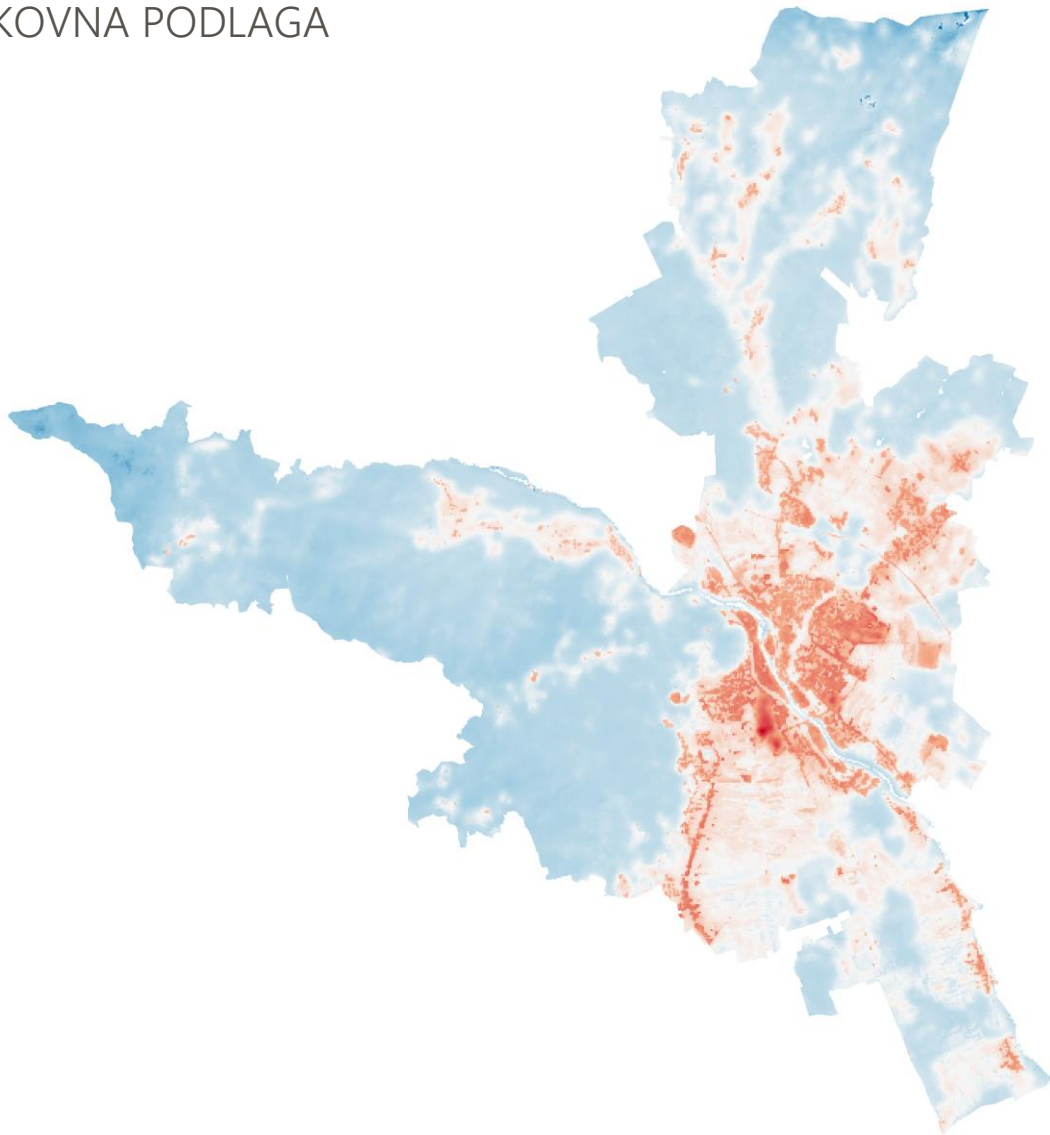




MESTNA OBČINA
KRANJ

URBANI TOPLOTNI OTOKI MESTNE OBČINE KRANJ

STROKOVNA PODLAGA



LJUBLJANA, APRIL 2023

Naročnik: Mestna občina Kranj
Mestna uprava
Urad za okolje in prostor
Slovenski trg 1
4000 Kranj



MESTNA OBČINA
KRANJ

Odgovorna predstavnica naročnika:
Aleksandra Ažman

Izdelovalec: ZaVita, svetovanje, d.o.o.
Tominškova 40
1000 Ljubljana



Odgovorni nosilec naloge:
Matjaž Harmel, univ. dipl. inž. gozd.

Podjetje ne posluje z žigom!

Vodja projekta:
Klemen Strmšnik, univ. dipl. geog.
Namestnica vodje projekta:
Sabina Cepuš, univ. dipl. ekol.

Ključni strokovnjaki - ZaVita:
Matevž Premelč, univ. dipl. geog.
Aleksandra Krajnc, univ. dipl. geog.
Sašo Weltdt, univ. dip. biol.
Nives Harmel, univ. dipl. ekon.
Milena Jaćimović Strmšnik, univ. dipl.
geog.
Samo Škrjanec, univ. dipl. gozd.
Quentin Drouet, Msc. Urban Planning
Pija Lapajne, Mag. geog.

Projekt: Urbani toplotni otoki Mestne občine Kranj - Strokovna podlaga

Številka pogodbe: P05/2023 (na strani izvajalca); 354-62-8-2022 (na strani naročnika)

Številka projekta: 343/2023

Ključne besede: Operativni program varstva okolja | Mestna občina Kranj | Programsko obdobje | OPVO MOK | Analiza stanja | Strateški okvir | Operativni okvir | Akcijski načrt | Participativni pristop

Datum: 12. 04. 2023

SEZNAM KRATIC

DRT	dejanska raba tal
EUP	enote urejanja prostora
K	Kelvin
LST	Land Surface Temperature (temperatura zemeljske površine)
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MOK	Mestna občina Kranj
NASA	National Aeronautics and Space Administration (ameriška vladna agencija odgovorna za ameriški vesoljski program in dolgoročne vesoljske raziskave)
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (normaliziran vegetacijski indeks razlike)
NRP	namenska raba tal
OPN	občinski prostorski načrt
SUHI	Surface Urban Heat Island (površinski urbani toplotni otok)

KAZALO VSEBINE

1	Uvod	1
2	Metodologija	2
2.1	Urbani toplotni otoki (UHI).....	2
2.2	Površinski urbani toplotni tok (SUHI)	3
3	Urbani toplotni otoki Mestne občine Kranj	4
3.1	Poletje.....	4
3.2	Zima	10
4	Predlogi lokacij izvajanja monitoringa.....	1
5	Zaključek	1
6	Viri in literatura	3

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Temperature zemeljskega površja pod (UHI) oz. brez (SUHI) vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja	7
Preglednica 2: Temperature zemeljskega površja (SUHI) na različnih tipih pozidanih in sorodnih zemljiščih, v obdobju poletja.....	8
Preglednica 3: Predlogi lokacij izvajanja monitoringa	1

KAZALO SLIK

Slika 1: Temperatura zemeljske površine (UHI) Mestne občine Kranj (MOK), v obdobju poletja.....	4
Slika 2: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI), v obdobju poletja.....	5
Slika 3: Prečni prerez temperatur zemeljskega površja (UHI) v primerjavi z dejansko rabo tal (DRT), v obdobju poletja.....	5
Slika 4: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v primerjavi z dejansko rabo tal (DRT), v obdobju poletja*	6
Slika 5: Vpliv človeka oz. dejanske rabe tal (DRT) na temperaturo zemeljskega površja (SUHI) brez vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja.....	7
Slika 6: Vpliv človeka oz. različnega tipa pozidanih in sorodnih zemljišč na temperaturo zemeljskega površja (SUHI) brez vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja	8
Slika 7: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v prečnem prerezu med najtoplejšima točkama, v obdobju poletja	9
Slika 8: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v prečnem prerezu med najtoplejšo in najhladnejšo točko, v obdobju poletja*	10
Slika 9: Temperatura zemeljske površine (UHI) Mestne občine Kranj (MOK), v obdobju zime	11
Slika 10: Predlogi lokacij izvajanja monitoringa	4

1 UVOD

V zadnjih letih so bili ekstremni vremenski dogodki, povezani s podnebnimi spremembami, priznani kot najnujnejši izzivi, s katerimi se sooča družba. Eden od procesov, ki močno prispeva k podnebnim spremembam, je spreminjanje tal s širjenjem urbaniziranih območij zaradi rasti prebivalstva (Hidalago Gracia, Arso Diaz, 2022). Trenutno več kot polovica svetovnega prebivalstva živi v urbanih območjih in to število še vedno hitro narašča. Ker pa so ravno ta območja središča človekove dejavnosti so oz. bodo okoljski, ekonomski, politični in kulturni vplivi urbanizacije daljnosežni (Serco Italia SPA, 2018).

Urbanizacija vključuje koncentracijo prebivalstva in zamenjavano naravne krajine z zgrajenimi strukturami, kot so stavbe, ceste in parkirišča. Ta sprememba pokrovnosti tal pa spreminja tudi lastnosti zemeljske površine – energijsko bilanco oz. količine sevanja, ki ga površina odbije in absorbira, do tega, kako se toplota odvaja s površine (Kalnay, Cai, 2003). Energijsko bilanco pa spreminja tudi človek, ki s svojo aktivnostjo v mestu (ogrevanje, industrija in promet) vnaša energijo v ozračje. V ozračje vnaša tudi materijo, predvsem v obliki onesnaževal in vodne pare ter prašne delce, ki modificirajo energijsko bilanco, saj manjšajo delež direktnega in večajo delež difuznega sončnega obsevanja (Žiberna, Ivajnsič, 2022). Spremembe površinskih lastnosti in koncentracije materije v zraku pa lahko spremenijo lokalno vreme in podnebje (Kalnay, Cai, 2003). Najbolj raziskana sprememba lokalnega podnebja zaradi urbanizacije je učinek urbanega toplotnega otoka (Arnfield, 2003; Qian in sod., 2022) oz. segrevanje urbanih območij v primerjavi s svojo okolico ali enakovredno površino, ki ni urbanizirana (Serco Italia SPA, 2018). V pogojih globalnega segrevanja planeta pa so te lokalni učinki urbane klime še bolj potencirani (Žiberna, Ivajnsič, 2022).

Temperatura zraka v urbaniziranih območjih je višja kot v bližnjih podeželskih območjih. Njena pomembnost pa se običajno pojavi ponoči zaradi sproščanja energije, ki so jo čez dan shranile pozidane površine. Med lokalnimi vplivi in negativnimi učinki pojava urbanega toplotnega otoka lahko med drugim izpostavimo toplotni stres in smrt, (Serco Italia SPA, 2018), povečanje medsebojnih konfliktov in drugih oblik patološkega ravnanja ljudi, zmanjšanje produktivnost ljudi (Žiberna, Ivajnsič, 2022), večjo porabo energije (npr. uporaba klimatskih naprav), onesnaževanje (npr. emisije zaradi porabe energije) ter povečano povpraševanje po vodi (Serco Italia SPA, 2018).

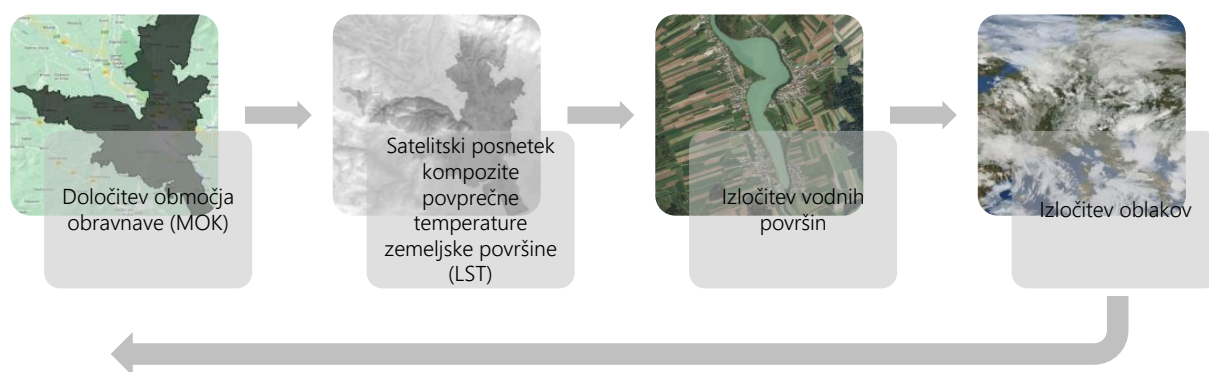
2 METODOLOGIJA

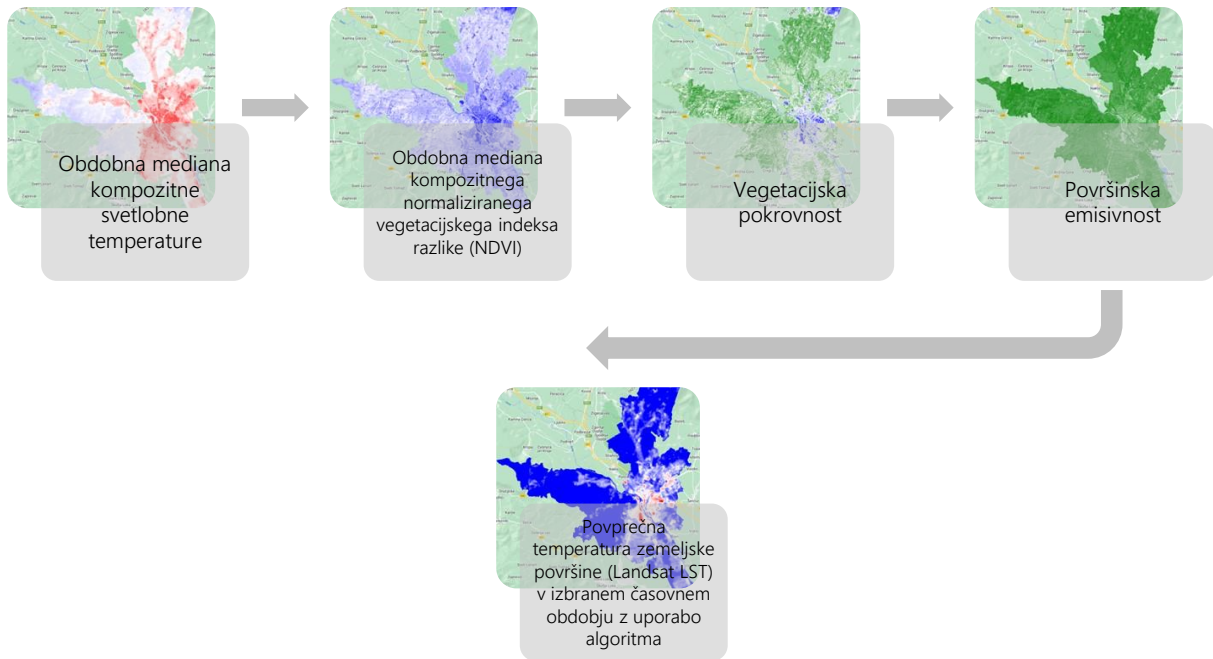
Za prepoznavanje urbanih toplotnih otokov oz. energetskih izgub in vplivov človeka oz. rabe tal v Mestni občini Kranj (MOK) smo uporabili metodo daljinskega zaznavanja, in sicer s pomočjo geoinformacijski orodji *Google Earth Engine* in *QGIS Desktop 3.22.11*, po metodologiji avtorjev Tirthankar Chakraborty (Tirthankar Chakraborty, 2023) ter Igorja Žiberna in Danijela Ivajnsič (Žiberna, Ivajnsič, 2022), ki sta bili prilagojeni posebnostim obravnavanega območja.

2.1 URBANI TOPLOTNI OTOKI (UHI)

Urbane toplotne otoke oz. energetske izgube je bila prepoznana z metodo daljinskega zaznavanja, in sicer s posnetki satelita Landsat 8, s prostorsko ločljivostjo 30 m, ki prikazuje temperaturo površja (LST oz. *Land Surface Temperature*) (Tirthankar Chakraborty, 2023) na območju Mestne občine Kranj (MOK). Uporabljeni posnetki zajemajo časovno obdobje v letih 2020–2023, v obdobju poletja (21. 6.–23. 9.) in zime (1. 1.–21. 3.).

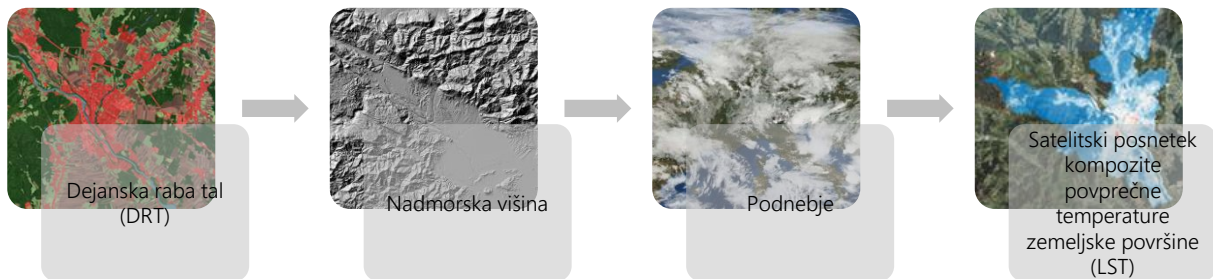
V prvem koraku je bilo s slojem meje Mestne občine Kranj (MOK) določeno območje obravnave. V drugem koraku je bil v analizo dodan osnovni sloj, ki prikazuje kompozite povprečne temperature zemeljske površine (LST) ter določeno časovno obdobje obravnave. V tretjem oz. četrtem koraku so bili izločeni oz. zmanjšani vplivi vode in oblakov. Na ta način je bila dobljena obdobjna mediana kompozitne svetlostne temperature – temperaturni ekvivalent infrardečega sevanja, ki uhaja iz vrha atmosfere, ob predpostavki, da je Zemlja črno telo in ni enaka temperaturi zemeljske površine (LST), ki zahteva upoštevanje atmosferske absorpcije in ponovne emisije ter emisijske sposobnosti kopenske površine. Eden od načinov za prikaz emisivnosti je odvisnost od deleža vegetacije, zato je bil v petem koraku izračunan normaliziran vegetacijski indeks razlike (NDVI oz. *Normalized Difference Vegetation Index*) iz površinskih odbojnih podatkov satelita Landsat 8. V šestem koraku je bila izračunana vegetacijsko pokrovnost, na kateri nato v sedmem koraku temelji empirični model emisijske sposobnosti. V osmem koraku sta bila združena sloja površinske emisivnosti in temperaturo svetlosti ter tako kot rezultat dobili povprečno temperaturo zemeljski površine (LST oz. UHI – *Urban Heat Island*) (Tirthankar Chakraborty, 2023).





2.2 POVRŠINSKI URBANI TOPLOTNI OTOK (SUHI)

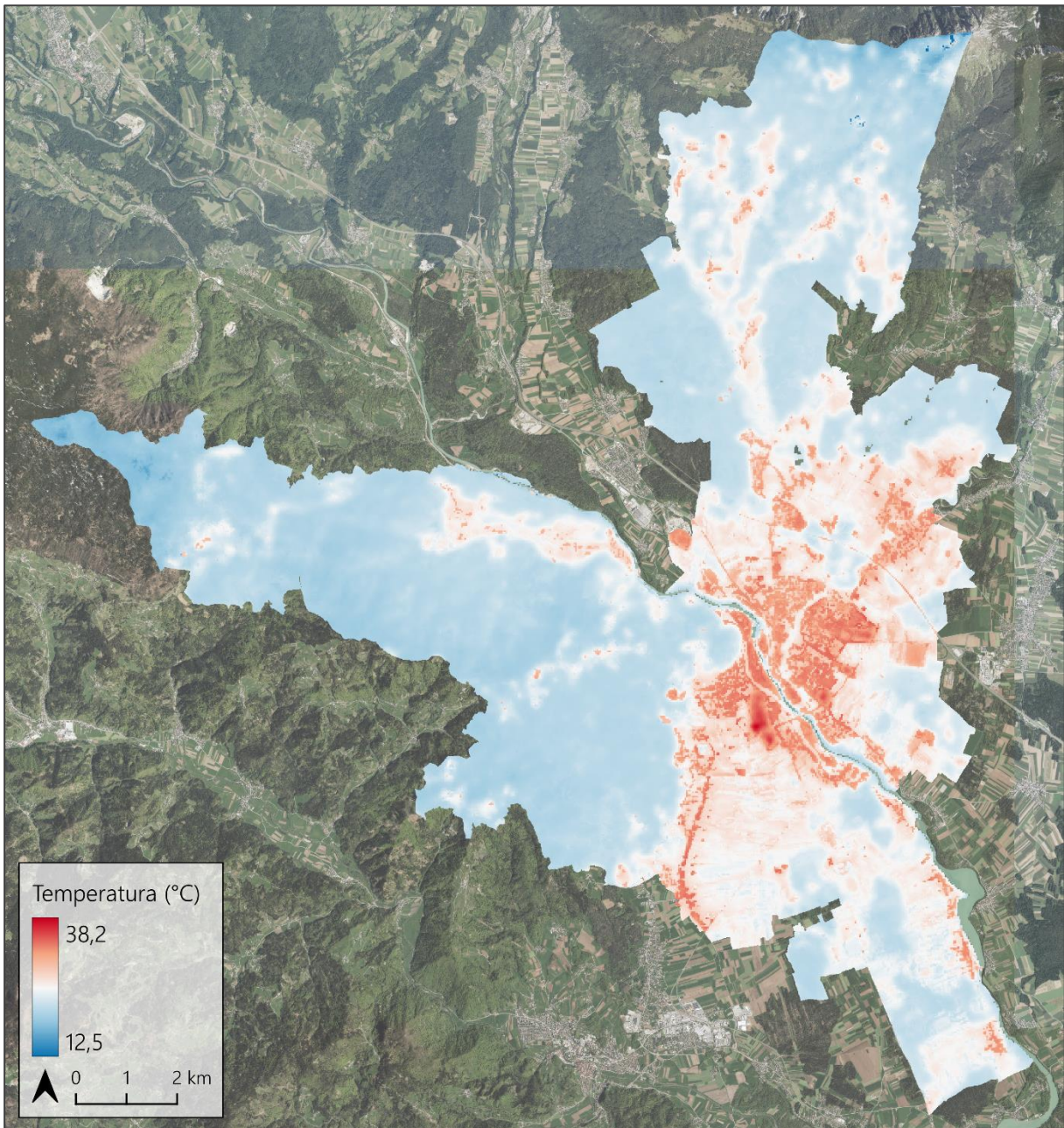
Zaradi lažje analize intenzivnosti urbanih toplotnih otokov (UHI), smo podatke normalizirali, pri čemer smo kot referenčno vrednost za vsako obdobje uporabili povprečno temperaturo na trajnih traviščih (DRT – 1300), v Mestni občini Kranj (MOK), na enaki nadmorski višini, nato pa to odšteli od povprečnih temperatur zemeljskega površja (LST) v ostalih kategorijah rabe tal (DRT) v določenem obdobju. Tako smo dobili vplive človeka oz. dejanske rabe tal (DRT) na temperaturo zemeljskega površja brez vpliva lokalnega vremena in podnebja (SUHI – *Surface Urban Heat Island*) (Žiberna, Ivajnsič, 2022).



3 URBANI TOPLOTNI OTOKI MESTNE OBČINE KRANJ

3.1 POLETJE

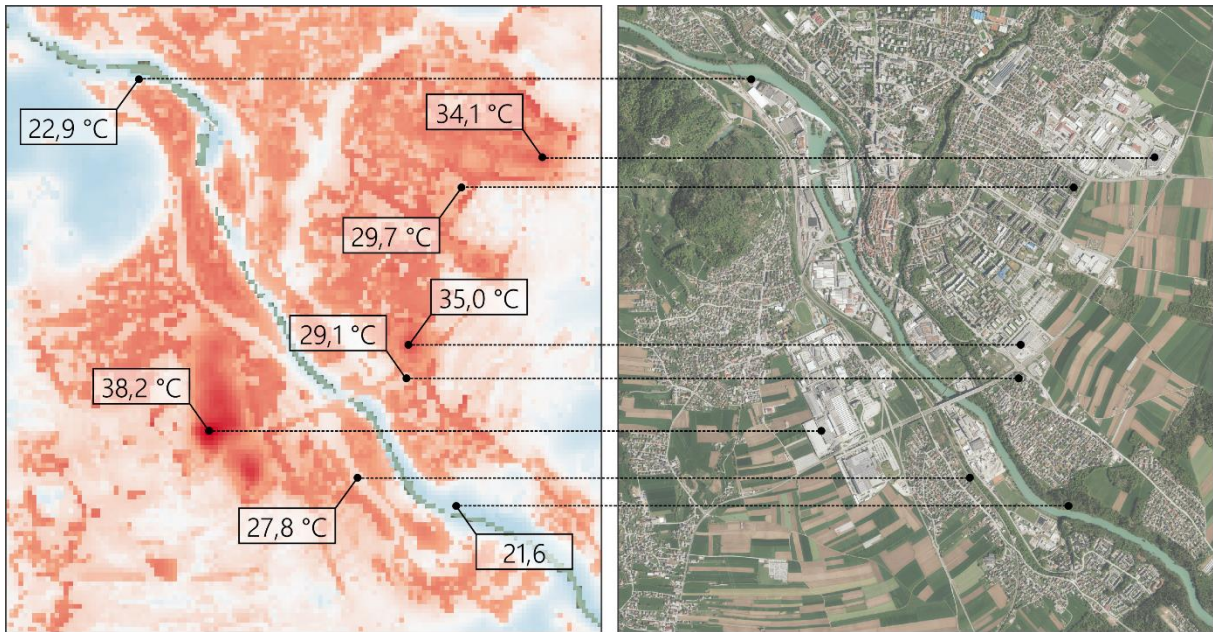
Vrednost temperature zemeljskega površja (LST), ki je razlika med območjem mesta in njegovo okolico, v poletnem obdobju predstavlja intenziteto urbanega toplotnega otoka (UHI) (Slika 1). V središču mesta, kjer je pozidava najbolj zgoščena in so uporabljeni materiali, ki akumulirajo toploto, je navadno tudi najvišja izmerjena temperatura. Tu je praviloma tudi manj zelenih in vodnih površin, ki bi preprečile večje akumulacije toplote (Worldatlas, 2017).



Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

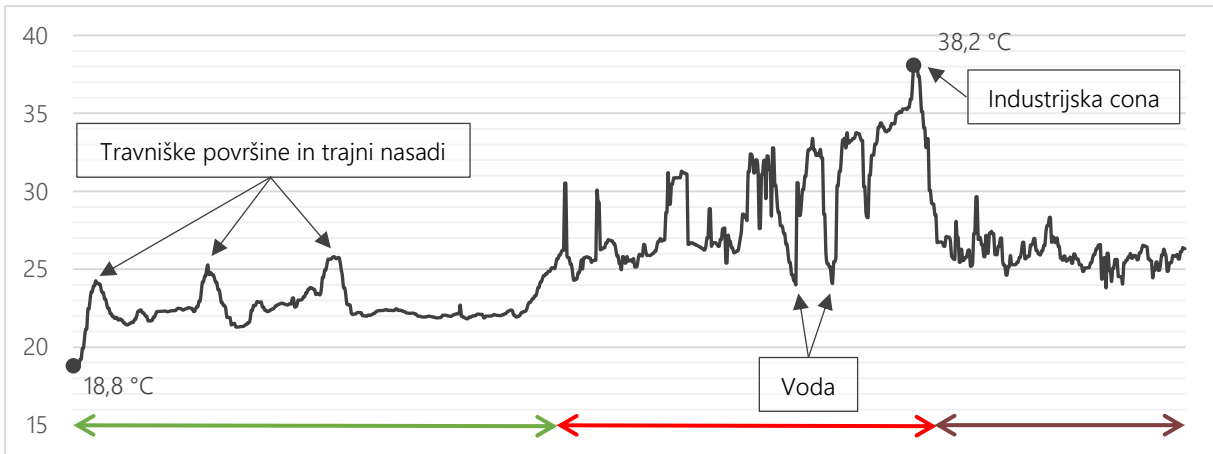
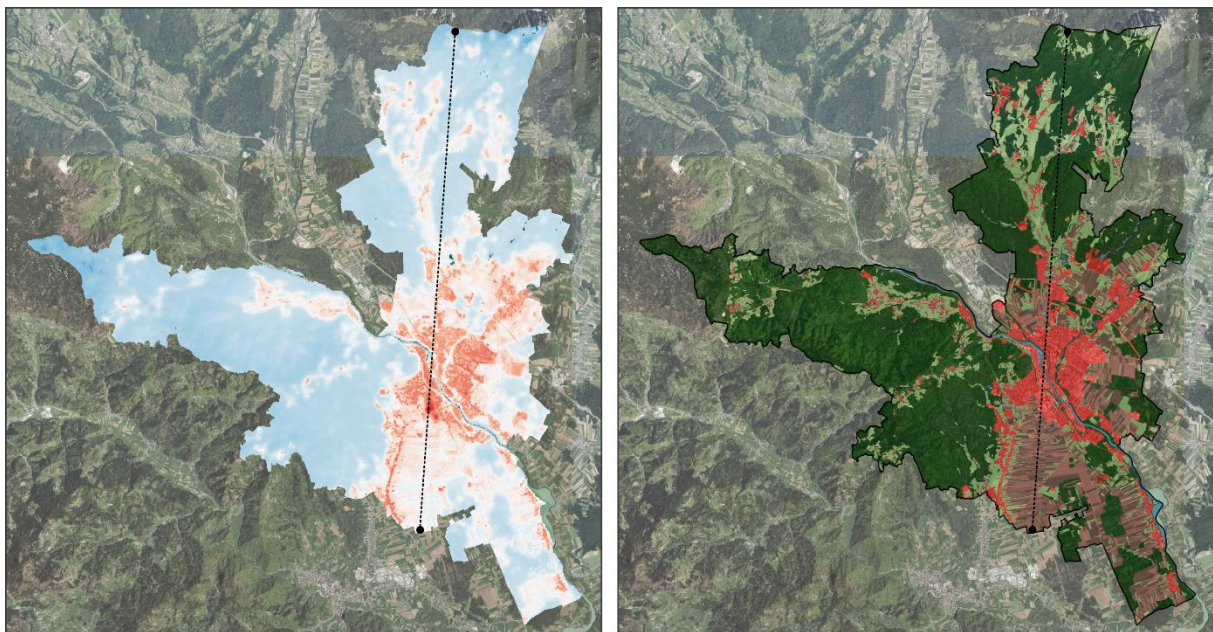
Slika 1: Temperatura zemeljske površine (UHI) Mestne občine Kranj (MOK), v obdobju poletja

Vendar pa so tudi znotraj mesta območja z različno gostoto in namembnostjo pozidave, prisotnostjo zelenih in vodnih površin ali vetrovnih koridorjev ter posledično z različnimi temperaturami zemeljskega površja na relativno majhnem območju (Slika 2).



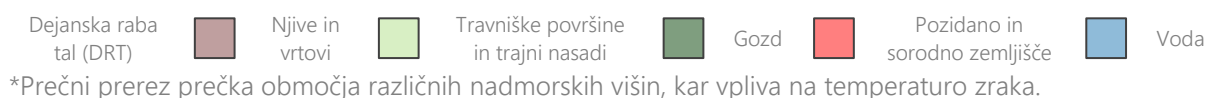
Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 2: Primerjava temperatur zemljskega površja (UHI), v obdobju poletja



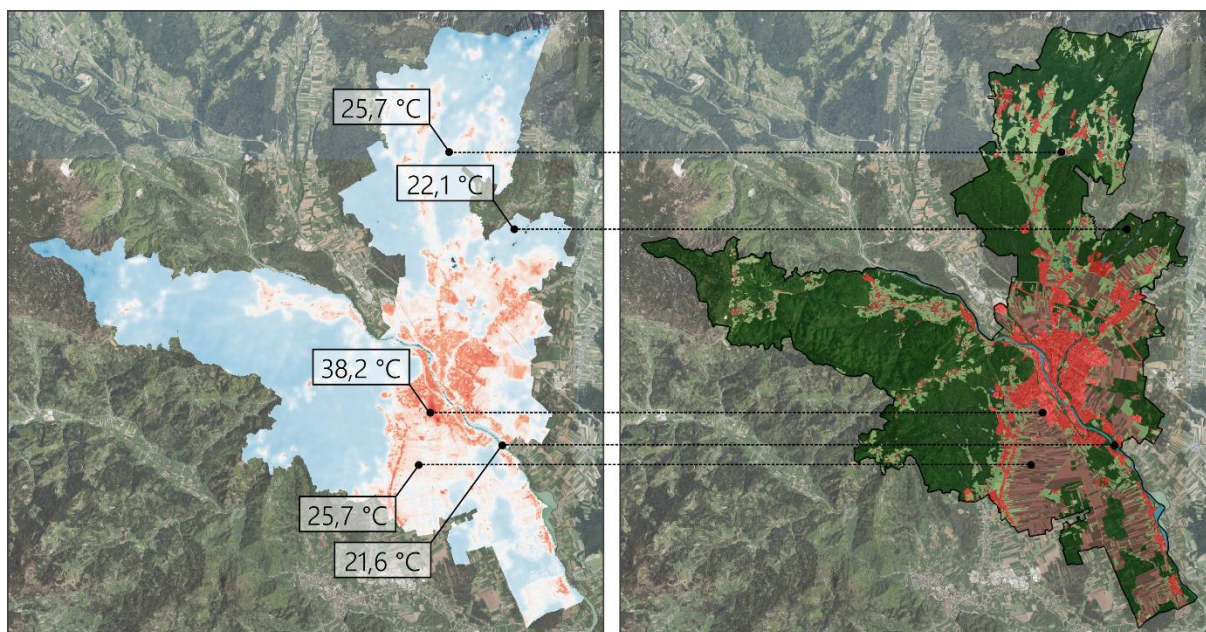
Vir: GURS, 2022; MKGP, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 3: Prečni prerez temperatur zemljskega površja (UHI) v primerjavi z dejansko rabo tal (DRT), v obdobju poletja



Glede na prečni prerez temperatur zemeljskega površja (Slika 3) in posledično prerez različne dejanske rabe tal (DRT), se temperatura iz obrobnih območij občine oz. mestne okolice (ruralna naselja, gozdovi, travniške površine in trajni nasadi) proti središču mesta dviga sorazmerno deležu pozidave ter doseže vrhunec v najgostejše pozidanem območju, ki ima tudi najmanj zelenih površin. Temperatura se na območju zelenih oz. neposredno ob vodnih površinah zniža, naraste pa na območju parkirišč ter industrijskih con (Voogt, 2004).

Podatki kažejo (Slika 3 in Slika 4), da so najvišje temperature zemeljskega površja zabeležene na gostejše sklenjenih površinah, industrijskih, komercialnih, javnih in vojaških površinah ter na železnicah in sorodnih zemljiščih. Od relativno zmernih temperatur v obrobnih oz. ruralnih območjih občine pa izstopajo temperature travniških površin in trajnih nasadov (Slika 3), kjer poleti prevladujejo gola tla. Relativno visoke temperature pa so prisotne tudi na njivah in vrtovih, na južnem delu občine.

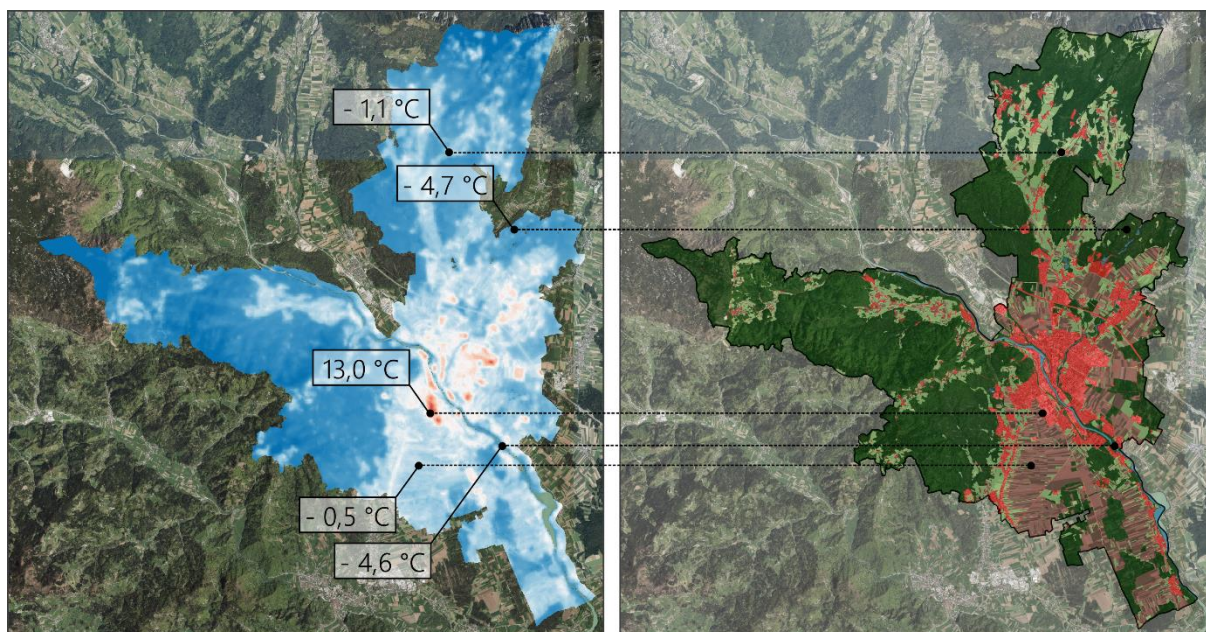


Vir: GURS, 2022; MKGP, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 4: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v primerjavi z dejansko rabo tal (DRT), v obdobju poletja*



Pojav urbanih toplotnih otokov (UHI) v veliki meri povezujemo z učinki urbane klime oz. posledicami globalnega segrevanja planeta, hkrati pa se ne zavedamo velikega pomena vpliva človeka oz. posledic določene rabe tal. Ob predpostavki ničelnega vpliva urbane klime oz. posledic globalnega segrevanja planeta (Slika 5 in Preglednica 1) bi vpliv človeka oz. posledice pozidanih in sorodnih zemljišč povzročile tudi do 13 °C višje temperature zemeljskega površja, medtem ko bi gozd, voda, travniške površine in trajni nasadi ter njive in vrtovi oblažile temperature, glede na privzeto povprečno temperaturno na trajnih travniščih (DRT – 1300).



Vir: GURS, 2022; MKGP, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 5: Vpliv človeka oz. dejanske rabe tal (DRT) na temperaturo zemeljskega površja (SUHI) brez vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja

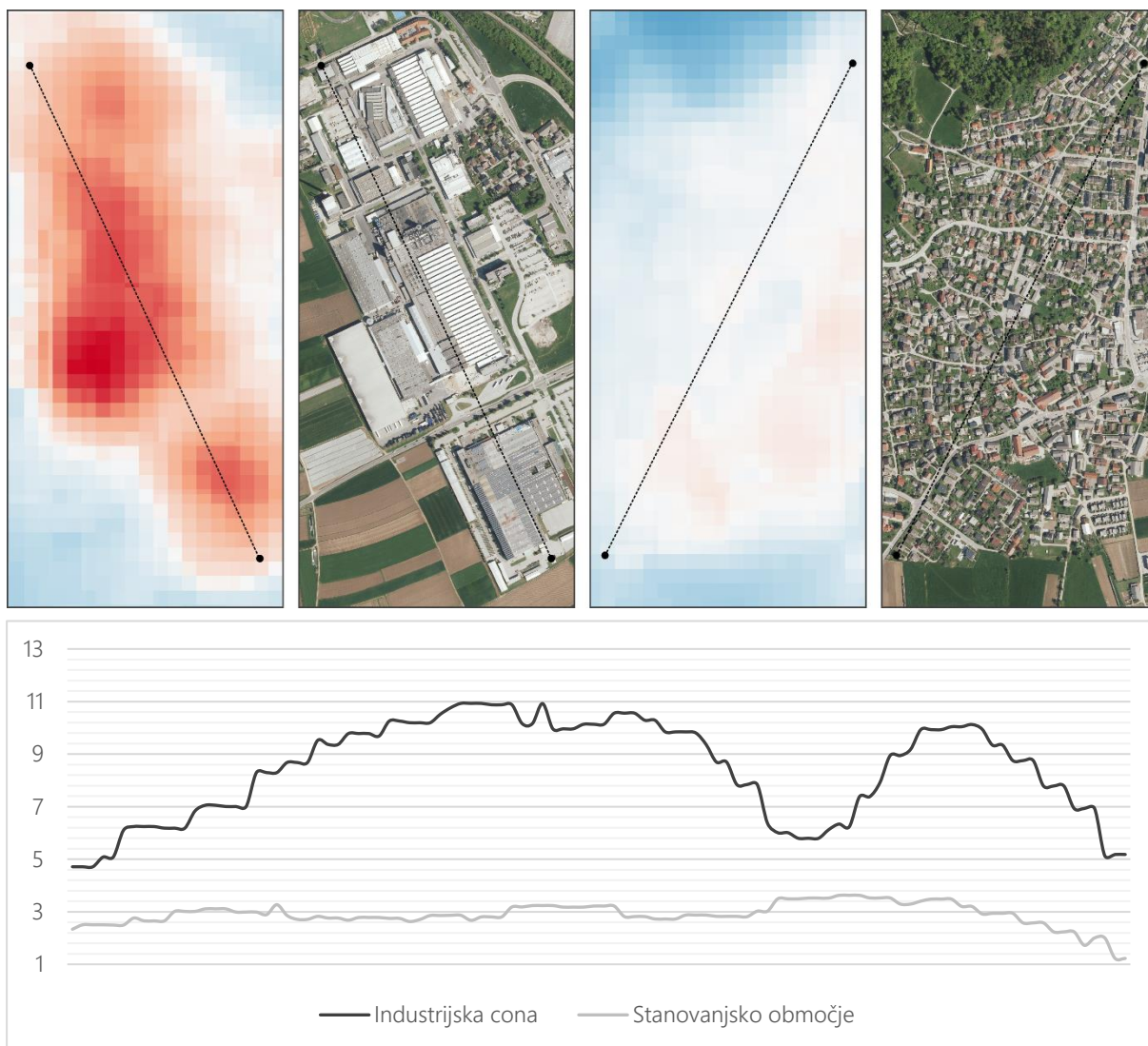
Dejanska raba tal (DRT) Njive in vrtovi Travniške površine in trajni nasadi Gozd Pozidano in sorodno zemljišče Voda

Preglednica 1: Temperature zemeljskega površja pod (UHI) oz. brez (SUHI) vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja

Dejanska raba tal (DRT)	Urbani toplotni otok (UHI) (°C)	Površinski urbani toplotni otok (SUHI) (°C)
Njive in vrtovi	25,7	- 0,5
Travniške površine in trajni nasadi	25,7	- 1,1
Gozd	22,1	- 4,7
Pozidano in sorodno zemljišče	38,2	13
Voda	21,6	- 4,6

Razvidno je (Slika 5 in Preglednica 1), da je ena od največjih človekovih aktivnosti, ki je oz. bo vplivala na lokalno vreme in podnebje, sprememba rabe tal v pozidana in sorodna zemljišča, znotraj katerih pa so prav tako opazne očitne razlike v vplivu na temperaturo zemeljskega površja (Slika 6).

Primerjava (Slika 6), sklenjene gosto pozidane površine (industrijska cona Labore) s stopnjo nepropustnosti površja nad 80 % in neskljenjene pozidane površine (stanovanjsko naselje Stražišče) z veliko gostoto in stopnjo nepropustnosti površja 50–80 % (Slika 6), nam jasno pokaže razliko v namembnosti določene rabe znotraj enako opredeljene dejanske rabe tal (DRT) ter pomembnost zelenih površin in njihov vpliv na temperaturo zemeljskega površja (LST). Primerjani območji sta po dejanski rabi tal (DRT) opredeljeni kot pozidana in sorodna zemljišča, medtem ko se njuna namembnost razlikuje (industrijska cona in stanovanjsko območje), ta pa se odraža tudi v razlikovanju povprečne in najvišje izmerjeni temperature zemeljskega površja (Preglednica 2).



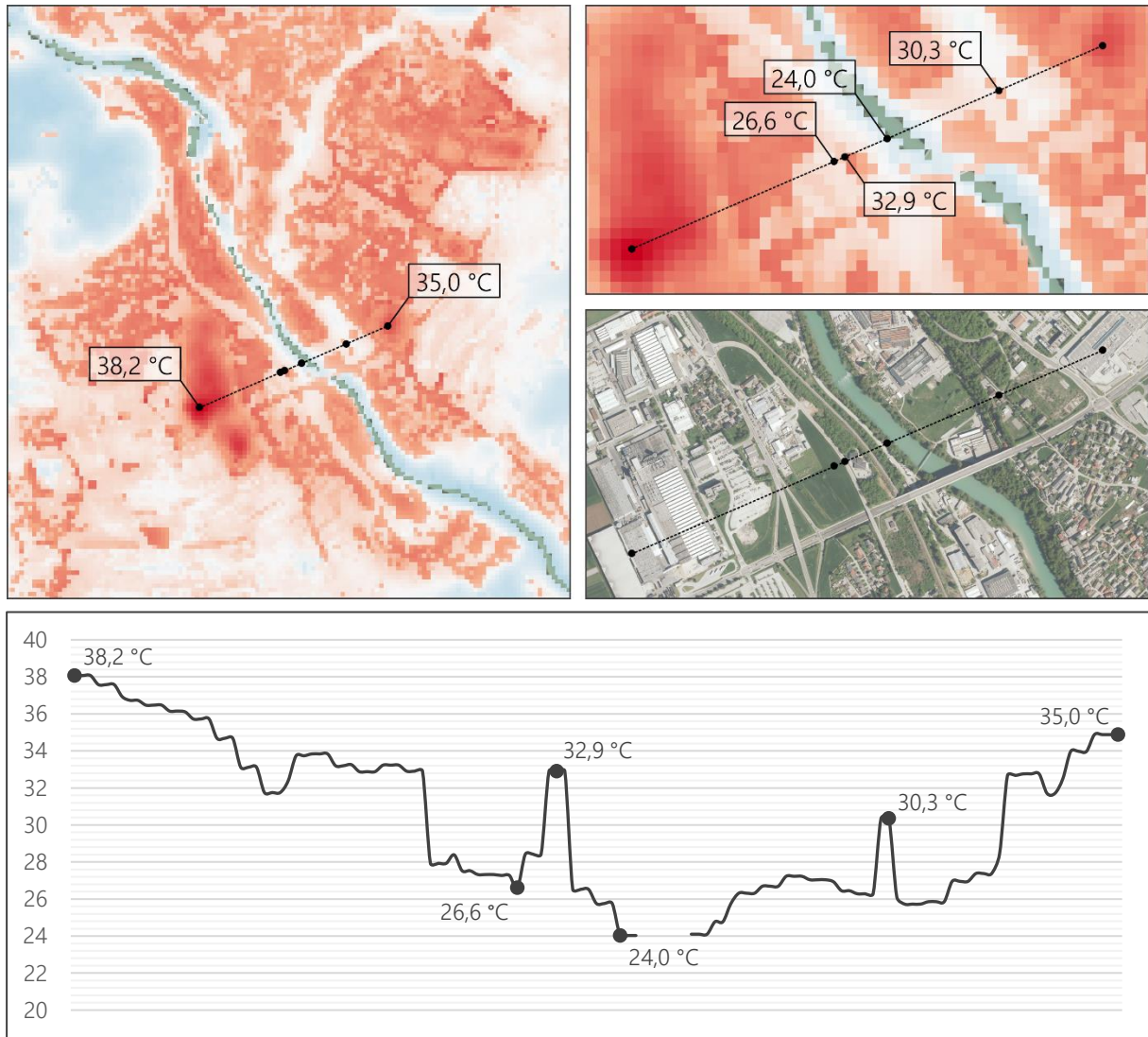
Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 6: Vpliv človeka oz. različnega tipa pozidanih in sorodnih zemljišč na temperaturo zemeljskega površja (SUHI) brez vpliva lokalnega vremena in podnebja, v obdobju poletja

Preglednica 2: Temperature zemeljskega površja (SUHI) na različnih tipih pozidanih in sorodnih zemljiščih, v obdobju poletja

Dejanska raba tal (DRT)		Površinski urbani toplotni otok (SUHI) (°C)	
		Povprečna temperature zemeljskega površja preko prečnega prereza	Najvišja temperature zemeljskega površja preko prečnega prereza
Pozidano in sorodno zemljišče	Industrijsko-poslovna cona Labore	8,4	10,9
	Stanovanjsko naselje Stražišče	2,9	3,6

Območje najbolj izrazitega toplotnega otoka (Slika 7) je na območju industrijsko-poslovne cone Labore, kjer se temperatura zemeljskega površja (LST) dvigne do 38,2 °C. V neposredni bližini (800 m) pa zaradi vpliva vodne površine, pade na 24 °C, ki pa nato na območju nakupovalnega središča Supernova Kranj (600 m) ponovno naraste na 35 °C. Izrazit porast temperature (32,9 °C) pa je zaznan tudi na prometni površini, ki jo prečka prečni prerez.

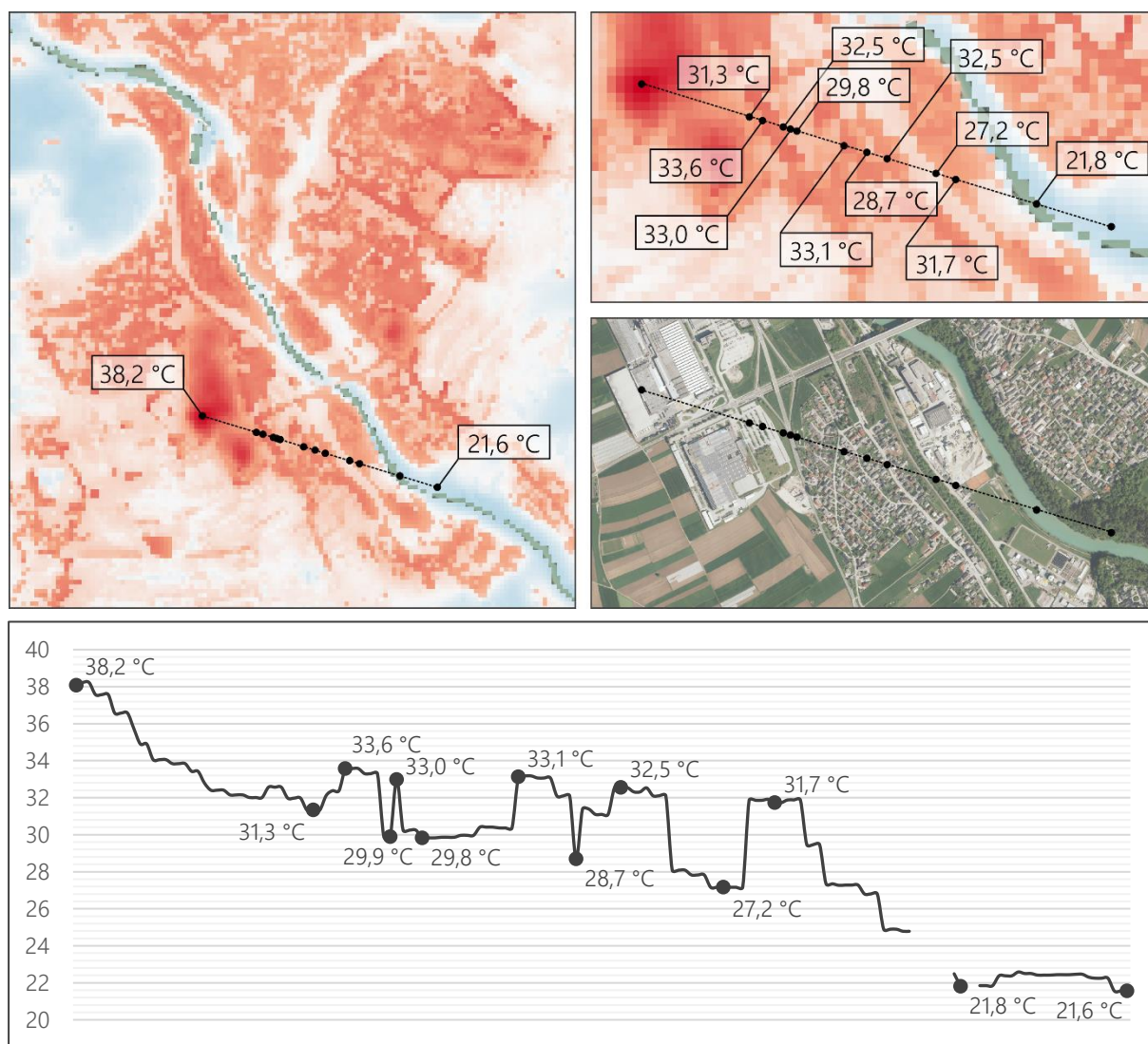


Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 7: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v prečnem prerezu med najtoplejšima točkama, v obdobju poletja

*Manjkajoči podatki so rezultat izločitve vodnih površin iz analize.

Vodne površine so zaradi vpliva visoke specifične toplotne kapacitete vode glavni blažilec temperature zraka (Slika 8). Temperaturna razlika med najizrazitejšim toplotnim otokom na območju industrijsko-poslovne cone Labore in obrežjem Save je, zaradi vpliva vodne površine, skoraj 20 °C.



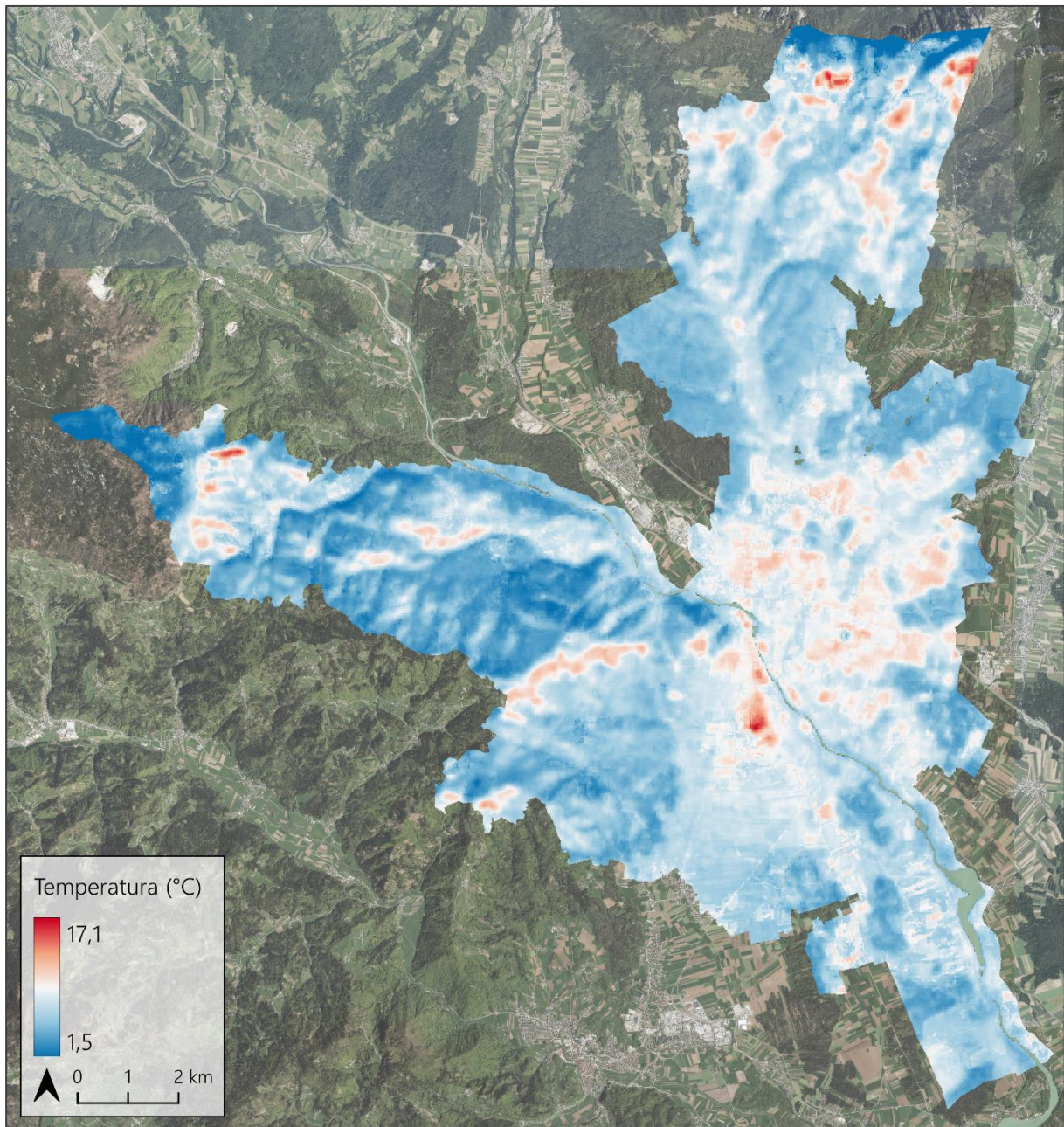
Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023

Slika 8: Primerjava temperatur zemeljskega površja (UHI) v prečnem prerezu med najtoplejšo in najhladnejšo točko, v obdobju poletja*

*Manjkajoči podatki so rezultat izločitve vodnih površin iz analize.

3.2 ZIMA

Vrednost temperature zemeljskega površja (LST), ki je razlika med območjem mesta in njegovo okolico, v zimskem obdobju predstavlja intenziteto urbanega toplotnega otoka (UHI), kot tudi energetske izgube (Slika 9). Najvišje izmerjene temperature zemeljskega površja (LST) v Mestni občini Kranj (MOK) so na območju pozidanih in sorodnih zemljišč znotraj mesta Kranj (industrijsko-poslovna cona Labore). Te razlike pa so še bolj izrazite, ko v urbanih območjih odstranijo sneg in se zaradi večje absorpcijske energije urbane površine lažje segrejejo, v okolici pa snežna odeja dobro odbija sončne žarke. Izstopajo pa tudi temperature zemeljskega površja (LST) na travniških površinah in trajni nasadi v obrobni delih občine, kjer pozimi prevladujejo gola tla.




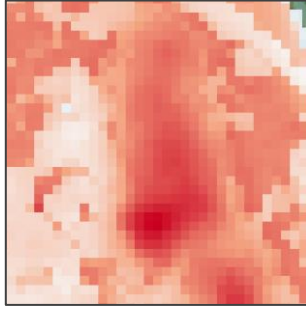

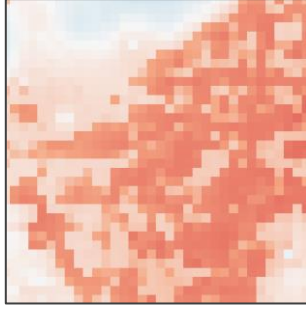
Vir: GURS, 2022; Google Earth Engine, 2023; kartografija: ZaVita, 2023


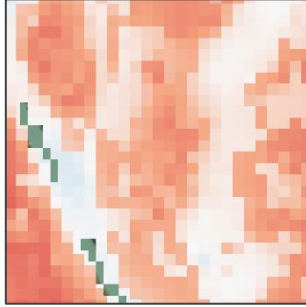

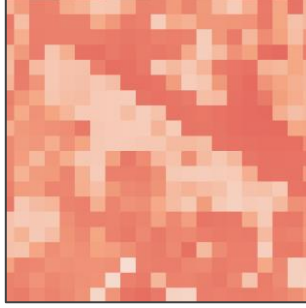
Slika 9: Temperatura zemeljske površine (UHI) Mestne občine Kranj (MOK), v obdobju zime

Urbani toplotni otoki (UHI) pa so v obdobju zime povezani tudi z energetske izgubo. Večina izgub energije stavb je predvsem posledica neustreznega ovoja. Z dobro toplotno izolacijo stavb lahko veliko pripomoremo k učinkoviti rabi energije, saj tako zmanjšamo toplotne izgube pozimi in hkrati poleti zmanjšamo potrebe po hlajenju kot tudi nastanek urbanega toplotnega otoka (UHI). Tako z vidika doseganja bivalnega ugodja kot z vidika rabe energije.

4 PREDLOGI LOKACIJ IZVAJANJA MONITORINGA

Preglednica 3: Predlogi lokacij izvajanja monitoringa

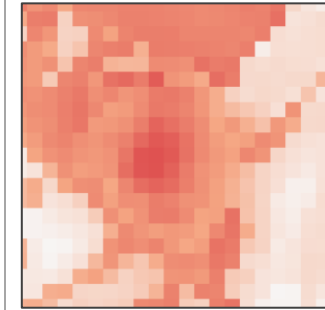
Območje		
Labore		
1	<p>Industrijsko-poslovna cona Labore (Slika 10) je območje najbolj izrazitega toplotnega otoka v občini, kjer se je temperatura zemeljskega površja (LST), predvsem vzhodnega, sklenjenega gosto pozidanega površja s stopnjo nepropustnosti površja nad 80 % in odsotnosti zelenih površin, v obdobju poletja, dvignila do 38,2 °C (Slika 2). Območje cone pa poleg pozidanega dela zajema tudi površine po dejanski rabi tal (DRT) opredeljene kot njive in vrtovi, ki pa so po namenski rabi prostora (NRP) opredeljene kot površine za industrijo (IP) in v prihodnosti omogočajo širitev cone.</p> <p>Monitoring temperatur zemeljskega površja (LST) na območju cone Labore bo tako dal vpogled v stanje na območju oz. v primeru širitve cone, na omenjeno območje, bo omogočal primerjavo temperatur zemeljskega površja (LST) in prikaz učinkovitosti ukrepov za zmanjševanje vpliva urbanih toplotnih otokov (UHI).</p>	 
Stražišče		
2	<p>Stanovanjsko naselje Stražišče (Slika 10) je območje neskljenjene pozidane površine z veliko gostoto in stopnjo nepropustnosti površja 50–80 %. Temperature zemeljskega površja (Slika 2) nam jasno pokažejo razliko v namembnosti določene rabe znotraj enako opredeljene dejanske rabe tal (DRT) ter pomembnost zelenih površin in njihov vpliv na temperaturo zemeljskega površja (LST).</p> <p>Monitoring temperatur zemeljskega površja (LST) na območju naselja Stražišče bo tako dal vpogled v stanje na območju oz. načrtovanje strukture območja in njegov razvoj.</p>	 

Območje		
Center		
3	<p>Staro mestno jedro (Slika 10) je območje sklenjene pozidave z veliko gostoto in stopnjo nepropustnosti površja 80 %, kjer pa temperature zemeljskega površja (LST), kljub omenjenim značilnostim rabe tal, zaradi prisotnosti zelenih in vodnih površin na obrobju, ne izstopajo v tolikšni meri kot bi ob odsotnosti teh. Monitoring temperatur zemeljskega površja (LST) na območju starega mestnega jedra bo tako dal vpogled v stanje na območju oz. načrtovanje strukture območja in njegov razvoj.</p>	 
Brata Smuk		
4	<p>Stanovanjsko naselje Brata Smuk (Slika 10) je območje kombinacije, sklenjene pozidave z veliko gostoto in stopnjo nepropustnosti površja 80 % v južnem delu ter nesklenjene pozidave z manjšo gostoto in stopnjo nepropustnosti 50 % v severnem delu, na relativno majhnem območju. Temperature zemeljskega površja nam jasno pokažejo razliko v namembnosti določene rabe znotraj enako opredeljene dejanske rabe tal (DRT) ter pomembnost zelenih površin in njihov vpliv na temperaturo zemeljskega površja (LST). Monitoring temperatur zemeljskega površja (LST) na območju naselja Brata Smuk bo tako dal vpogled v stanje na območju oz. načrtovanje strukture območja in njegov razvoj.</p>	 

Območje

Primskovo

Nakupovalno središče Primskovo (Slika 10) je območje izrazitega toplotnega otoka, kjer se je temperatura zemeljskega površja (LST), predvsem zaradi sklenjenega gosto pozidanega površja s stopnjo nepropustnosti površja nad 80 % in odsotnosti zelenih površin, v obdobju poletja, dvignila do 35 °C (Slika 2). Monitoring temperatur zemeljskega površja (LST) na območju nakupovalnega središča Primskovo bo tako dal vpogled v stanje na območju oz. bo omogočal primerjavo temperatur zemeljskega površja (LST) in prikaz učinkovitosti ukrepov za zmanjševanje vpliva urbanih toplotnih otokov (UHI).





Vir: GURS, 2022; prikaz: ZaVita, 2023

Slika 10: Predlogi lokacij izvajanja monitoringa

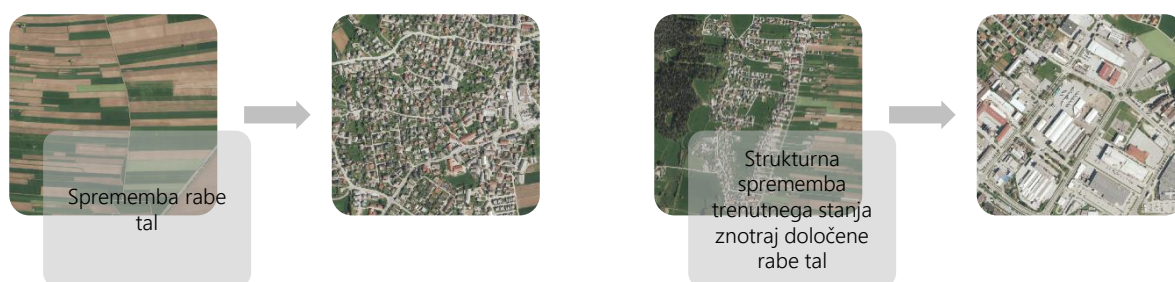
5 ZAKLJUČEK

Urbani toplotni otoki (UHI) so eden najbolj izrazitih vplivov človekove dejavnosti na lokalno vreme in podnebje ter problem, ki zadeva vse. Zato bo za učinkovito ukrepanje, za zmanjšanje učinkov urbanih toplotnih otokov (UHI), potreben pristop vseh uporabnikov in odločevalcev v prostoru. Predvsem dvig ozaveščenosti med prebivalci Mestne občine Kranj (MOK) ter razvijanje večšin strokovnjakov, načrtovalcev, arhitektov, urbanistov in odločevalcev v prostoru, bo bistvenega pomena za uspešno načrtovanje in izvajanje ukrepov za zmanjševanje vpliva urbanih toplotnih otokov (UHI) v Mestni občini Kranj (MOK).

Ker lahko načrtovanje in izvajanje obsežnih prostorsko načrtovalskih projektov traja več let, je strateška raven ključnega pomena za preprečevanje urbanih toplotnih otokov (UHI). Da bomo lahko izvajali načrtovanje in razvoj, zlasti območij bolj dovzetnih za urbane toplotne otoke (UHI), bo bistvena zgodnja obravnava in vključitev strokovnjakov na tem področju.

Trenutna poselitev Mestne občine Kranj (MOK), ki se iz središča mesta Kranja v krakih širi proti obrobju, ima pomembno vlogo pri zmanjševanju učinka urbanega toplotnega otoka (UHI). Pomemben vpliv na lokalno vreme in podnebje imajo reki Sava in Kokra, ki prečita središče mesta Kranj in območja gozdov, ki preprečujejo pregosto poselitev tako v današnjem času kot tudi v prihodnosti. V primeru pozidave sedanjih zelenih površin v središču mesta Kranj bi podoba mesta izgledala precej drugače, gotovo pa bi se spremenila tudi situacija z območjem in intenzivnostjo mestnega toplotnega otoka.

Analiza, urbanih toplotnih otokov (UHI) v Mestni občini Kranj (MOK), kaže tesno povezavo oz. odvisnost od rabe tal. Dopustne možnosti rabe tal so določene z *Občinskim prostorskim načrtom* (OPN), z namensko rabo prostora (NPR), ki za vsako enoto urejanja prostora (EUP) določi pogoje urejanja. V prihodnosti bo bistveno razlikovanje med spremembami rabe tal in strukturnimi spremembami trenutnega stanja znotraj določene rabe tal.



Očitno je, da je več prostora za vključevanje ukrepov za zmanjševanje vpliva urbanih toplotnih otokov (UHI) na območjih sprememb rabe tal, medtem ko bodo ključni tisti ukrepi, ki se bodo nanašali na območja s strukturnimi spremembami trenutnega stanja znotraj določene rabe tal.

Analiza, površinskih urbanih toplotnih otokov (SUHI), nam je potrdila pomen raznolike rabe tal, zlasti pomembnost zelenih in vodnih površin. Ukrepi, usmerjeni v ohranjanje oz. širitev teh površin, bodo namenjeni predvsem povečanju udobja na prostem in počutju ljudi ter posredno tudi blaženju učinkov urbanih toplotnih otokov (UHI).

Obstajajo številni ukrepi za blaženje učinkov urbanih toplotnih otokov (UHI). V splošnem velja, da ukrepi trajnostnega razvoja v mestu sledijo ukrepom blaženja urbanih toplotnih otokov (UHI). Najpomembnejše pa je, da se pojav urbanih toplotnih otokov (UHI) prizna in prepozna kot potencialno grožnjo kakovosti življenja v mestu, ki zlasti poleti lahko predstavlja tudi zdravstveno grožnjo vsem, ki slabo prenašajo velike toplotne obremenitve. Problematiko pregrevanja mesta je potrebno uvrstiti v dokumente o razvoju mesta, ob hkratnem spremljanju lokalnega vremena in podnebja (Ogrin, 2022).

6 VIRI IN LITERATURA

- Arnfield, A., J., 2003. Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, 23, str. 1–26. URL: <https://doi.org/10.1002/joc.859>
- Hidalgo, Gracia, D., Arso, Diaz, J., 2022. Modeling the Surface Urban Heat Island (SUHI) to study of its relationship with variations in the thermal field and with the indices of land use in the metropolitan area of Granada (Spain). *Sustainable Cities and Society*, 87 str. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670722004796>
- Kalnay, E., Cai, M., 2003. Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature*, 425, 102 str. URL: <https://www.nature.com/articles/nature01952>
- Ogrin, M., 2022. Toplotni otok – potencialna grožnja kakovosti življenja v mestu. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oLHWvR3TxtQ>
- Qian, Y., Chakraborty, T., C., Li, J., He, C., Sarangi, C., Chen, F., Yang, X. in Leung, L., R., 2022. Urbanization impact on regional climate and extreme weather: Current understanding, uncertainties, and future research directions. *Advances in Atmospheric Sciences*, 39, str. 819–860. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00376-021-1371-9>
- Serco Italia SPA, 2018. Urban heat island with Sentinel-3. URL: https://rus-copernicus.eu/portal/wp-content/uploads/library/education/training/LAND09_UrbanHeatIsland_London.pdf
- Tirthankar Chakraborty, 2023. Google earth Engine tutorial, Human applications, Heat islands. *Gee-tutorials*. URL: <https://google-earth-engine.com/Human-Applications/Heat-Islands/>
- Voogt, J., A., 2004. Urban heat islands: hotter cities. *ActionBioscience*. URL: <http://www.actionbioscience.org/environment/voogt.html>
- Worldatlas, 2017. Urban heat islands: causes and consequences. URL: <http://www.worldatlas.com/articles/urban-heat-island-causes-andconsequences.html>
- Žiberna, I., Ivajnič, D., 2022. Sezonski režim površinskega mestnega toplotnega otoka v Mariboru. Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta, 22 str. URL: <https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/120024835>