

TOPLOTNI OTOK PTUJA

Jasmina Bedrač

UDK: 911.2:551.58(497.4 »Ptuj«)
COBISS: 1.04

IZVLEČEK

Toplotni otok Ptuja

Prispevek je povzetek dela diplomske naloge z naslovom Mestna klima Ptuja. Razlika v temperaturi med mestom in okolico se kaže kot toplotni otok, saj je mesto glede na okolico toplejše. Izrazitost in oblika toplotnega otoka se tekom dneva spreminjata, odvisni pa sta tudi od vremenskih tipov. Toplotni otok je najizrazitejši v starem mestnem središču, ki je najgosteje pozidano območje mesta.

KLJUČNE BESEDE

klimatogeografija, mestna klima toplotni otok, temperatura zraka, Ptuj

ABSTRACT

The heat island of Ptuj

The article is a summary of the part of the graduation thesis entitled The heat island of Ptuj. The differences in temperature between the city and the surroundings can be observed as the heat island, because the city is warmer than surroundings. The intensity and the shape of the heat island change during the day; they depend also on the weather types. The heat island is the most expressive in the old city centre, where density of buildings is the highest within the town.

KEY WORDS

climatology, city climate, heat island, air temperature, Ptuj

AVTORICA

Jasmina Bedrač

Naziv: prof. geografije in zgodovine
Naslov: Veljka Vlahoviča 53, 2000 Maribor,
Slovenija
Telefon: +386 (0)2 47 12 802
E-pošta: jasminabedrac@hotmail.com

Uvod. Ptuj, eno najstarejših slovenskih mest, se ponaša že s poselitvijo v mlajši kamelni dobi. Vzrok temu gre iskati v njegovi naravni in strateški legi. Stoji namreč ob prehodu prek Drave, na stičišču Slovenskih goric na severu ter Dravskega in Ptujkega polja na jugu, ki ju z južne strani obroblija Haloze. Lega pod gričem je Ptujju zagotavljala varnost, hkrati pa mu je omogočala dobro povezanost s Panonsko nižino na eni strani in z območjema zdajšnjih Italije in Avstrije na drugi. Prvim naseljencem so sledili Rimljani, Franki, Langobardi in končno Slovani. Pod Grajskim gričem se je razvil srednjeveški Ptuj, ki so ga listine že leta 910 omenjale kot »civitas«, mesto. Poselitev na območju današnjega Ptuja je za naravno okolje pomenila precejšnje spremembe, ki jih je mogoče zaznati tudi v mikroklimatskih razmerah oziroma v višjih zračnih temperaturah urbanega središča Ptuja kot v agrarni okolici (1).

Metode dela. Ugotoviti, ali v nekem mestu obstaja toplotni otok ter kakšna je njegova oblika in izrazitost, je mogoče z ustrežno izbiro merilnih točk znotraj mesta in v njegovi bližnji okolici, kjer se ob določenih urah izmerijo temperature zraka. Opravljenih je bilo 35 meritev ob 6. uri zjutraj in štiri celodnevne meritve, pri katerih je bila temperatura merjena vsake štiri ure. S tem je bilo mogoče spremljati, kaj se dogaja s toplotnim otokom tekom dneva.

Vzroki za nastanek toplotnega otoka in njegove značilnosti. Zrak se segreva predvsem od tal, zato je njegova temperatura odvisna od količine energije sevanja, ki se spreminja glede na jakost sončnih žarkov, vpadni kot, trajanje obsevanja, vpojnost, odbojnost in prepustnost zemeljskega površja ter atmosfere (2). To velja za temperaturo zraka na splošno, za zračno temperaturo v mestih oziroma za nastanek mestne klime pa so pomembni tudi naslednji geografski dejavniki, ki se od mesta do mesta razlikujejo:

- **Namembnost zemljišč.** Pomembno je ločevati obdelovalna zemljišča ter vodne in komunalne površine od prometnic in zemljišč, namenjenih industriji, storitvam, oskrbi in stanovanjem, saj imajo pozidana zemljišč

ča večjo sposobnost kopičenja in zadrževanja sončne energije.

- **Gostota prebivalstva.** Delovna hipoteza je bila, da je največja gostota prebivalstva na Ptujju tam, kjer je stanovanjsko območje najobsežnejše, to je na levem bregu Drave, zahodno od železnice.
- **Relief.** Poleg nadmorske višine so za temperaturo zraka na Ptujju pomembne vbočene in izbočene reliefne oblike ter bližina obsežnega akumulacijskega jezera. V vbočenih reliefnih oblikah se zaradi težnosti kopiči hladnejši zrak. To povzroča nižje minimalne temperature, večji temperaturni razpon in pogostejše pojavljanje slane in megle, kar vpliva na zmanjšano vidljivost ter manjšo vetrovnost. Za izbočene reliefne oblike so značilni višja minimalna temperatura, manjši temperaturni razpon, redkejše pojavljanje slane in megle ter boljša prevetrenost z močnejšimi vetrovi (2). Med izbočenimi reliefnimi oblikami sta v mestu najbolj izstopajoči Grajski grič in Panorama, med vbočenimi pa velja izdvojiti območje med Grajskim gričem in Panoramo, širše območje tržnice in območje obrtne cone v Rogoznici. Bližina večjega vodnega telesa učinkuje na temperaturo zraka blažilno, saj se voda segreva in ohlaja počasneje od zraka. Tako se zrak nad vodno gladino tekom dneva segreje manj kot okoliški zrak, ponoči pa se tudi manj ohladi (zrak se neposredno od Sonca le malo segreva, segreva se predvsem od podlage). Zato so dnevna kolebanja tempe-



Slika 1: Pogled z Grajskega griča proti jugovzhodu Ptujja, na območje s primarnim maksimumom zračnih temperatur (foto: Igor Barton).

rate zraka nad vodnimi telesi manjša kot nad kopnim (2, 4, 7).

- **Onesnaževalci:** industrija, promet, gospodinjstva in tudi kmetijstvo.

Podrobnejši pregled geografskih dejavnikov nas opozori predvsem na naslednje modifikatorje zračne temperature:

- sestava zraka z večjim deležem ozona in ogljikovega dioksida, ki vpliva na večjo vpojnost ozračja za dolgovalovno sevanje,
- gradbeni material, ki ima večjo sposobnost kopičenja in zadrževanja energije,
- antropogeno proizvedena toplota zaradi industrije, prometa, kurišč,
- spremembe v kroženju zraka, nastale kot posledica razčlenjenosti površja,
- zmanjšanje evapotranspiracije zaradi manjše površine poraslih zemljišč ter hitrejšega odtoka vode.

Za vsem tem se seveda skriva vloga človeka, posledica pa je nastanek mestnega toplotnega otoka, ki s svojo višjo zračno temperaturo izstopa iz hladnejše okolice (3).

Izraz toplotni otok izhaja iz podobnosti med potekom izoterm nad mestom in nad majhnim, osamljenim otokom sredi oceana. Za obe okoliži je značilno, da izoterme potekajo tesno druga ob drugi, kar pomeni, da temperatura od obrobja proti središču narašča (4). Razdalja med izotermami nad mestom ni enakomerna, kar kaže na različno gostoto prebivalstva in različno rabo tal ter tudi na reliefno razgibanost mesta. Dogaja se tudi, da ima mesto več središč s povečano zračno temperaturo in več medsebojno ločenih območij z nižjo temperaturo. Zaradi tega se oblika in intenzivnost toplotnega otoka od mesta do mesta razlikujeta (5).

Tekom jasnega, brezvetrnega dneva začne temperatura v mestu in njegovi okolici naraščati takoj po sončnem vzhodu. Mesto čez dan kopiči toploto zlasti v zgradbah, cestah in pločnikih. Njihova toplotna kapaciteta je večja od toplotne kapacitete njive, travnika ali gozda. Po sončnem zahodu se začne okolica mesta hitreje ohlajati kot mesto samo. Mesto namreč začne sproščati toploto, ki jo je čez dan nako-pičilo, zato se zrak v mestih ne ohlaja tako hitro kot v njihovi okolici. Največja temperaturna raz-



Slika 2: Pogled z Grajskega griča proti severozahodu Ptuja, na območje s primarnim minimumom zračnih temperatur (foto: Igor Barton).

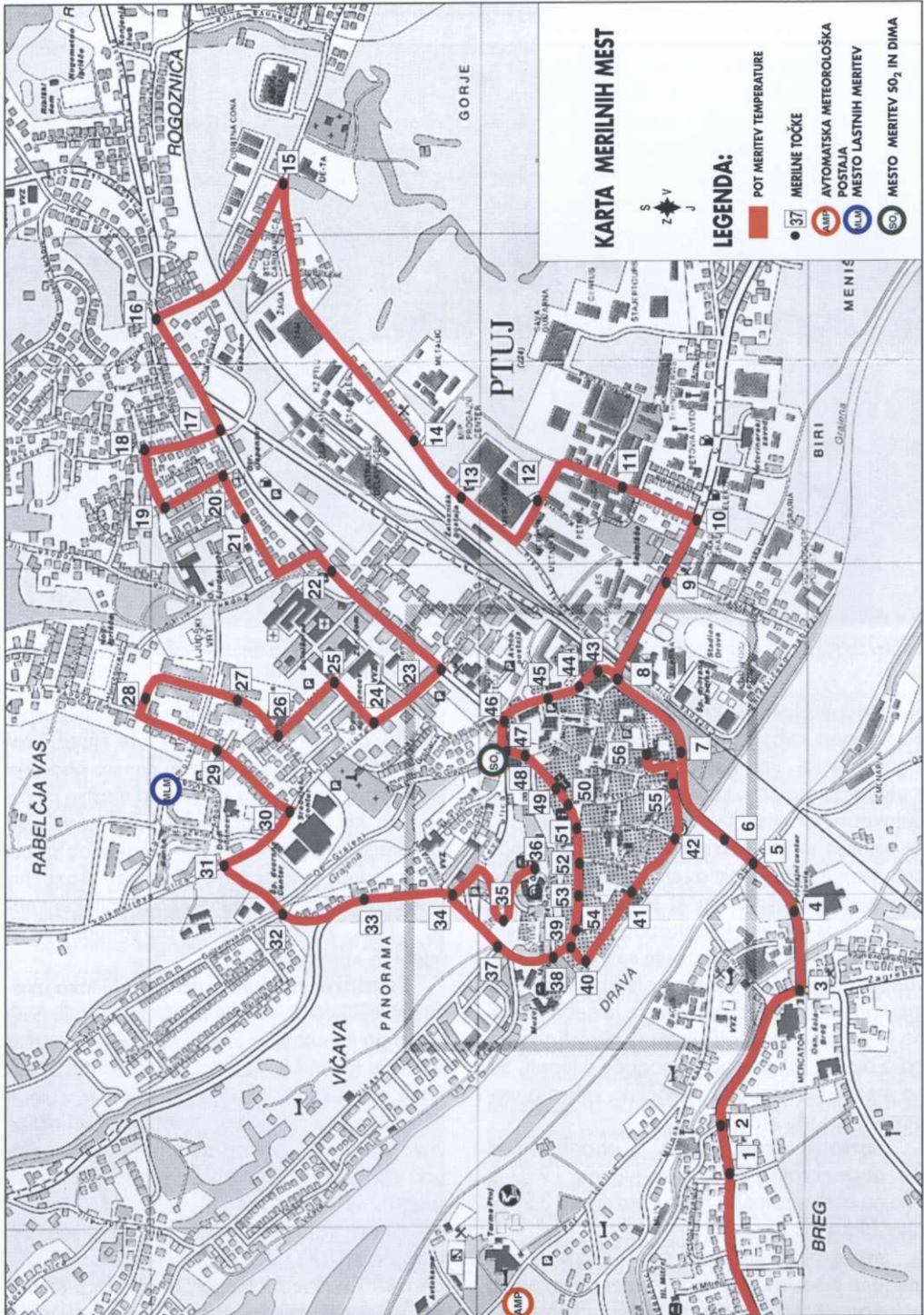
lika med mestom in okolico se pojavi nekaj ur po sončnem zahodu, nakar se razlika proti jutru zmanjšuje (6). Pomembni dejavniki izrazitosti toplotnega otoka so promet, industrija, obrtne dejavnosti ter seveda sama gospodinjstva, ki ne vplivajo samo na temperaturo zraka, ampak tudi na njegovo onesnaženost. Temperaturno spreminjanje tekom dneva se razlikuje glede na letni čas (pozimi je antropogeni vnos energije večji kot poleti). Razlikuje se tudi glede na vremenske razmere; razlike v temperaturi med mestom in okolico so manjše, če je nebo oblačno in če piha močnejši veter (s hitrostjo večjo od 5 do 6 m/s). Iz tega je mogoče sklepati, da na mestni toplotni otok odločilno vplivajo vremenski tipi (4, 3).

Toplotni otok Ptuja. V obdobju med 24. decembrom 1998 in 26. junijem 1999 je bilo na območju mesta Ptuja opravljenih 35 meritev (slika 3).

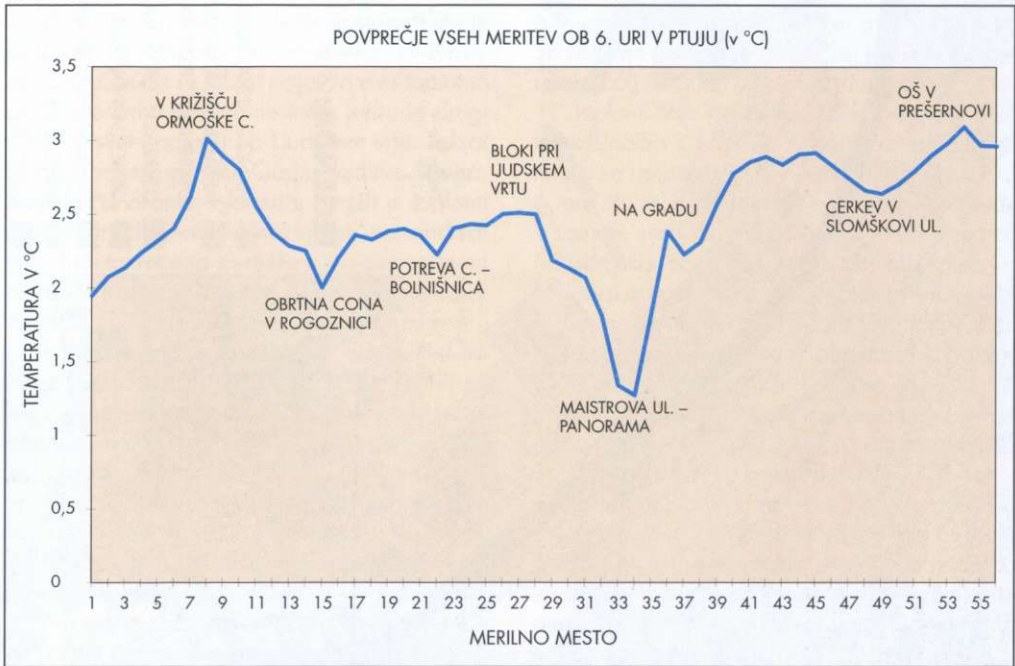
Temperatura zraka ob 6. uri zjutraj je bila merjena tako, da je bil termometer privezan na anteno avtomobila, na izbranih točkah pa je bila odčitana temperatura. Pri tem je potrebno

omeniti, da je na izmerjeno temperaturo vplival tudi promet, saj je okrog 6. ure zjutraj prometna gostota nadpovprečna. Zimsko obdobje in zgodnja jutranja ura sta bila za meritve izbrana zato, ker je ponavadi toplotni otok takrat najizrazitejši. Iz povprečja vseh meritev ob 6. uri je razvidno, je temperaturni prerez skozi Ptuj precej razgiban. Temperaturna amplituda znaša $1,8^{\circ}\text{C}$, zelo izstopajoči pa so tudi maksimumi in minimumi.

Primarni maksimum sicer ni tako izrazit kot sekundarni, vendar je višji za $0,1^{\circ}\text{C}$. Najdemo ga na območju Prešernove ulice v samem središču Ptuja, kjer je gostota pozidave izredno velika. Prešernova ulica je na območju reliefne vbočenosti, je na višji nadmorski višini kot z njo skoraj vzporedna Dravska ulica neposredno ob Dravi in ima mešano stanovanjsko ter oskrbno-storitveno vlogo, kar povečuje antropogeno proizvodnjo toplote in zagotavlja njeno večje kopičenje. Pri vrednotenjih se ne sme prezreti vloge termalnega pasu, ki se pričinja od 15 do 40 metrov nad dolinskim dnem in sega navzgor od 200 do 300 metrov nad oko-



Slika 3: Merilne točke (vir podlage: Mestna karta Ptuja, Geodetski zavod Slovenije, 1996).



Slika 4: Povprečje vseh meritev ob 6. uri v Ptuj (v °C).

lico. Srednje mesečne temperature zraka tega pasu so višje kot na dnu doline, letne in dnevne amplitude pa manjše (8). Na oblikovanje primarnega maksimuma torej vpliva tudi relativna nadmorska višina.

Sekundarni maksimum se v temperaturnih vrednostih skoraj ne razlikuje od primarnega; največja razlika med njima je v tem, da je sekundarni maksimum precej bolj izrazit. Najdemo ga ob glavni prometni žili (cesta in železnica), ki tudi poteka skozi središče Ptuja. Ob njej se prepletata stanovanjska in oskrbno-storitvena vloga, nedaleč pa je tudi industrijska cona. Razen tega sekundarnega maksimuma jih je bilo ugotovljenih še več, vendar ni nobeden podobno izrazit.

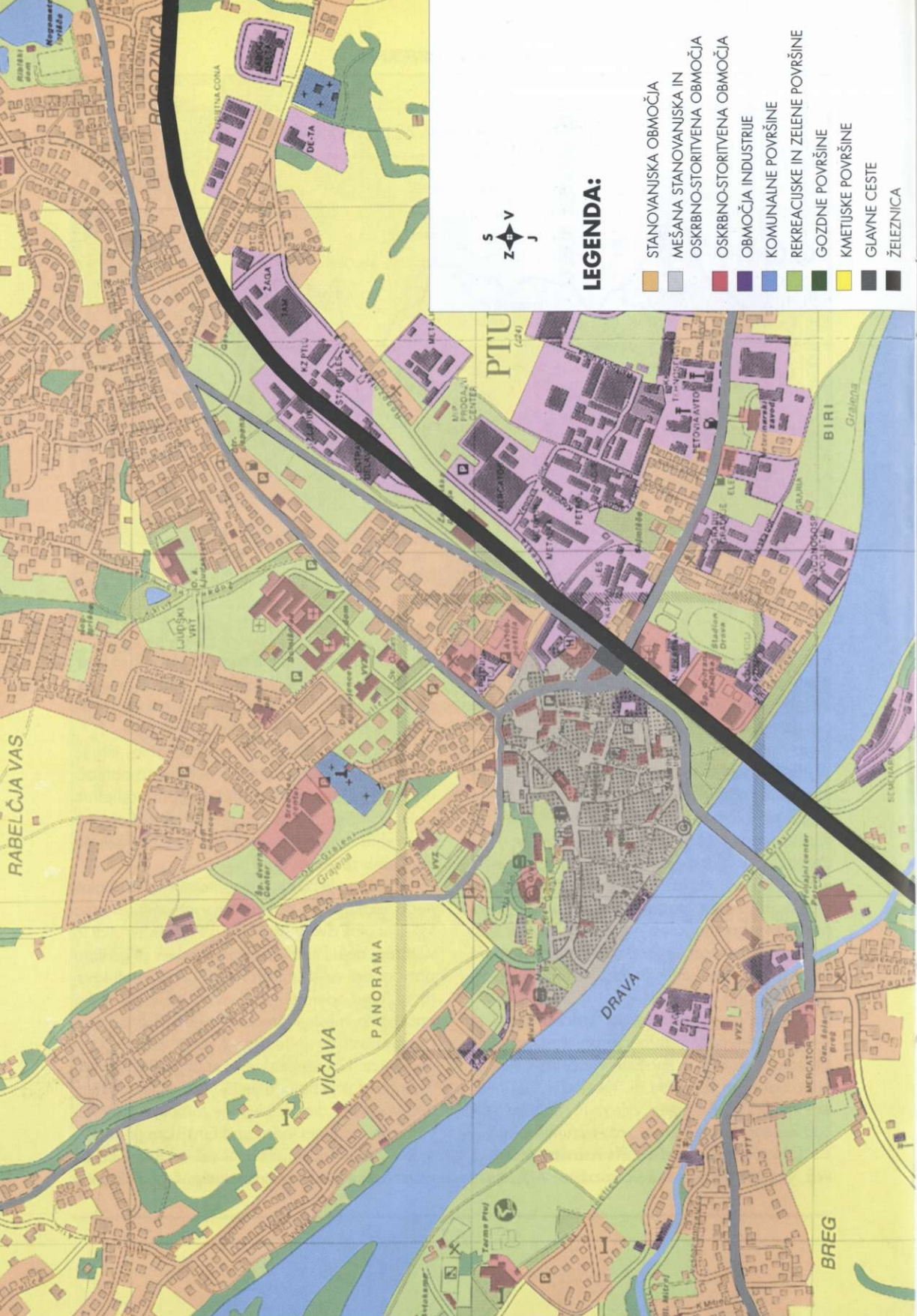
Območje **primarnega minimuma** je v neposredni bližini območja primarnega maksimuma. Tudi zanj je značilna vbočenost, vendar tu pozidanosti skorajda ni. Prevladujejo kmetijska zemljišča, ujeta med Vičavo in Maistrovo ulico. Temperatura zraka je zato razumljivo nižja.

Območij **sekundarnih minimumov** je več, vendar nobeno ni zelo izrazito. V glavnem

se pojavljajo na stikih redkeje pozidanih in kmetijskih zemljišč ter rekreacijskih in zelenih površin, na primer na območju obrtne cone v Rogoznici in pri bolnišnici na Muzejskem trgu.

Iz navedenega lahko povzamemo, da se temperaturni maksimumi pojavljajo na območjih strnjene pozidanosti in izbočenih reliefnih oblik, medtem ko se minimumi pojavljajo na območjih z manjšo gostoto pozidanosti in vbočenih reliefnih oblik.

Preučena je bila tudi izrazitost in oblika toplotnega otoka. Ob povprečju vseh meritev ima toplotni otok dvojje središče, na Prešernovi ulici in v starem delu Ptuja ob železnici, kjer je gostota pozidanosti velika. Iz teh središč se širi proti severu in jugu, deloma tudi proti zahodu. Tako zaobjame mestne predele z največjo gostoto pozidanosti ter industrijsko cono vzhodno od železnice. Kot najhladnejša izstopa Panorama. Toplotni otok je najizrazitejši ob anticiklonalnemu tipu vremena, ko je središče toplotnega otoka v starem mestnem jedru pod Grajskim gričem in se širi proti industrijski coni vzhodno od železnice. Tudi v tem vremenskem tipu je najhladnej-



LEGENDA:

- STANOVANJSKA OBMOČJA
- MEŠANA STANOVANJSKA IN OSKRIBNO-STORITVENA OBMOČJA
- OSKRIBNO-STORITVENA OBMOČJA
- OBMOČJA INDUSTRIJE
- KOMUNALNE POVRŠINE
- REKREACIJSKE IN ZELENE POVRŠINE
- GOZDNE POVRŠINE
- KMETIJSKE POVRŠINE
- GLAVNE CESTE
- ŽELEZNICA

še območje Panorama. Glede izrazitosti mu je podoben toplotni otok ob advektivnem vremenskem tipu, le da se takrat pojavita dva toplotna otočka, eden v starem mestnem jedru in drugi v blokovskem naselju ob Ljudskem vrtu. Takrat so najhladnejši predeli Gorje, Budina, Draga, Breg in Panorama. Najmanj izrazit je toplotni otok ob anticiklonalno-advektivnem vremenskem tipu. Tudi takrat ima središče v starem mestnem jedru, od koder se širi proti severu in jugu in tudi takrat je najhladnejše območje Panorama.

Pri vseh analizah celodnevni meritev (16. januar, 25. januar, 30. maj, 26. junij 1999) so bili ugotovljeni temperaturni viški na gosto pozidanih območjih in tudi v vbočenih reliefnih oblikah (stara mestno središče, pomembnejše prometnice oziroma križišča, blokovska naselja in naselja stanovanjskih hiš), medtem ko se nižki pojavljajo na območjih z majhno gostoto pozidanih (Rogoznica, Panorama, Grajski grič).

Na meritve so vplivali tudi drugi dejavniki, na primer promet (neposredna bližina stoječih in vozečih avtomobilov, zlasti v križiščih, ki temperaturo zraka zvišujejo) in krošnje dreves (senca drevesnih krošenj zračno temperaturo znižuje). Ne gre prezreti tudi vplivov vremenskega tipa, termalnega pasu in obdobja dneva. Izkazalo se je namreč, da je na primer na območju Grajskega griča ob določeni uri temperaturni maksimum (zjutraj ob 6. uri), ob drugi (ob 10., 14. in 18. uri) pa temperaturni minimum. Jutranji temperaturni maksimum je očitno povezan s temperaturno inverzijo (hladen zrak se steka in kopiči pod Grajskim gričem, na območju Raičeve ulice), temperaturni minimumi pa s senco grajskega obzidja in dreves ob cesti. Potrebno je poudariti, da tekom dneva, razen ob 18. uri, na območjih med Grajskim gričem in starim mestnim jedrom oziroma med Panoramo in Grajskim gričem izrazito izstopajo strnjeno potekajoče izoterme. Vzrok je različna relativna nadmorska višina. Temperatura zraka namreč z naraščanjem višine pada, saj se takrat, ko so bile opravljene dopoldanske, popoldanske in večerne meritve, temperaturna inverzija navadno več ne pojavlja (pozna

pomlad, zgodnje poletje). Ker gre obenem še za redkeje pozidano območje, je nižja temperatura bolj izrazita, izoterme pa so bolj strnjene.

Toplotni otok Ptuja ima čez dan različne oblike, območja z najvišjo in najnižjo temperaturo pa se ne pojavljajo v istih delih mesta. Od 6. ure zjutraj do 18. ure zvečer je toplotni otok v samem središču mesta (stara mestno jedro, industrijska cona vzhodno od železnice in blokovsko naselje ob Ciril-Methodovem dreveredu), nakar se okrog 18. ure premakne proti jugu (industrijska cona in območje ob Dravi). To je predvsem posledica dejstva, da se vodne površine začnejo zvečer pozneje ohlajati in oddajati toploto, ki jo že pred jutrom v celoti oddajo, medtem ko pozidana zemljišča nakičijo več toplote, ki jo postopoma oddajajo prek cele noči. Zaradi tega se toplotni otok ob 6. uri pojavi na območju strnjene pozidave. V vseh delih dneva pa s sorazmerno nižjimi temperaturami izstopajo Panorama, Grajski grič in Rogoznica.

Čeprav je Ptuj v svetovnem merilu majhno mestece, ustvarja s svojim prebivalstvom in dejavnostmi svojevrstno mestno klimo z izoblikovanim toplotnim otokom, ki je seveda v velemestih še mnogo izrazitejši.

1. Priročni krajevni leksikon Slovenije. DZS. Ljubljana, 1996.
2. Hočevar A., Petkovšek Z. 1988: *Meteorologija – osnove in nekatere aplikacije. Partizanska knjiga. Ljubljana.*
3. Barry, R. G. 1992: *Atmosphere, weather and climate. Routledge. New York.*
4. Pal Arya, S. 1988: *Introduction to Micrometeorology. Academic Press. San Diego.*
5. Oke, T. R. 1987: *Boundary Layer Climates. Routledge. New York.*
6. Landsberg, H. 1981: *The City Climate. Academic Press. New York.*
7. Heyer, E. 1993: *Witterung und Klima, Eine allgemeine Klimatologie. B. G. Teukner Verlagsgesellschaft. Stuttgart.*
8. Gams, I. 1972: *Prispevek h klimatogeografski delitvi Slovenije. Geografski obzornik, 19.*

Slika 5: Karta namembnosti površin (vir: podlage: Mestna karta Ptuja, Geodetski zavod Slovenije, 1996).