENA RIZIKA OD VELIKIH NESREĆA ZA PODRUČJE GRADA VARAŽDINA (KLASA: 240-01/22-01/6, URBROJ: 2186-1-02-22-1 od 8. srpnja 2022. godine) (dalje u tekstu: Procjena rizika)

(Izvor: https://varazdin.hr/upload/2022/07/procjena_rizika_grada_varazdina-srpanj_2022-prihva_62d6be110a738.pdf)

U dokumentu su definirani **rizici** koji predstavljaju moguću ugrozu za stanovništvo, gospodarstvo, društvenu stabilnost i politiku Grada Varaždina, a to su: **1. potres, 2. poplava, 3. poplave uslijed proloma nasipa ili brane HE Varaždin, 4. ekstremne temperature, 5. epidemije i pandemije, 6. nesreće na odlagalištu otpada, 7. industrijske nesreće, 8. nesreće u prometu s opasnim tvarima**

Mjere i aktivnosti u sustavu civilne zaštite provode sljedeće operativne snage sustava civilne zaštite: **stožer civilne zaštite (Stožer CZ), operativne snage vatrogastva (Vatrogastvo), operativne snage Hrvatskog Crvenog križa (GDCK), operativne snage Hrvatske gorske službe spašavanja (HGSS), udruge (Udruga), postrojbe i povjerenici civilne zaštite (Povjerenici), koordinatori na lokaciji (Koordinatori) pravne osobe u sustavu civilne zaštite (Privatne osobe).**

Matrica rizika

Zajednička matrica svih analizirajućih rizika prikazuje odnos posljedica (1. *neznatne*, 2. *malene*, 3. *umjerene*, 4. *značajne* i 5. *katastrofalne*) i vjerojatnosti (1. *iznimno mala*, 2. *mala*, 3. *umjerena*, 4. *velika* i 5. *iznimno velika*) svi potencijalnih rizika (*potres, poplava, poplave uslijed proloma nasipa ili brane HE Varaždin, ekstremne temperature, epidemije i pandemije, nesreće na odlagalištu otpada, industrijske nesreće i nesreće u prometu s opasnim tvarima*) za područje Varaždina.

Iz prikazane matrice je vidljivo je u red **visokog rizika spadaju** prije svega **ugroze od tehničko-tehnoloških katastrofa**, a zadnjih godina i **epidemija i pandemija** zbog pojave epidemije uzrokovane virusom COVID-a. Značajne posljedice imali bi jedino **potres i poplava** uslijed pucanja brane ili nasipa HE Varaždin, no obzirom da je vjerojatnost pojave ovih dviju katastrofa iznimno

mala isti spadaju u **umjerene rizike**. U umjerene rizike pripadaju i pojavnost **ekstremnih temperatura**. Na području Grada Varaždina **nema rizika koji bi spadali u vrlo visoke rizike**.

Detaljan prikaz odnosa ocjena posljedica i vjerojatnosti rizika prikazana je na grafičkom prikazu u nastavku (Tablica 35).

Tablica 35 - Zajednička matrica analiziranih rizika za područje Varaždina (Izvor: Procjena rizika; modificirano)

Posljedice	5- katastrofalne					
	4 - značajne	C				
	3 - umjerene	A	G H	F		E
	2 - malene			D		
	1 - neznatne			B		
		1. iznimno mala	2. mala	3. umjerena	4. velika	5. iznimno velika
		Vjerojatnosti				
Potencijalni rizici: A. potres, B. poplava, C. poplave uslijed proloma nasipa ili brane HE Varaždin, D. ekstremne temperature , E. epidemije i pandemije, F. nesreće na odlagalištu otpada, G. industrijske nesreće i H. nesreće u prometu s opasnim tvarima						

Spremnost operativnih kapaciteta

Spremnost operativnih kapaciteta, s obzirom na utvrđene kriterije (*popunjenosti ljudstvom, spremnosti zapovjednog osoblja, osposobljenosti i ljudstva i zapovjednog osoblja, uvježbanosti, opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom, vremenu mobilizacijske spremnosti/operativne gotovosti i samodostatnosti i logističkoj otpori*), procijenjena je **visokom razinom spremnosti**.

Zbirni prikaz spremnost operativnih kapaciteta sukladno stanju spremnosti ljudi i opreme detaljno je prikazan u tablici u nastavku (Tablica 36). Ukratko:

- Stožer CZ - visoka spremnost (2)
- Vatrogastvo - vrlo visoka spremnost (1)
- GDCK - vrlo visoka spremnost (1)
- HGSS - vrlo visoka spremnost (1)
- udruga - visoka spremnost (2)
- povjerenici – Niska spremnost (3)
- kordinatori - vrlo visoka spremnost (1)
- privatne osobe - visoka spremnost (2)

Tablica 36 – Zbirni prikaz spremnosti operativnih snaga sukladno stanju spremnosti ljudi i opreme (Izvor: Procjena rizika; modificirano)

Operativne snage	(Stožer CZ)				(Vartogastvo)				Cross (GDCK)				(HGSS)				(Udruga)			
*Kriteriji	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1.				X				X				X				X			X	
2.			X					X				X				X			X	
3.			X					X				X				X		X		
4.								X				X				X		X		
5.			X				X				X				X			X		
6.				X				X				X				X			X	
7.				X			X				X				X				X	
SUM			X					X				X				X			X	

Operativne snage	(Povjerenici)				(Kordinatori)				(Privatne osobe)				ZAKLJUČAK			
*Kriteriji	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1.	X				X						X				X	
2.		X			X						X				X	
3.		X			X						X				X	
4.		X			X					X					X	
5.	X				X						X			X		
6.	X				X					X					X	
7.					X						X				X	
SUM		X			X						X				X	

*Kriteriji za spremnost operativnih kapaciteta:

1. popunjenosti ljudstvom
2. spremnosti zapovjednog osoblja
3. osposobljenosti i ljudstva i zapovjednog osoblja
4. uvježbanosti
5. opremljenosti materijalnim sredstvima i opremom
6. vremenu mobilizacijske spremnosti/operativne gotovosti
7. samodostatnosti i logističkoj otpori

4	vrlo niska spremnost
3	niska spremnost
2	visoka spremnost
1	vrlo visoka spremnost

Odnos sustava civilne zaštite s prijetnjama /rizicima

Uspoređujući stanje sustava civilne zaštite prema identificiranim i obrađivanim rizicima i prijetnjama, vidljivo je **visoko stanje spremnosti** te da postoji mogućnosti za postizanje vrlo visokog stupnja spremnosti kroz određene mjere i aktivnosti.

Spremnost odgovornih, upravljačkih i operativnih kapaciteta te stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta za prijetnju ekstremno visokih temperatura je na razini vrlo visoke spremnosti.

Zbirna spremnost sustava civilne zaštite spram područje reagiranja s prijetnjama detaljno je prikazana u tablici niže (Tablica 37).

Tablica 9 - Zbirni pregled analize sustava civilne zaštite spram područja reagiranja s prijetnjama (Izvor: Procjena rizika; modificirano)

Tablica 37 - Zbirni pregled analize sustava civilne zaštite spram područja reagiranja s prijetnjama (Izvor: Procjena rizika; modificirano)

Elementi za analizu civilne zaštite na području reagiranja	Spremnost odgovornih i upravljačkih kapaciteta				Spremnost operativnih kapaciteta				Stanje mobilnosti operativnih kapaciteta sustava civilne zaštite i stanja komunikacijskih kapaciteta				Zaključak			
Prijetnja:	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
A. potres			X				X				X				X	
B. poplava				X			X					X				X
C. poplave uslijed proloma nasipa ili brane HE Varaždin		X					X					X			X	
D. ekstremne temperature				X			X					X				X
E. epidemije i pandemije			X				X					X			X	
F. nesreće na odlagalištu otpada				X			X					X				X
G. industrijske nesreće			X			X						X			X	
H. nesreće u prometu s opasnim tvarima			X			X						X			X	

4	vrlo niska razina spremnosti
3	niska spremnost
2	visoka spremnost
1	vrlo visoka spremnost

ZAKLJUČAK

Ova procjena ranjivosti i rizika od urbanog toplinskog otoka (UTO) za Grad Varaždin pruža sveobuhvatan okvir za razumijevanje uzroka, posljedica i mogućih strategija ublažavanja ovog rastućeg urbanog izazova. S obzirom na intenziviranje klimatskih promjena, fenomen UTO-a postaje sve važniji, jer utječe ne samo na regulaciju temperature, već i na javno zdravlje, potrošnju energije i opću kvalitetu urbanog života. Nalazi ove procjene naglašavaju potrebu za planiranjem temeljenim na dokazima i proaktivnim intervencijama kako bi se povećala otpornost grada na ove izazove.

Analiza identificira nekoliko ključnih čimbenika koji doprinose učinku UTO-a u Varaždinu, uključujući visoku gustoću izgrađenosti, ograničenu zelenu infrastrukturu u pojedinim područjima, prevladavajuće nepropusne površine te visoku energetske potrošnju zgrada i prometnog sektora. Ovi elementi pojačavaju lokalne temperaturne razlike, što dovodi do povećanih troškova hlađenja, većeg toplinskog stresa za stanovnike te povećanih zdravstvenih rizika, osobito za ranjive skupine poput starijih osoba, djece i osoba s postojećim zdravstvenim problemima.

Rješavanje problema urbanih toplinskih otoka nije samo ekološki prioritet, već i ključna sastavnica održivog urbanog razvoja. Poduzimanjem odlučnih mjera temeljenih na uvidima iz ovog izvješća, Grad Varaždin može se pozicionirati kao predvodnik u otpornosti na klimatske promjene u Podunavlju i šire. Ovaj dokument služi kao temelj za informirano donošenje politika, buduća ulaganja i dugoročne strategije prilagodbe, osiguravajući održiviji, ugodniji i klimatski otporniji urbani okoliš za buduće generacije.

Dodatak 1

SAŽETAK PRELIMINARNOG TERENSKOG ISTRAŽIVANJA

Mjerenje temperature površine pomoću infracrvenog termometara

Mjerenje temperature površina pomoću infracrvenog termometra provedeno je *1. kolovoza 2023.* godine, u vremenskom razdoblju između **11 i 13 sati**, na nekoliko lokacija u gradu Varaždinu (Kapucinski trg, Korzo, Mali plac i Sajmište).

Na asfaltiranoj površini **(1) Sajmišta** (probna zona/područje za planiranu mjeru ublažavanja), zabilježena je temperatura od **50,3 °C**, što je najviša izmjerena temperatura među analiziranim lokacijama.

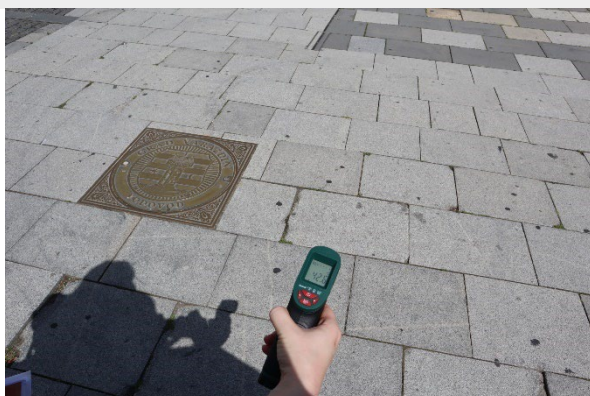
Ostale maksimalne zabilježene temperature:

- **(2) Kapucinski trg (na betonskim opločnicima):** 42,6°C
- **(3) Mali Plac (u žardinjeri):** 47,5°C
- **(4) Korzo a betonskim opločnicima):** 45,1°C



Slika 47 – Lokacije mjerenja površinske temperature (Kapucinski trg, Korzo, Mali Plac i Sajmište) (Podloga: Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024) autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

(2) Kapucinski trg



Betonski opločnici na suncu : 42,6 °C



Betonski opločnici u sjeni: 25,7 °C

(3) Mali Plac

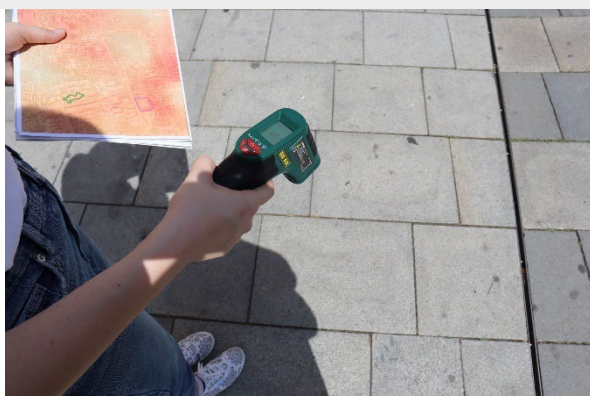


Trava u žardinjeri: 47,5°C

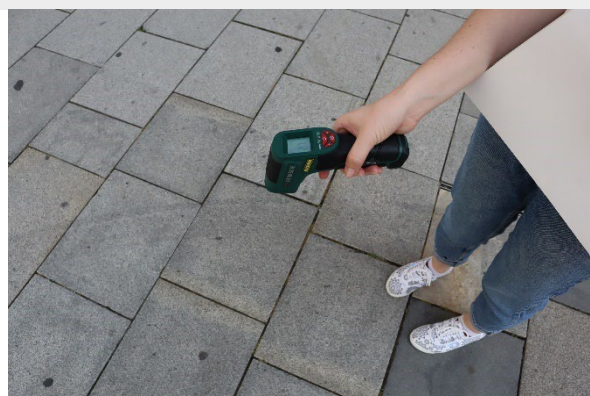


Trava u sijeni: 24,1°

(4) Korzo



Betonski opločnici na suncu: 45,1 °C



Betonski opločnici u sijeni: 27,7 °C

Slika 48 – Mjerenje temperature površina infracrvenim termometrom (autor: 3 E PROJEKTI d.o.o.)

Lokalna radionica o metodologiji

Organizatori: Razvojna agencija Sjever i Grad Varaždin

Grad: Varaždin

Država: Hrvatska

Datum: 01.10.2024.

Radionica na temu urbanih toplinskih otoka (UTO) okupila je oko 20 sudionika – urbanista, stručnjaka za okoliš i predstavnika lokalne zajednice. Cilj događaja bio je potaknuti suradničko promišljanje i iznalaženje rješenja za ublažavanje učinaka urbanog zagrijavanja i povećanje otpornosti gradova.

Provedene aktivnosti:

- Uvodno izlaganje: Stručno predstavljanje UTO fenomena, uzroka i utjecaja na urbane ekosustave.
- Interaktivna kartografska sesija: Sudionici su identificirali lokalna žarišta UTO-a te razmijenili uvide o zonama visokog rizika.
- Rad u skupinama: Razrada strategija za hlađenje gradskog prostora – s naglaskom na ozelenjavanje, inovativne materijale i uključivanje zajednice.
- Povratne informacije i rasprava: Sudionici su iznijeli dojmove, pitanja i komentare, čime se potaknula dinamična razmjena između stručnjaka i publike.

Rezultati radionice:

- Sudionici su stekli sveobuhvatno razumijevanje fenomena urbanih toplinskih otoka.
- Izrađena je preliminarna karta žarišta UTO-a na lokalnom području.
- Ojačana je povezanost među dionicima i postavljen je temelj za buduću suradnju.

Preporuke za procjenu ranjivosti i rizika UTO-a:

- Prikupljanje i analiza podataka: Korištenje tehnologije daljinskog istraživanja i GIS-a za kartiranje temperaturnih razlika i identifikaciju žarišta.
- Uključivanje zajednice: Uzimanje u obzir lokalnih znanja radi osiguranja relevantnosti procjena u odnosu na stvarne izazove i prioritete.
- Procjena zelene infrastrukture: Analiza postojećeg vegetacijskog pokrova i njegovog potencijala za hlađenje prostora.
- Socioekonomski pokazatelji: Identifikacija ranjivih skupina (npr. starije osobe, osobe s nižim prihodima) radi učinkovitijeg usmjeravanja mjera.
- Integracija u politike: Uključivanje UTO procjena u šire planiranje urbanog razvoja i klimatske otpornosti.

Ciljana skupina sudionika

Ciljana skupina		Brojevi
Lokalna vlast		1
Regionalna vlast		1
Nacionalna vlast		X
Interesne skupine i nevladine organizacije		4
Organizacije za podršku poduzetništvu		2
Prekogranična pravna tijela		X
Šira javnost		X
Visoko obrazovanje i istraživačke institucije		2
Spol	Muško	6
	Žensko	12
	Ostalo	X

Komunikacija i diseminacija radionice

Najava radionice:

Radionica je najavljena putem naših službenih Facebook kanala:

<https://www.facebook.com/photo?fbid=983666583562567&set=a.502857928310104>

Nakon održavanja radionice, događaj je zabilježen u sljedećim medijima:

- **Hrvatska radiotelevizija (HRT)** – nacionalna televizija (screenshot u Poglavlju 6)
- **Regionalni tjednik** – regionalne novine (screenshot u Poglavlju 6)
- **Razni internetski portali i mediji** – članci i vijesti o događaju

<https://varazdinske-vijesti.hr/nasim-krajem/na-sajmistu-bilo-cak-50-3-oc-sad-se-radi-toplinska-mapa-varazdina-86225>

<https://varazdin.hr/novosti/odrzana-strucna-radionica-o-toplinskim-otocima-sklopu-projekta-beready-11476/>

<https://evarazdin.hr/nasim-krajem/foto-strucnjaci-razmatrali-strategije-za-smanjenje-ucinaka-toplinskih-otoka-u-varazdinu-413101/>

<https://varazdinski.net.hr/vijesti/drustvo/13402932/odrzana-strucna-radionica-o-toplinskim-otocima-u-sklopu-projekta-beready/>

Rezultati evaluacije radionice

Na temelju 10 ispunjenih evaluacijskih obrazaca, prosječne ocjene sudionika su sljedeće:

- Kako biste ocijenili cjelokupni program radionice u pogledu sadržaja i učinkovitosti? 4,5
- Kako biste ocijenili metodologiju i alate za procjenu rizika UHI unutar projekta Be Ready u pogledu sadržaja, jasnoće i primjenjivosti? 4,6

- Koje od 4 tematska područja metodologije i alata za procjenu rizika UHI smatrate najrelevantnijima za postojeće prakse / strategije / politike vašeg grada vezane uz klimatske promjene?
 - Izloženost zgrada i okolnog prostora 4,5
 - Osjetljivost opreme i materijala 3,9
 - Rizične skupine među stanovnicima grada 4,0
 - Spremnost i prilagodbeni kapacitet gradova/općina 4,6
- Kako biste ocijenili mogućnosti za međusobno učenje i razmjenu iskustava tijekom radionice? 4,4
- Kako ocjenjujete doprinos svoje organizacije uspjehu radionice? 4,3

1. Fotografije s radionice





NAJVEĆE STOPE OPORABE OTPADA NA SJEVERU



U Varaždinskoj i Međimurskoj županiji se odvaja najviše otpada

Str. 4.



URBANI TOPLINSKI OTOCI

Hoće li se neka od varaždinskih "vrućih točaka" hladiti podzemnim vodama?

Str. 6.

7 Regionalni

VARAŽDINSKA I MEĐIMURSKA ŽUPANIJA

Bezplatno pobjerak | Broj 1067 | 9. listopada 2024. | ISSN 1846-8969 | www.regionalni.com



KVALITETNIJA PRIPREMA ILI DODATNA OBEZA DJECI?

Djeca će se za sakramente prve pričesti i svete potvrde pripremati dvije godine

Str. 2 i 3.

VARAŽDIN DOBIVA NOVI ZATVOR

U baroknom gradu bit će još 150 zatvorenika

Str. 2.



OTIŠLE CIJELE OBITELJI

S hrvatskog sjevera iselilo je 20.000 ljudi

Str. 5.



NASTAVAK UREĐENJA LUDBREŠKOG STAROG MLINA

Zgrada u kojoj se mijenjalo žito dobit će novu namjenu

Str. 11.



DINAMO MINIMALNO SVLADAO NOGOMETAŠE VARAŽDINA

Bjelica: Varaždinci imaju kvalitetu za četvrto, peto mjesto

Str. 18.



Agenda



STRUČNA RADIONICA PROJEKTA „BeReady“

01.10.2024.

Palača Herzer
Franjevački trg 10, Varaždin
Dvorana u potkrovlju

Raspored radionice:

9:00 - 9:30	Registracija sudionika / Kava
9:30 - 10:15	Prezentacija projekta i do sad učinjenih istraživanja Govornici: Barbara Mušič (Urbanistički institut Republike Slovenije) Mateja Leljak (3 E Projekti, Zagreb) Filip Bišćević (Razvojna agencija Sjever)
10:15 - 11:00	Radionica – World Caffè (1. dio)
11:00 - 11:30	Coffee Break
11:30 - 12:15	Radionica – World Caffè (2. dio)
12:15 - 12:30	Potpisivanje Koalicijskog pakta*
12:30 - 13:00	Predstavljanje projekta javnosti / Press

*Koalicijski pakt je neformalni dokument čijim potpisom podupirete projekt BeReady

Reference

Klimatski atlas Hrvatske https://klima.hr/razno/publikacije/klimatski_atlas_hrvatske.pdf

Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremiteti

https://meteo.hr/klima_e.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=varazdin

Köppenova podjela klime RH, <https://hrcak.srce.hr/clanak/14843>

Službena web stranica Grada Varaždina, <https://varazdin.hr/zemljopisni-polozej-varazdina/>

Prometna studija – Evaluacija Plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina, Department of Logistics and Sustainable Mobility of the University North

Sentinel-2 Satellite Imagery (European Space Agency, 2024)

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

Google XYZ Satellite Imagery (Google, Maxar Technologies. 2024) <https://www.maxar.com/maxar-intelligence/products/satellite-imagery>

Geoportal <https://ispu.mgipu.hr/#/>

OpenStreetMap (OSM), <https://www.openstreetmap.org/>

ZAKON O KLIMATSKIM PROMJENAMA I ZAŠTITI OZONSKOG SLOJA (NN 127/19)) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_12_127_2554.html

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE DO 2040. GODINE S POGLEDOM NA 2070. GODINU

https://mingo.gov.hr/UserDocsImages/klimatske_aktivnosti/klima/prilagodba/strat_prilagodbe_rh_2020.pdf

PROCJENA RIZIKA OD VELIKIH NESREĆA ZA PODRUČJE GRADA VARAŽDINA (KLASA: 240-01/22-01/6, URBROJ: 2186-1-02-22-1 od 8. srpnja 2022. godine)

https://varazdin.hr/upload/2022/07/procjena_rizika_grada_varazdina-srpanj_2022-prihva_62d6be110a738.pdf

PODACI PRIBAVLJENI OD SLJEDEĆIH INSTITUCIJA:

Grad Varaždin, Odsjek za urbanizam, promet i zaštitu okoliša

DZS – Državni zavod za statistiku

DHMZ -Državni hidrometeorološki zavod

DGU – Državna Geodetska uprava

HV - Hrvatske vode

REA - Regionalna energetska agencija Sjever

HEP DOS – Hrvatska elektroprivreda - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ; Elektra Varaždin

Čistoća d.o.o., Varaždin