



Metodologija za oceno tveganja za pojav urbanih toplotnih otokov z 4 orodji za vrednotenje

Delavnica z deležniki

Barbara Mušič, u.d.i.a.

Urbanistični inštitut Republike Slovenije



Institute of Sanitary
Engineering and
Water Pollution Control

SCIENCE
TECHNOLOGY
PARK
NIS



НАУЧНО
ТЕХНОЛОШКИ
ПАРК
НИШ

STU

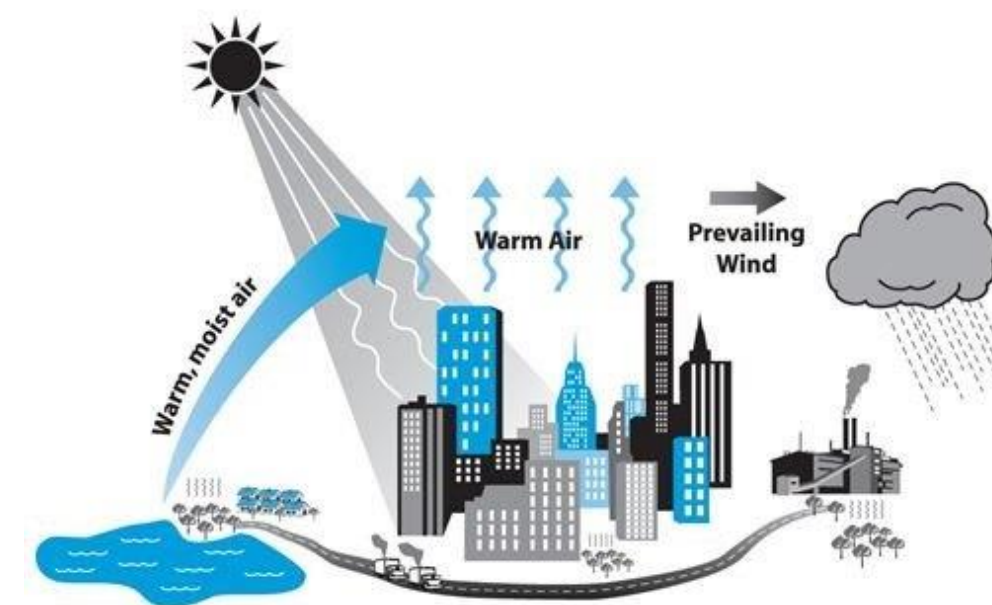
SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA



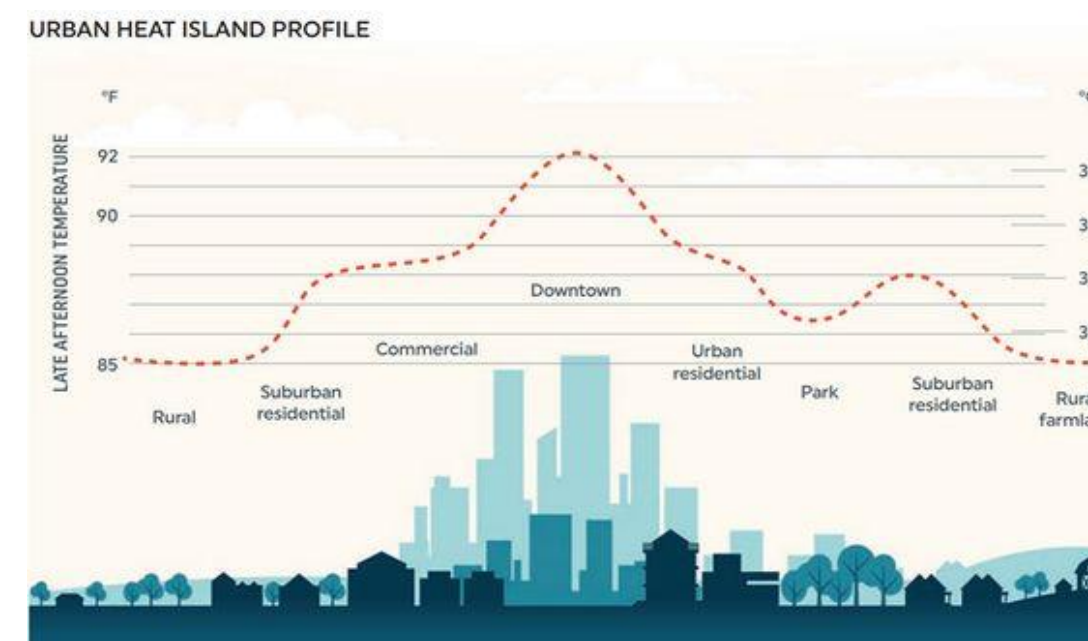
URBANI TOPLITNI OTOKI (UTO) (Urban Heat Islands - UHI)



- Pojav, ko urbana območja dosežejo bistveno **višje temperature zraka** kot suburbana, okoliška ruralna območja.
- Nastanejo, ko **urbana območja absorbirajo in zadržijo več toplote** v primerjavi z suburbanimi, okoliškimi (podeželjskimi) območji ali krajino.
- Stavbe, ceste in druge grajene strukture absorbirajo sončno in toplotno energijo in jo ponovno oddajajo v urbani prostor, zato je temperatura v urbanih območjih višja.
- Najbolj pogosti so v poletnem času, ko so vročinski valovi najintenzivnejši, predvsem pa se pojavijo v gosto poseljenih območjih, kjer ni dovolj zelene in/ ali modre infrastrukture.



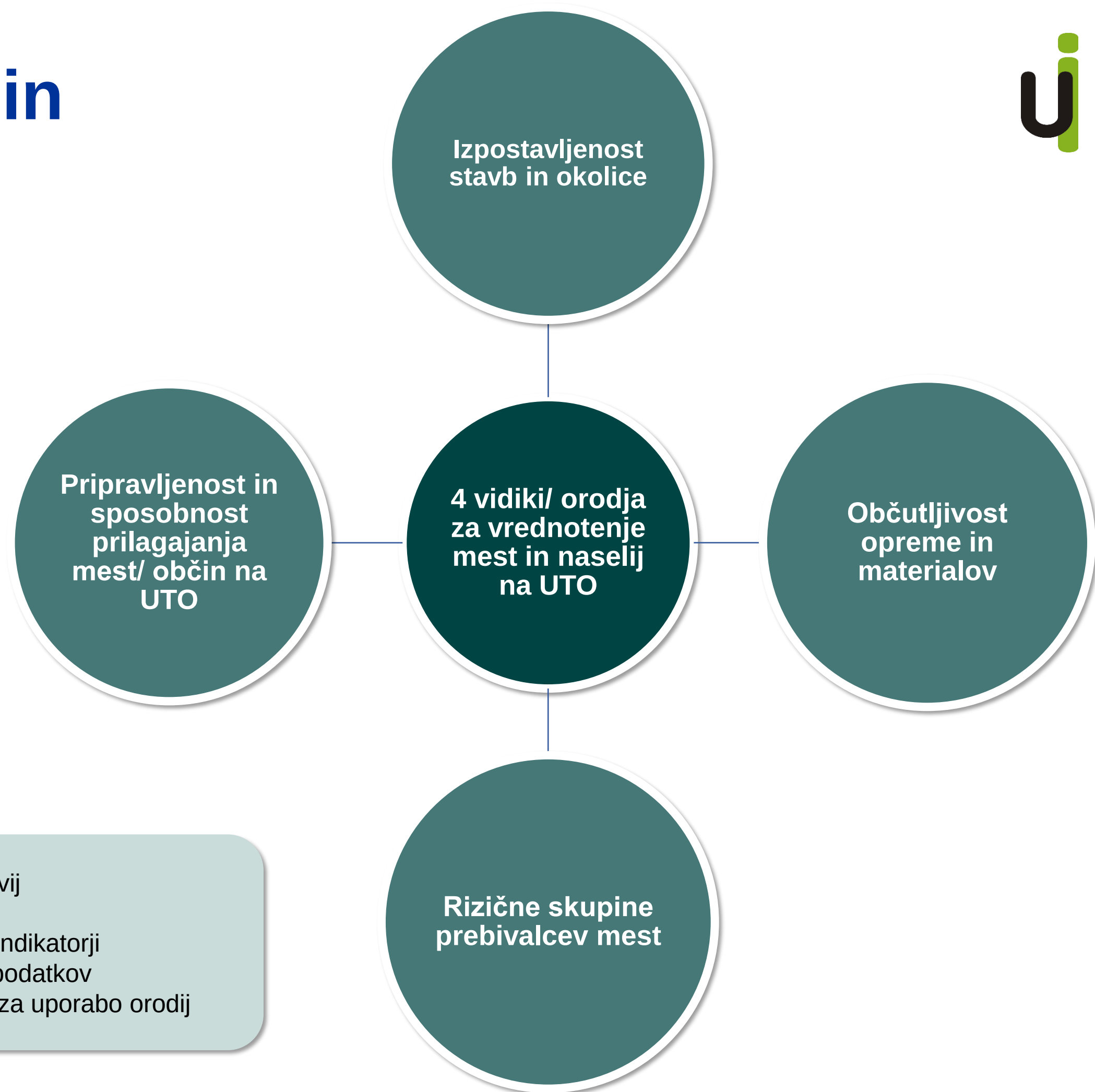
<https://www.brighthubengineering.com/building-construction-design/42981-what-are-urban-heat-islands/>



<https://urbanland.uli.org/sustainability/four-approaches-to-reducing-the-urban-heat-island-effect>

Cilj metodologije in koncept

Prepoznati območja, ki so najbolj ranljiva na pojave UTO v mestih - izbor območij pomemben za razvoj omilitvenih ukrepov na konceptu urbane akupunkture



Oris 4. poglavij

1. Cilj
2. Merila in indikatorji
3. Zbiranje podatkov
4. Navodila za uporabo orodij

Osnovni klimatski kazalniki



Orodje 1

Izpostavljenost stavb in okolice

**Interreg
Danube Region**



Co-funded by
the European Union



Be Ready

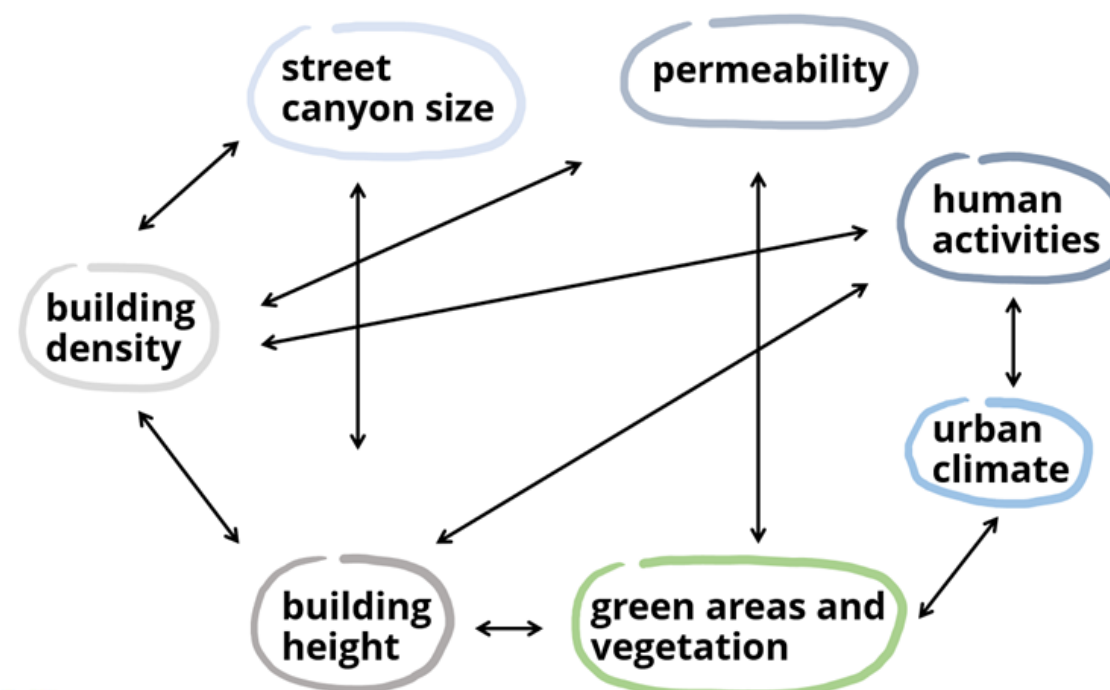
Cilj

- Ocena ranljivosti in kartiranje kritičnih območij kot „vročih točk“ z največjo intenzivnostjo UTO na ravni celotnega mesta Kranj.
- Prepoznati najbolj kritična območja v mestih, ki potrebujejo največjo pozornost z vidika blaženja UTO.
- Ocena **fizičnih značilnosti mesta**: stavbe in druga pozidana območja (vse pečatene/ nepropustne površine: trgi, ceste, pločniki, parkirišča, ...)
- Ocena **funkcionalnih značilnosti mesta**: človekove dejavnosti (njihov stranski učinek je toplota kot dodatni vir k negativnim učinkom UHI)

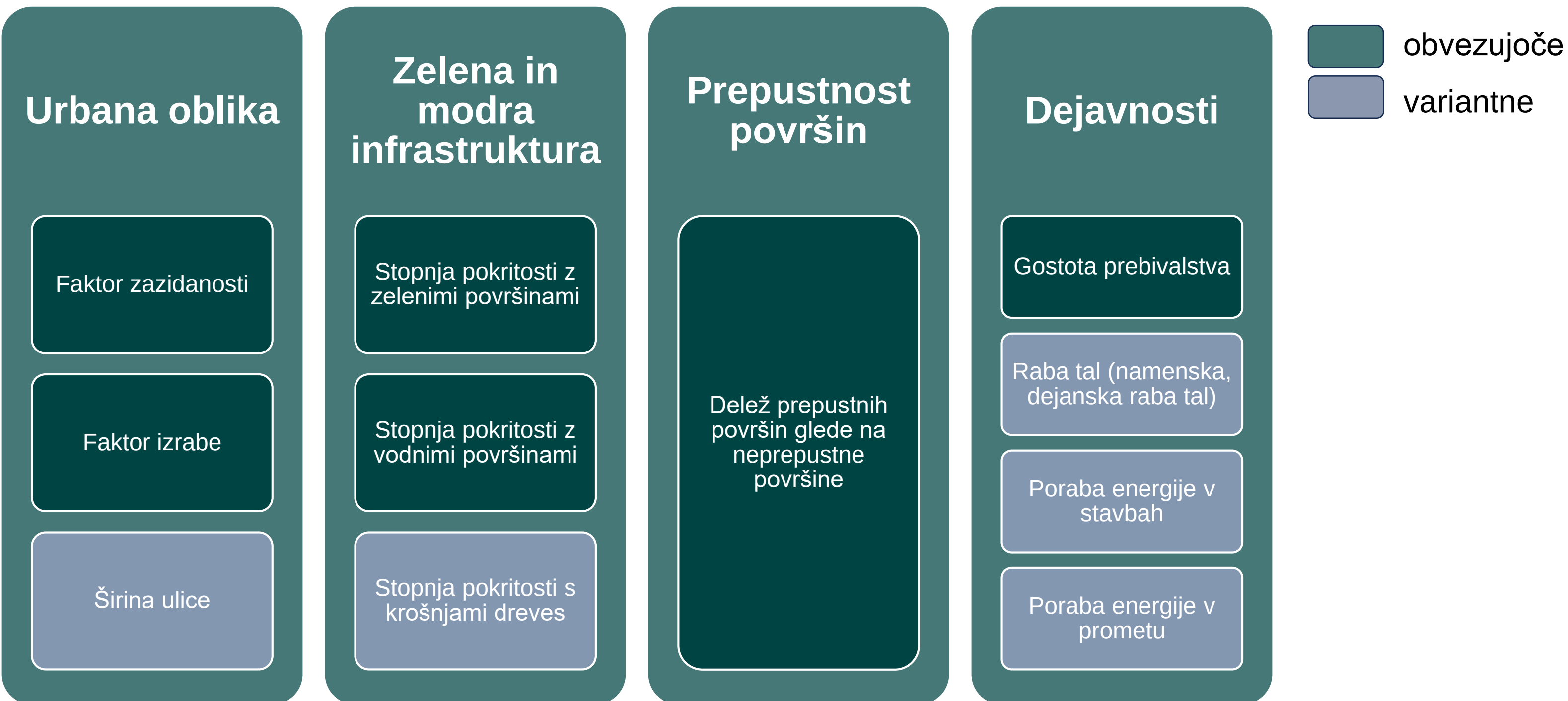


Merila in kazalniki

- 4 glavnih merila
- Za vsako merilo opredeljen pojem, utemeljitev izbire in določitev kazalnika/kazalnikov
- Medsebojna povezanost UHI kazalnikov/UHI indikatorjev

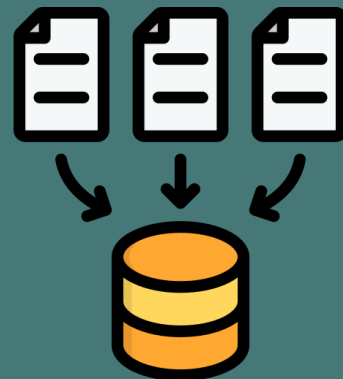


Merila in indikatorji



Viri podatkov

- Občinski prostorski načrt
- Kataster stavb
- Storitve portala Copernicus
- Statistični portal
- OpenStreetMap
- Google Maps, itd.



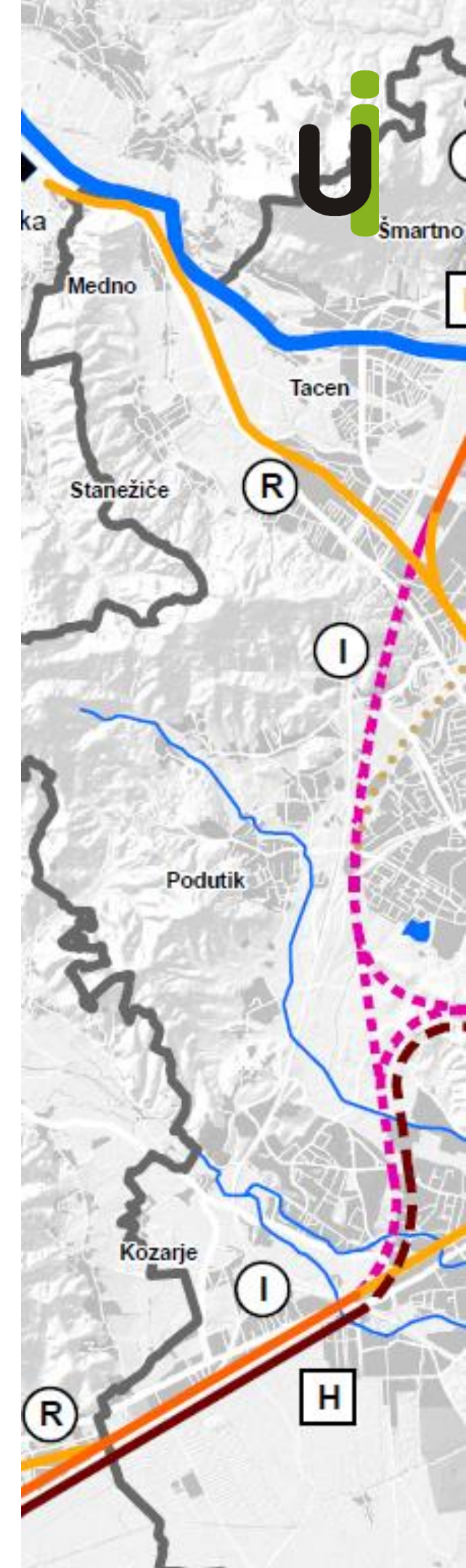
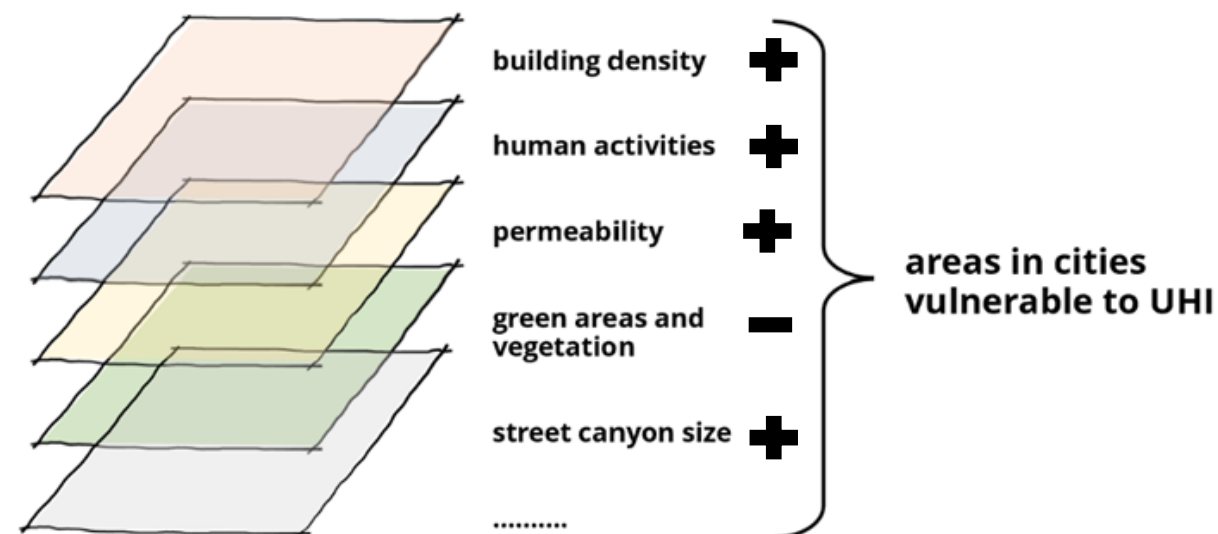
Uporaba orodij

- GIS programi (ex. QGIS, itd.)
- OpenStreetMap
- Google Maps, itd.



Dodatne smernice

- Ocena fizičnih in funkcionalnih značilnosti mest temelji na:
 - na podlagi analize prostora
 - vključenosti urbanista + GIS strokovnjaka v proces
- Rezultati vsakega indikatorja so grafično prikazani na karti mesta.
- Presek/ prekrivanje rezultatov poda oceno
= **UTO ranljiva območja kot potencialne „vroče točke“**





Orodje 2

Občutljivost naprav in materialov

Cilj

- razumevanje **lastnosti in pogojev površinskih materialov** je bistveno za oceno njihovega vpliva na lokalno toplotno dinamiko
- kvantificiranje deleža toplote, ki prispeva k lokalni toplotni obremenitvi in pojavom UTO z vidika naprav in opreme (klimatske naprave, industrijski stroji in vozila)
- podatke je mogoče uporabiti za:
 - identifikacijo glavnih povzročiteljev UTO na določenih področjih,
 - analizo učinkovitosti različnih materialov in tehnologij pri blaženju UTO,
 - razvoj ciljnih strategij in politik za zmanjšanje učinka UTO,
 - vključevanje deležnikov v proces prepoznavanja problemov in rešitev ter
 - podporo prostorskim načrtovalcem in odločevalcem z empiričnimi podatki, ki so v podporo odločanju
- **glavni povzročitelji UTO so:**
 - **Površinski materiali – asfalt in beton**
 - **Oprema in naprave, ki oddajajo toploto – klimatske naprave**

Merila za površinske materiale

KRITERIJ – MATERIAL	MERSKA ENOTA
Albedo koeficient (odbojnost)	Lestvica od 0 do 1
Toplotna prevodnost	Watt/ Kelvin
Specifična toplota	Joule/ kg Kelvin
Temperatura površine	°C (F)
Emisivnost	Lestvica od 0 do 1
Stanje materiala	Kvalitativna ocena (dobro, zadovoljivo, slabo)
Območje pokrivanja	m ²
Rastlinski pokrov	% območja pokritega z vegetacijo

Merila in kazalnike za naprave in opremo, ki oddajajo toploto

KRITERIJ – OPREMA/ NAPRAVE	MERSKA ENOTA
Ure obratovanja	Povprečno število ur/ dan
Toplotna moč	(BTU) kilovatna ura
Pogostost (upo)rabe	Število enot/ m ²
Oddaljenost od občutljivih območij	Oddaljenost v m
Obremenitev in učinkovitost hlajenja	Razmerje energetske učinkovitosti
Vzdrževanost	evidence vzdrževanja, vizualni pregledi
Površina opreme ali naprave	m ² ali m ³



Zbiranje podatkov za identifikacijo materialov in naprav, opreme

- Metodologija predlaga smernice za zbiranje podatkov na terenu o dejavnikih, ki prispevajo k učinku UTO.
- Podatki na terenu zagotavljajo celovito in dosledno dokumentacijo o površinskih materialih in opremi/ napravah, ki oddajajo toploto v urbana območja.

Podatki o lokaciji

Izbor zajema osnovne podrobnosti o lokaciji in posamezniku, ki izvaja ocenjevanje. Pridobljene informacije so bistvene za validacijo podatkov, replikacijo in kontekstualno analizo.

- **okrožje/ soseska:** določa območje, kjer se zbirajo podatki, v pomoč prepoznavi in kategorizaciji različnih območij v mestu
- **koordinate:** zagotavljajo natančno geografsko lokacijo z uporabo zemljepisne širine in dolžine, kar zagotavlja natančno kartiranje in analizo
- **datum:** označevanje datuma zbiranja podatkov je pomembno zaradi sledenja časovnim spremembam in sezonskim variacijam
- **ime ocenjevalca:** odgovornost in sledenje virom podatkov

Površinski materiali

Dokumentiranje vrst prisotnih površinskih materialov, njihovega stanja in toplotnih lastnosti. Te informacije so ključne za razumevanje, kako različni materiali prispevajo k UTO učinku.

- **Vrsta materiala**, ki vpliva na absorpcijo in zadrževanje toplote (asfalt, beton, tlakovci, zelena streha).
- **Trenutno stanje materiala** (dobro, zadovoljivo, slabo), kar lahko vpliva na njegove toplotne lastnosti in življenjsko dobo.
- **Albedo koeficient**: meri odbojnost površine na lestvici od 0 do 1. Višji albedo pomeni večjo odbojnost in manjšo absorpcijo toplote.
- **Površinska temperatura** v stopinjah Celzija, ki zagotavlja neposredne podatke o zadrževanju toplote različnih materialov.
- **Površina pokritosti** z obravnavanim materialom v m² za identifikacijo obsega in vpliva

Naprave in oprema, ki oddajajo toploto

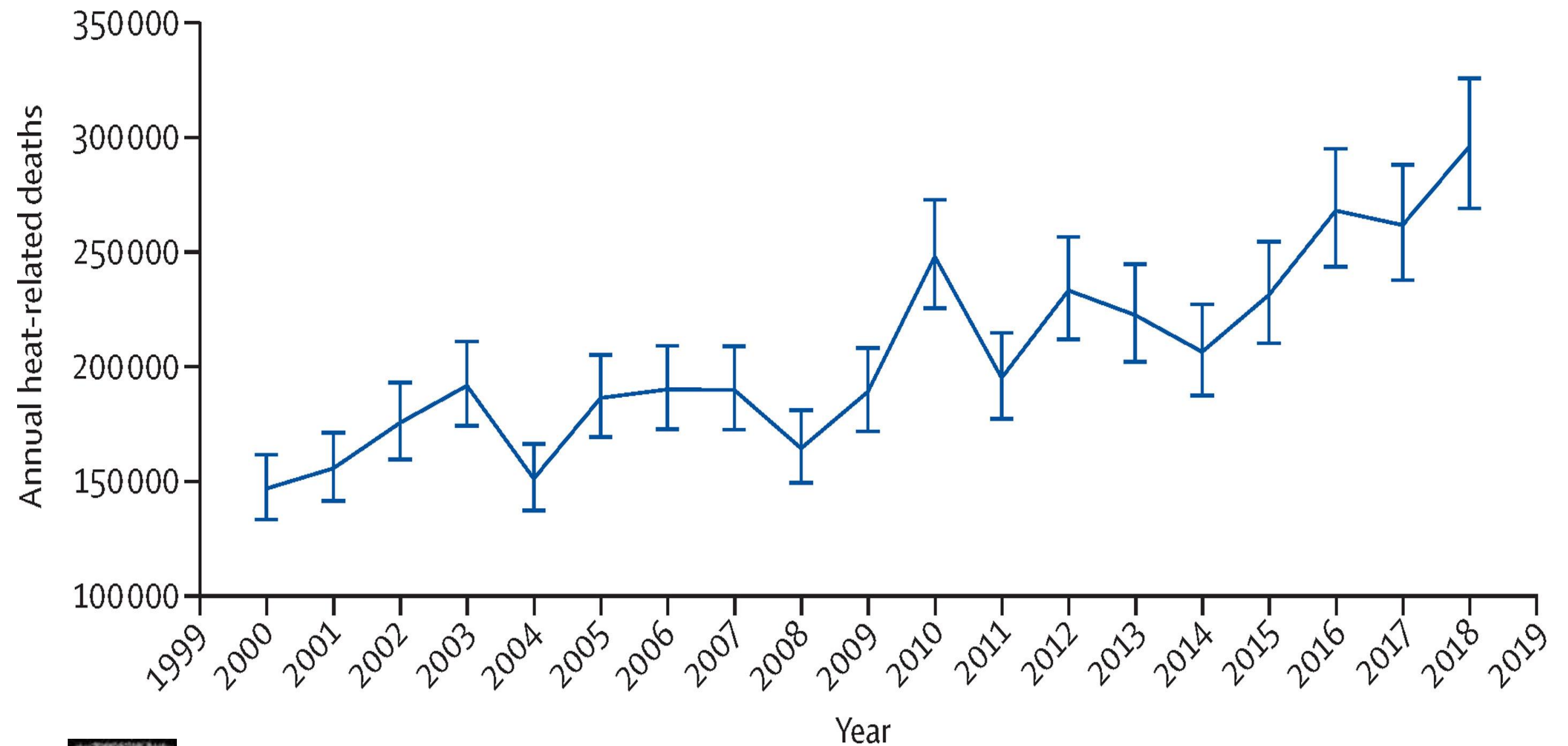
Katalogizacija različnih vrst naprav in opreme, ki oddajajo toploto, njihove značilnosti delovanja in njihov vpliv na okolico

- Identifikacija **vrste naprav in opreme** z različnimi načini oddajanja toplote (klimatske naprave, industrijski stroji, vozila).
- **Gostota:** ocena koncentracije opreme in naprav na območju (nizka, srednja, visoka), kar kaže na potencialno intenzivnost oddajanja toplote.
- **Obratovalne ure:** merjenje povprečnega števila ur na dan, ko oprema deluje, kar vpliva na skupno toplotno moč.
- **Toplotna moč:** kvantificira količino toplote, ki jo oddaja oprema ali naprava, merjeno v British Thermal Units (BTU) ali enakovrednih enotah, kar zagotavlja neposredno merjenje njenega prispevka k učinku UHI.
- **Bližina občutljivih območij:** meri razdaljo od opreme ali naprave do občutljivih območij, kot so šole, bolnišnice in stanovanjska območja v metrih. To pomaga oceniti možne vplive na zdravje ranljivih skupin prebivalstva.

Orodje 3

Ranljive skupine

Cilj ocenjevanja



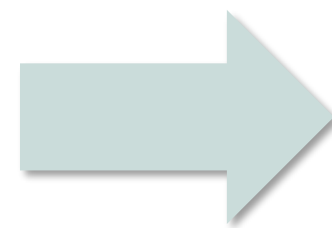
The Lancet 2021 397:129-170 DOI: (10.1016/S0140-6736(20)32290-X)

Copyright © 2021 Elsevier Ltd [Terms and Conditions](#)

Ranljive skupine prebivalstva

Visoke temperature vplivajo na zdravje

- starejše populacije
- otrok
- kronično bolnih



Vročinske bolezni:

- izčrpanost zaradi vročine
- vročinski krči
- vročinska kap
- **smrt**



Lociranje območij z ranljivimi skupinami v mestu → zemljevid/ karta



Za kasnejšo opredelitev prednostnih področij

Merila in kazalniki

Ranljive skupine:

Škoda, ki jo povzročijo UTO

Socialno-ekonomski

- Mladi
- Starejši
- Stopnja revščine
- Stopnja brezposelnosti
- Priseljenci
- Spol



Why?

Težave pri uravnavanju telesne temperature

Nezadostna finančna sredstva

Zdravstveni pogoji

- Bolniki
- Invalidi



Vpliv zdravil na uravnavanje telesne temperature

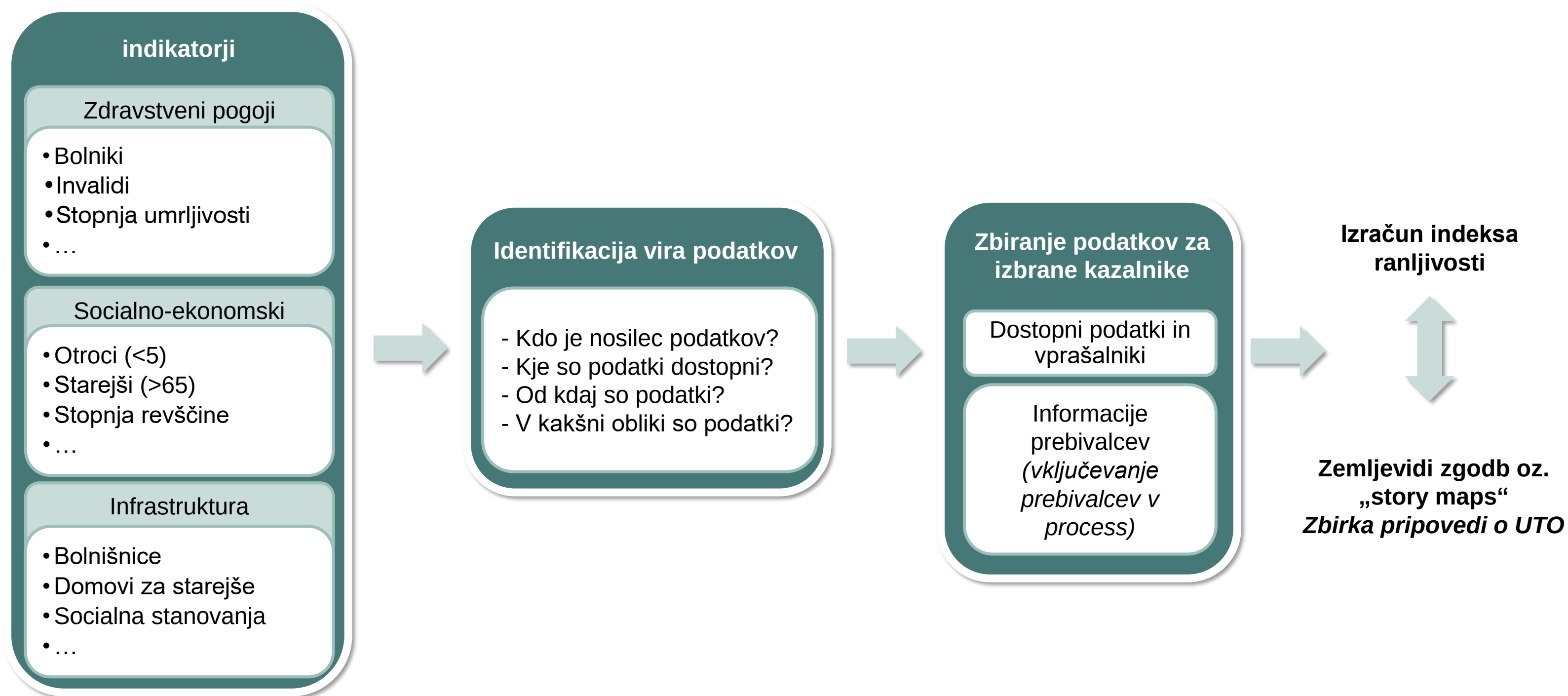
Infrastruktura

- Zdravstveni centri
- Domovi za starejše
- Socialna stanovanja



Vsebujejo ranljive skupine ljudi

Metodološki okvir

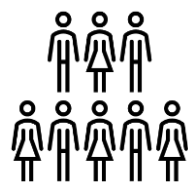


Zbiranje podatkov za izbrane kazalnike

Izbor kazalnikov glede na razpoložljivost podatkov.

Podatki: lestvica območij na ravni mest

Kdo razpolaga s temi podatki?



Socio-ekonomski: podatki popisa prebivalstva, sržavna statistična organizacija



Zdravstveni pogoji: zdravstveni/socialni oddelek občine, sistemi zdravstvenega varstva



Infrastruktura: lokacija (mestni načrti)

+ informacije prebivalcev: mobilne aplikacije, ankete, „story maps“

„Story maps“

My Maps

Options

Save

Help

Share

Edit

Preview

+

-

1

Harsh

2

difficult times

3

Heat stroke

+

Add Slide

Search for a location or enter coordinates like this: lat:42.0507 lon:-87.6739

Address search geocoding generously sponsored by Mapbox.

Media

No Media Selected

URL to your media

or Upload an Image

Credit

Caption

Accepts HTML

VROČINSKA KAP

B

I

</>

🔗

Bila je sredina julija in mesto je bilo v prijemu hude vročine. Dnevne temperature so se povzdignile nad 37 stopinj C, noči pa so ponujale malo ohladiťve, ker je toplota sevala od betonske džungle. Živel sem v gosti soseski z minimalno zelenimi površinami in veliko stolpniciami. Ulice so bile kot peči..

📍 Marker Options

⚙️ Background Options

Co-funded by the European Union

StorymapJS

Vodnik po korakih

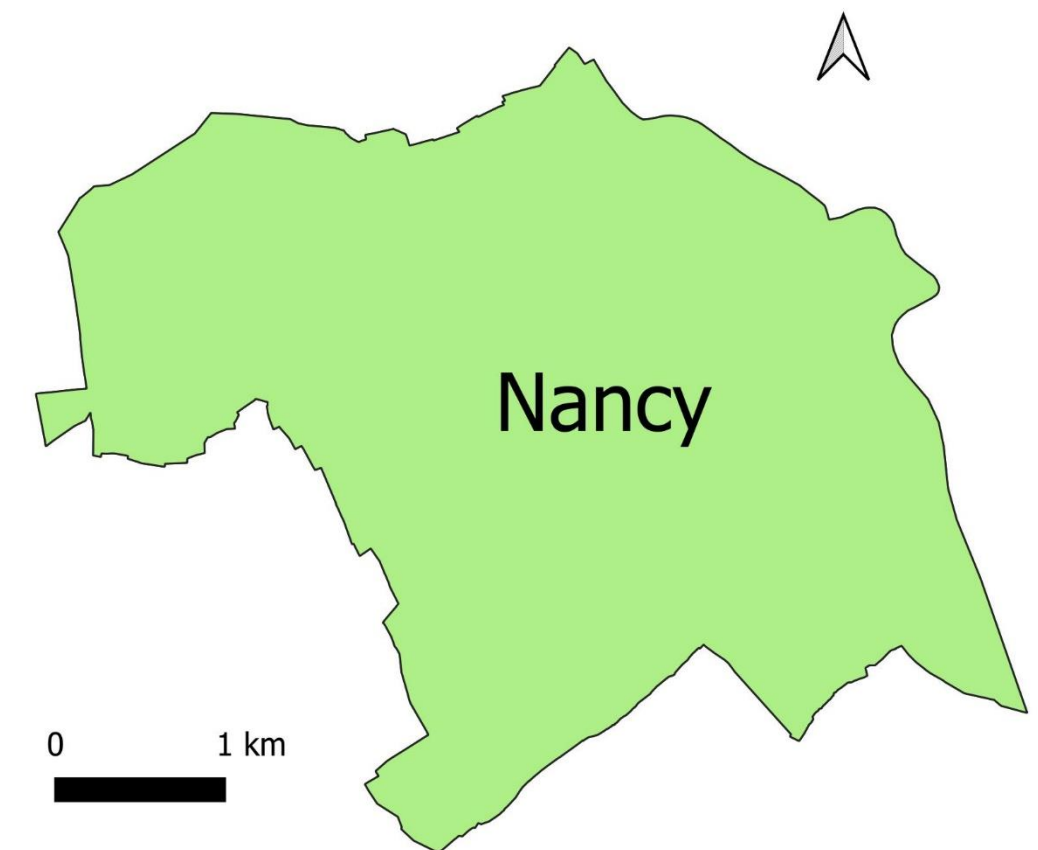
1. Popis podatkov

- Seznanitev s potrebnimi podatki/ kazalniki
- Kdo ima ali zbira podatke v vaši občini
- Informacije na ravni mestnih predelov
- ...

2. Izbor kazalnikov

- | | |
|--------------------------|---|
| • Starejši | • Delavci |
| • Mladi | • Priseljenci |
| • Stopnja revščine | • Gostota |
| • Stopnja brezposelnosti | • Nižje izobraženi |
| • Razmerje spolov | • Zdravstveni centri |
| • Socialna stanovanja | • Starejši, ki živijo sami (nad 80 let) |

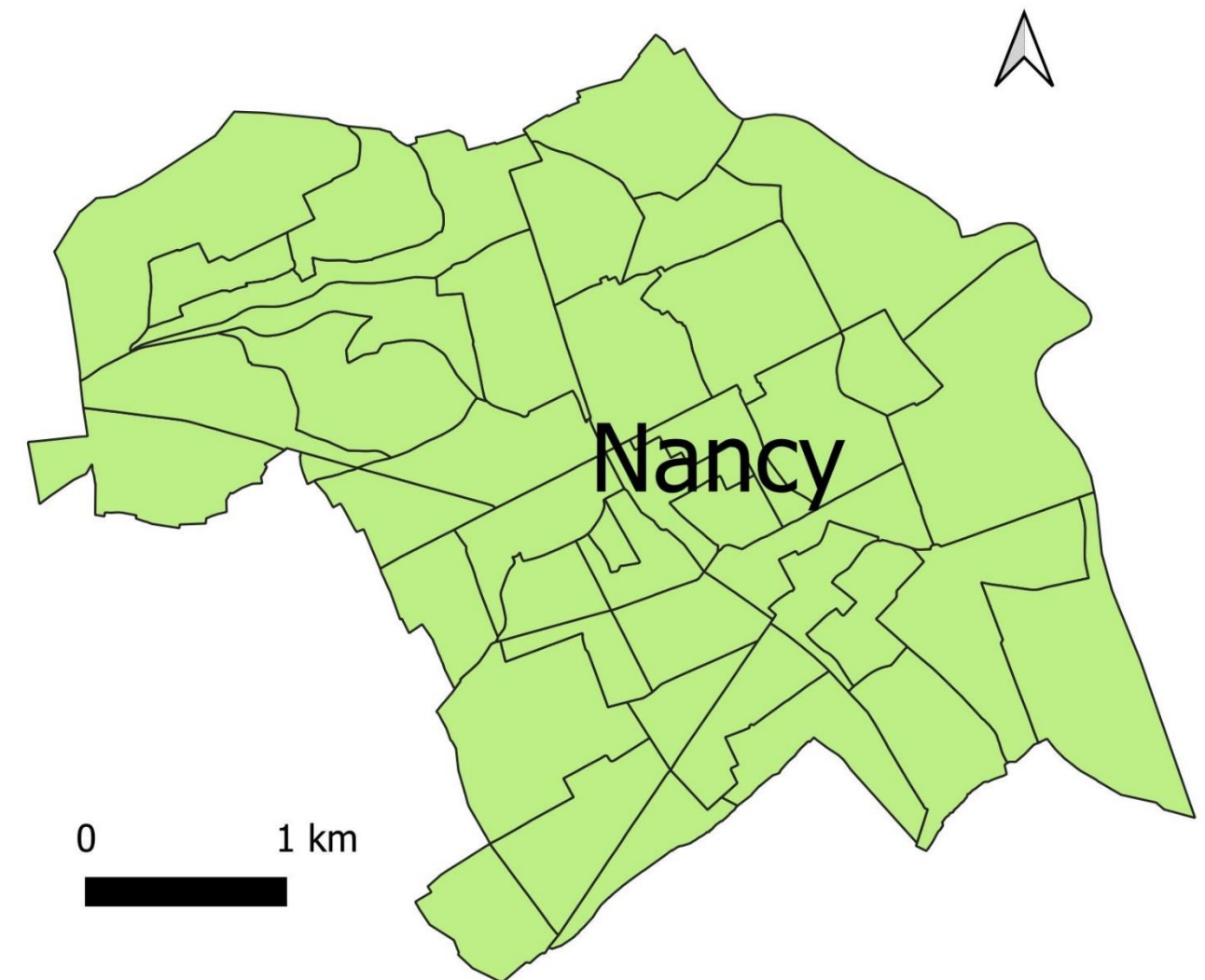
Primer



Vodnik po korakih

3. Delitev mesta na območja

- Raven mestnih predelov
- Raven četrti
- Raven sosesk
- ...



Vodnik po korakih

5. Zbiranje podatkov in izračun indeksa ranljivosti

Area / District	Haut du Lièvre Nord Gentilly	Haut du Lièvre Tamaris Tilleul Argenté	Haut du Lièvre Blanc Sycomore	...
Population	3042	1590	894	
Population under 5	222	199	139	
Population over 65	525	213	52	
ratio women men	1,01	0,97	0,96	
Workers	417	253	147	
Retired	576	199	65	
Immigrated	896	499	314	
Population over 80 living alone	54	21	0	
Social housing	1137	793	334	
Poverty rate	39	53ns		
Unemployment rate	35	48	34	
Without high school diploma	1873	890	482	
Health care centres	10	2	0	

5. Zbiranje podatkov in izračun indeksa ranljivosti

Area / District	Haut du Lièvre Nord Gentilly	Haut du Lièvre Tamaris Tilleul Argenté	Haut du Lièvre Blanc Sycomore	...
Population	0,04	0,05	0,02	
Population under 5	0,02	0,04	0,08	
Population over 65	0,06	0,08	0,04	
ratio women men	0,07	0,06	0,04	
Workers	0,02	0,03	0,04	
Retired	0,06	0,08	0,04	
Immigrated	0,04	0,02	0,04	
Population over 80 living alone	0,05	0,08	0,02	
Social housing	0,00	0,00	0,02	
Poverty rate	0,00	0,00	0,02	
Unemployment rate	0,02	0,01	0,03	
Without high school diploma	0,05	0,05	0,04	
Health care centres	0,00	0,02	0,00	
VI (1 ... good to 5... bad)	2,66	3,07	2,75	

$$VI_0 = \sum_i w_i * nv_i \quad (1)$$

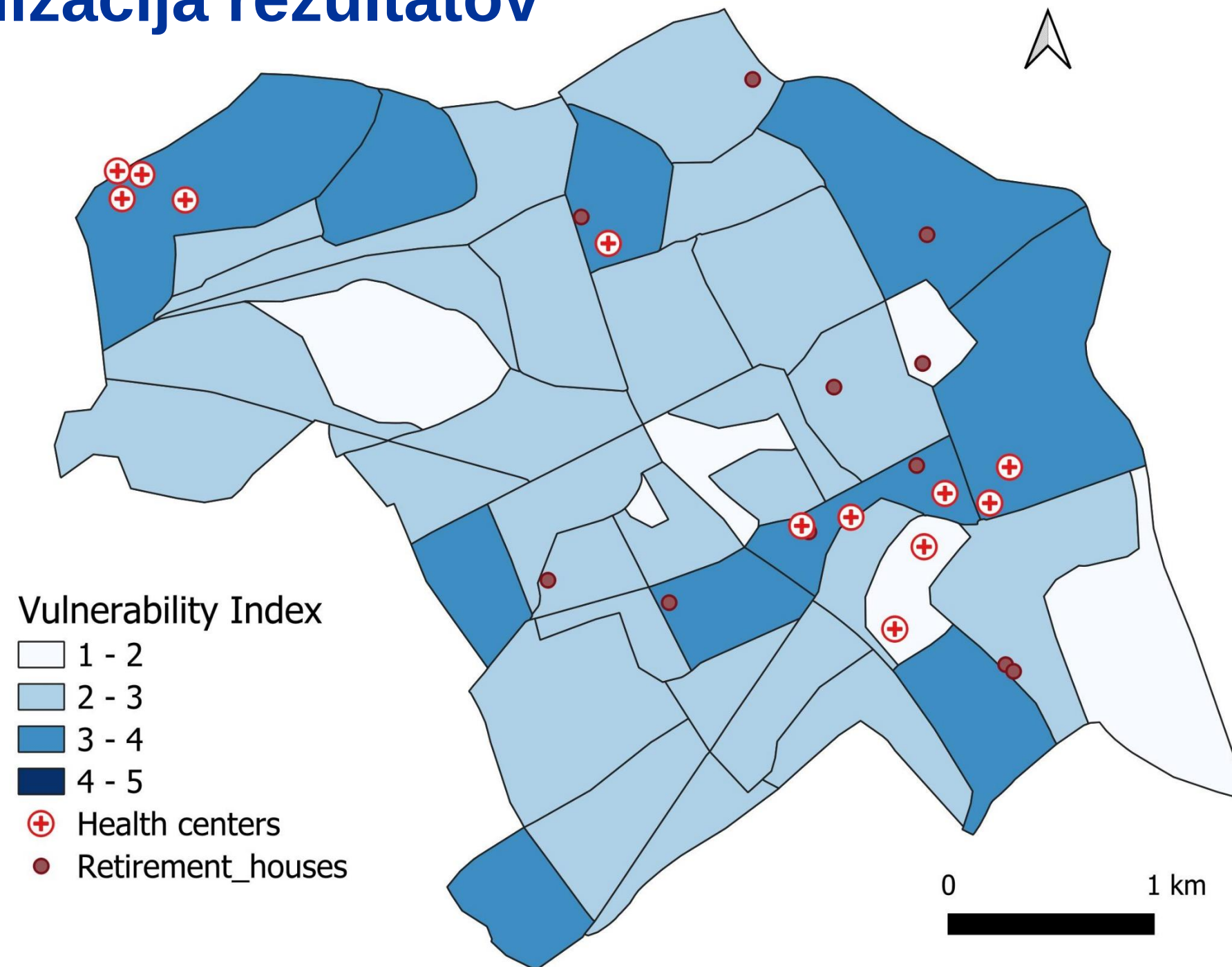
Ciljno območje na podlagi ranljivosti prebivalcev



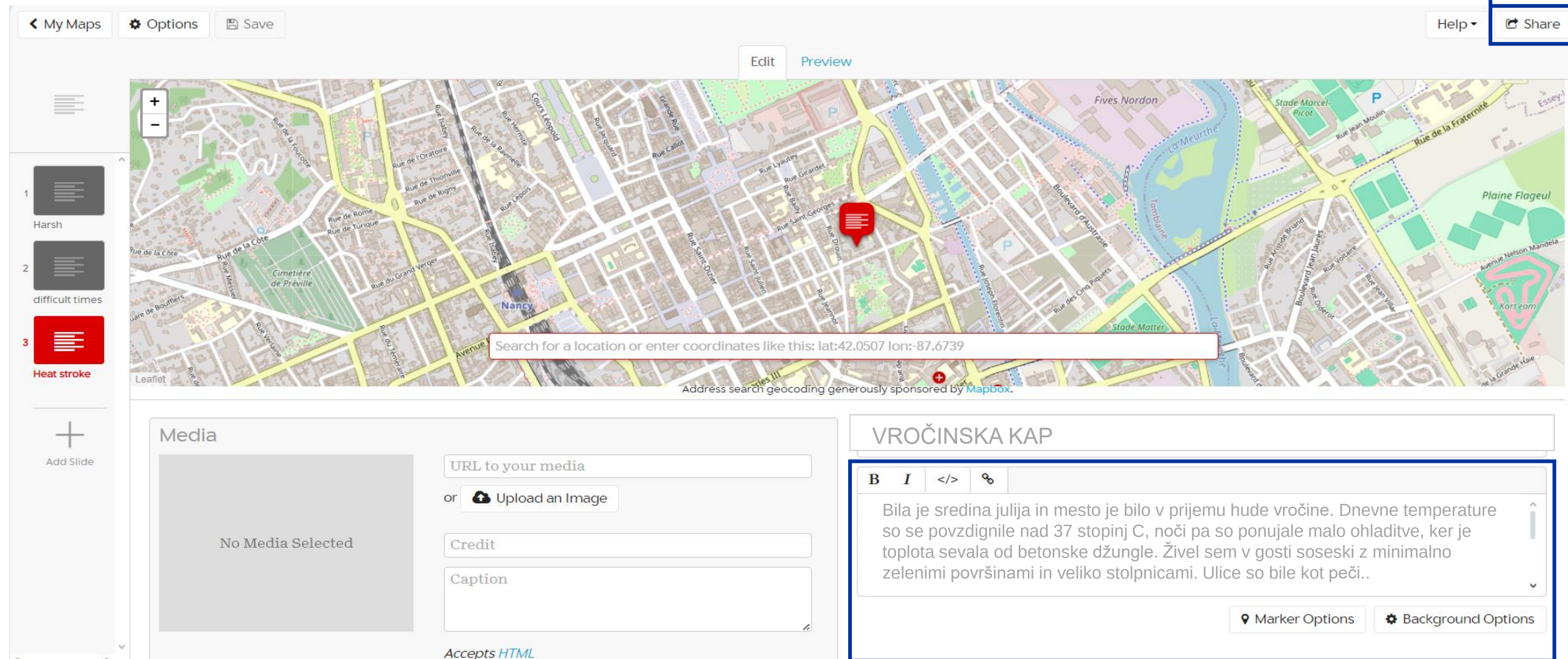
INSEE: National Statistic Institute

Vodnik po korakih

8. Vizualizacija rezultatov



4. „Story map“ – uporabno orodje za kvalitativno ocenjevanje



Orodje 4

Pripravljenost in prilagodljivost mest/ občin

Cilj ocenjevanja

Sposobnost prilagajanja se nanaša na "sposobnost" človeškega sistema (naselij ali regij), da se prilagodi podnebnim spremembam, ublaži potencialno škodo, izkoristi priložnosti ali se spopade s posledicami.

Sposobnost prilagajanja se razlikuje med ravnmi:

- Lokalna raven
- Regionalna raven.



Merila in kazalniki za oceno sposobnosti prilagajanja na lokalni in regionalni ravni

- Sposobnost prilagajanja **ni neposredno merljiva spremenljivka.**
- Kazalnike sposobnosti prilagajanja je težje prepoznati kot kazalnike številnih tveganj.

Naše zanimanje je usmerjeno v tveganje za pojav **urbanih toplotnih otokov.**



Kazalniki za določanje sposobnosti prilagajanja, bodo rezultat odgovorov na:

- Kakšna so glavna tveganja UTO, s katerimi se sooča družbeni ekosistem, kot sta občina ali regija?
- Kakšni so glavni vplivi teh tveganj in kateri elementi sistema so najbolj ranljivi?
- Zakaj so ti elementi posebej ranljivi?
- Kateri ukrepi bi zmanjšali ranljivost teh elementov?
- Kateri so dejavniki, ki določajo, ali bodo ukrepi sprejeti?
- Ali lahko ocenimo te dejavnike za merjenje zmogljivosti prebivalstva sistema za izvajanje teh ukrepov?
- Kakšne so zunanje in notranje ovire za izvajanje teh ukrepov?
- Katere zmogljivosti družbenega sistema so na voljo zdaj in bodo/ne bodo na voljo v prihodnosti za zmanjšanje ustreznega tveganja?



Dejavniki (merila) in kazalniki za merjenje spособnosti prilagajanja

Institucionalni dejavniki:

- strukture upravljanja,
- zakonodajni in regulativni režimi,
- politike, načrti,
- inštitucije

Socialni faktorji:

- socialne povezave,
- kohezija skupnosti,
- samoučne/samoorganizacijske sposobnosti skupnosti,
- razpoložljive veščine in znanja

Ekonomski faktorji:

- javna finančna sredstva,
- prihodki gospodinjstva,
- dostop do finančnih sredstev,
- pogodbe o zavarovanju

Tehnološki dejavniki in znanstvena spoznanja:

- dostopnost tehnoloških, socialnih, institucionalnih, okoljskih in drugih inovacij;
- sposobnost uporabe novosti, or
- dostopnost informacij o prilagajanju na podnebne spremembe.

Ocenjevalna matrika za pripravljenost in sposobnost prilagajanja

Assessment matrix for adaptive capacity		Selected indicators				
		very high	high	average	low	very low
Adaptive capacity value	very high	very high	very high	high	high	average
	high	very high	high	average	average	low
	average	high	average	average	average	low
	low	high	average	average	low	very low
	very low	average	low	low	very low	very low

Metode zbiranja podatkov za oceno pripravljenosti in prilagoditvene sposobnosti

Strokovna ocena

Metode: participativne delavnice, intervjuji

Indikatorji: poznavanje lokalnih razmer, povezanost skupnosti, socialne povezave itd.

Prednosti: lahko hitro in poceni, lahko zagotovi edinstven vpogled

Slabosti: subjektivno, temelji na strokovnosti posameznih anketirancev

Modeliranje/ simulacija

Metode: modeli adaptivne zmogljivosti na podlagi podatkov termalnih modelov, hidrološkega modela, modelov podzemne vode; modeliranje suše, sinteza podatkov (morda) z uporabo umetne inteligence

Indikatorji: število UHI v občini, število UHI (% UHI /površine/ znotraj pozidanega območja), število krajinskih elementov s hladilnim učinkom – število parkov, število zelenic z drevesi, število vodnih elementov v občini. ozemlje (vodotoki, območja) ...

Prednosti: lahko simulira kompleksne sisteme, nudi vpogled v prihodnje scenarije itd.

Slabosti: zamudno, zahtevajo strokovno znanje, veliko podatkov

Meritve in satelitsko slikanje

Metode: analiza satelitskih podatkov, termometri, higrometri in druge merilne naprave (spletne meteorološke postaje, naprave za merjenje občutne temperature)

Indikatorji: površinska temperatura, temperatura zraka, zračna vlaga, odtok vode, pokritost tal

Prednosti: zelo natančni podatki

Slabosti: zahteva določeno stopnjo strokovnega znanja in veščin, po možnosti statistična analiza, potrebna je uporaba merilnih naprav.

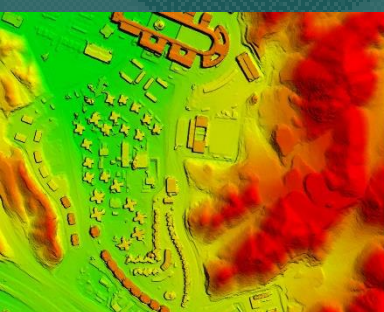
Popisni podatki, ankete

Metode: vprašalniki, ankete

Indikatorji: starostna struktura, izobrazba, stanje stavb, hlajenje v stavbah

Prednosti: zagotavlja podrobne podatke o socialno-ekonomskih dejavnikih

Slabosti: neobstoj podatkov, pridobivanje podatkov je dolgotrajno, zahteva strokovno znanje, statistične analize; tveganje GDPR.



Kontrolni seznam za prepoznavanje dejavnikov, ki vplivajo na pripravljenost in sposobnost prilagajanja mesta

A. Struktura urada lokalne/regionalne uprave (*spodnja vprašanja temeljijo na poročilu Svetovne banke*):

- Na kateri ravni je oddelek za obvladovanje tveganja nesreč? (lestvica 1–5)
- Na kateri ravni je oddelek za okolje, trajnost ali podnebne spremembe? (lestvica 1–5)

B. Odgovornosti za obvladovanje tveganja nesreč in obvladovanje podnebnih sprememb

- Ali so odgovornosti v občini jasno določene? (lestvica 1–5)
- Ali je vzpostavljena odgovornost za obvladovanje podnebnih sprememb? (lestvica 1–5)
- Na kateri ravni je vzpostavljena odgovornost za obvladovanje tveganja nesreč (UTO)? (lestvica 1–5)
- Na kateri ravni so obstoj, zmogljivost in učinkovitost mestnega načrta za odzivanje na izredne razmere in nesreče (UTO)? (lestvica 1–5)
- Kako je zastavljen odzivni sistem v smislu celovitosti in opreme za UTO? (lestvica 1–5)
- Na kateri ravni je v občini postavljena posodobitev sistema za ukrepanje ob nesrečah (UTO)? (lestvica 1–5)

Rating scale

- 1= not set at all, non-existence of the system
- 2 = setup/equipment/preparedness at a very low level
- 3 = average level of setup/equipment/preparedness
- 4 = good level of setup/equipment/preparedness
- 5 = high (precise) level of setup/equipment/preparedness

**Interreg
Danube Region**



Co-funded by
the European Union



Be Ready



Urbanistični inštitut
Republike Slovenije
Urban Planning Institute
of the Republic of Slovenia
Trnovski pristan 2
p.p. 4717
SI-1127 Ljubljana
Slovenija
t: +386 (0)1 420 1300
f: +386 (0)1 420 1330
<http://www.uirs.si>

Hvala za pozornost



Barbara Mušič

arhitekt/ urbanist

barbaramu@uirs.si