

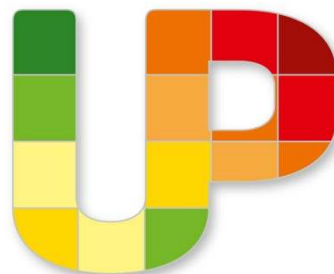


A projekt az Európai Unió
társfinanszírozásával valósul meg



Magyarország-Szerbia

IPA Határon Átnyúló Együtműködési Program



Urban-Path

The project is co-financed by the
European Union



Hungary-Serbia

IPA Cross-border Co-operation Programme

**Az emberi hőterhelés városon
belüli eloszlásának kiértékelése és
nyilvános bemutatása**

TECHNIKAI RÉSZLETEK

**Evaluation and public display
of urban patterns of human
thermal conditions**

TECHNICAL DETAILS

Gál Tamás

SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

tgal@geo.u-szeged.hu

www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan

https://adatok.geo.u-szeged.hu/urbanpath

Bevezetés

A cél egy városi humánkomfort monitoring rendszer kiépítése

A rendszer automatikus

Publikus eredmények

Továbbfejleszthető (előrejelzés)

A monitoring rendszer kiépítése

- a rendszer állomásainak elhelyezése
- a rendszer működése

Introduction

The aim is to develop an urban human comfort monitoring system

The system is automatic

The results are public

It can be developed (forecast)

Development of the monitoring system

- localization of the stations of the system
- operation of the system

A mérőállomások elhelyezése

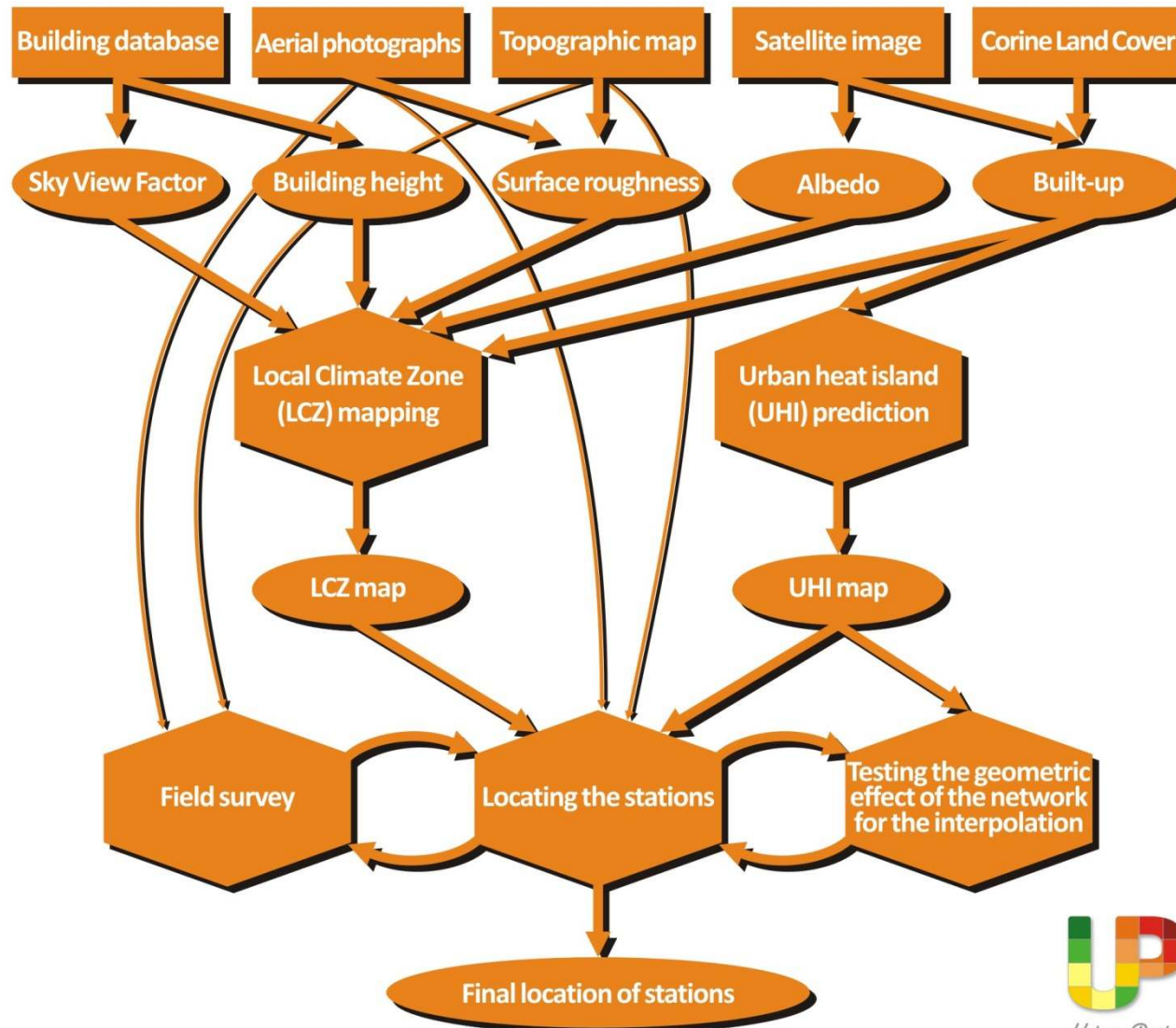
Cél, hogy reprezentálja

- a jellegzetes beépítést
- a hőmérséklet térbeli szerkezetét

Locating the stations

The aim is to represent

- the typical built-up characteristics
- the pattern of the temperature field



Felhasznált adatok

Épület adatbázis

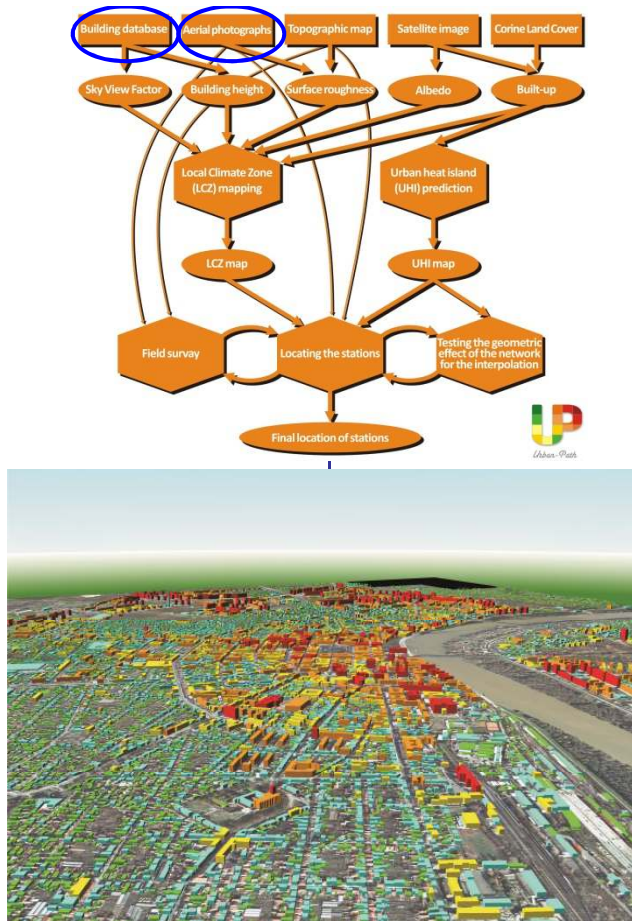
23 000 épület (Szeged)
alaprész, magasság

Vektoros formátum
(shapefile)

Légifotó

0,5 m felbontás

4 spektrális sáv



Applied data

Building database

23 000 building (Szeged)
footprint, height

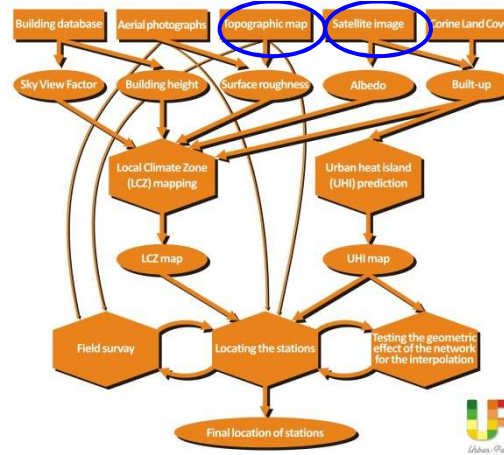
Vector format
(shapefile)

Aerial photographs

0.5 m resolution

4 spectral band

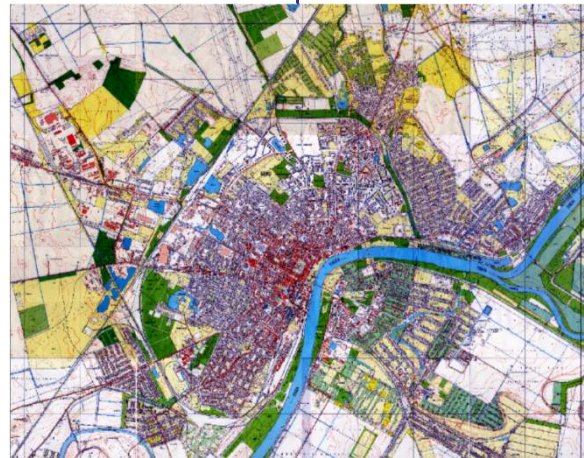
Felhasznált adatok



Applied data

Topográfiai térkép

1 : 10 000
EOTR

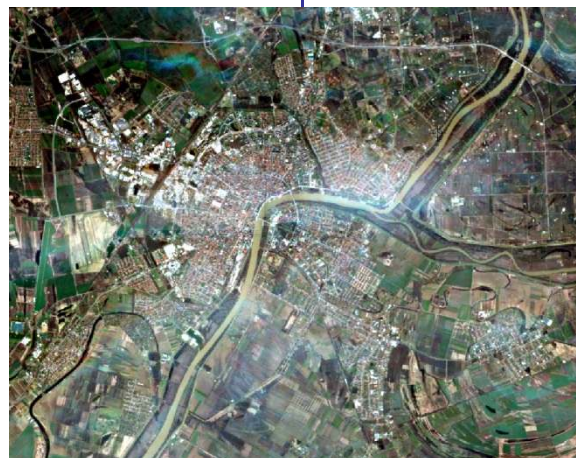


Topographic map

1 : 10 000
(Hungarian) Uniform
National Mapping
System

Műholdkép

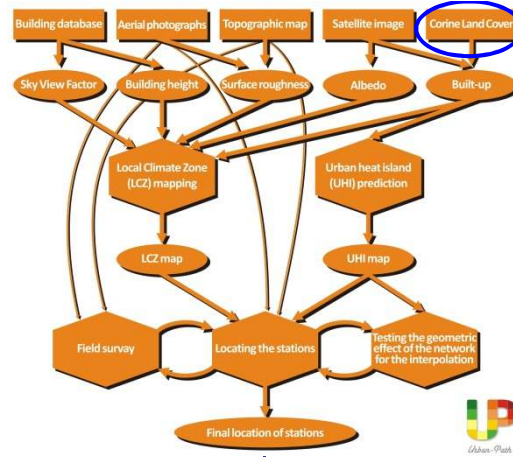
Rapid Eye
~ 5 m felbontás
Atmoszférikus korrekció



Satellite image

Rapid Eye
~5 m resolution
Atmospheric correction

Felhasznált adatok



Applied data

Corine Land Cover (CLC) adatbázis

Főbb területhasználati típusok

Egész Európára elérhető



Corine Land Cover (CLC) database

Major land-use types

Available for Europe

Felhasznált paraméterek

Épület adatbázis alapján

Égboltláthatóság (SVF)

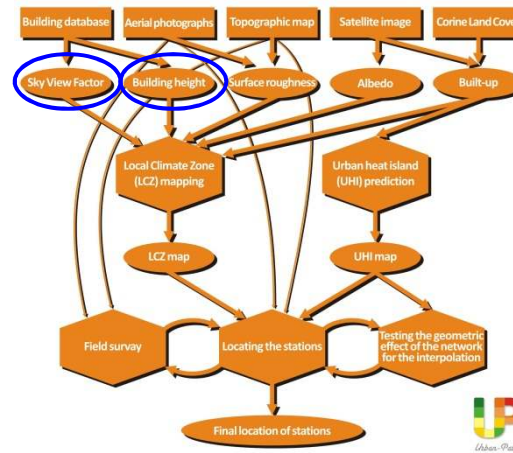
0 és 1 között változik

Jellemzi

- a felszín sugárzási mérlegét
- az éjszakai lehűlés gyorsaságát

Épületmagasság

0,5 m-nél jobb pontosság



Applied parameters

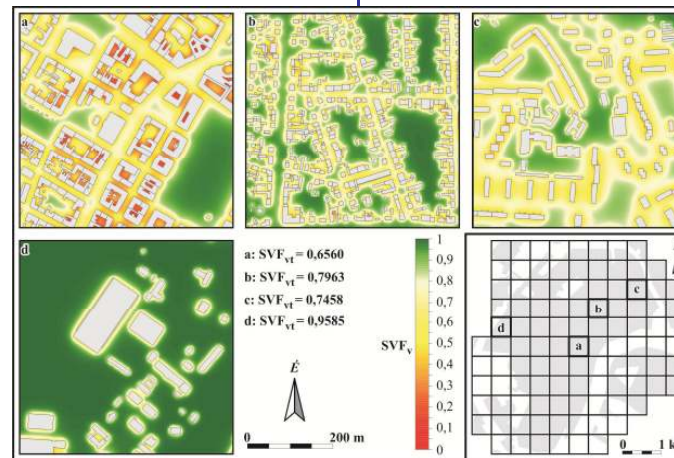
Based on building database

Sky View Factor (SVF)

Varies 0 to 1

Describe

- the radiation balance of the surface
- the speed of the cooling at night



Building height

Precision is better than 0.5 m

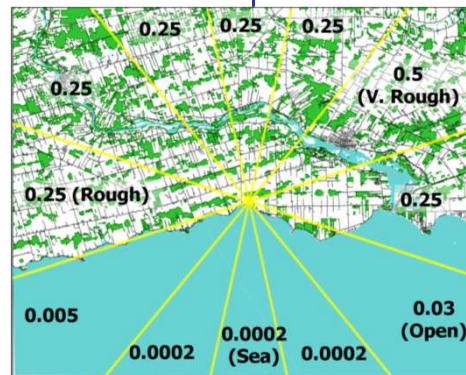
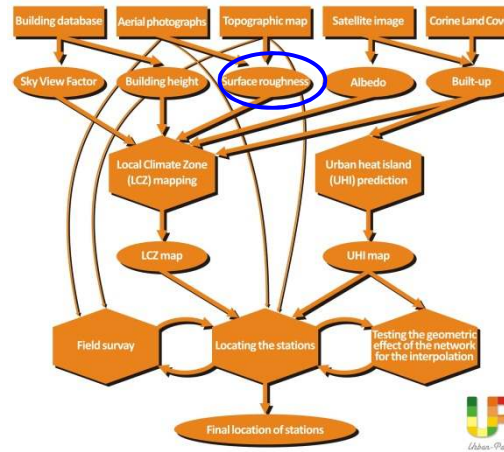
Felhasznált paraméterek

Légifotó és topográfiai térkép alapján

Felszínérdesség

A felszín légáramlás lassító hatását jellemzi

Meghatározás a Davenport-féle osztályozás alapján



Applied parameters

Based on aerial photograph and topographic map

Surface roughness

Describe the drag of the surface

Determination based on the Davenport method

Felhasznált paraméterek

Műholdkép és a CLC adatbázis alapján

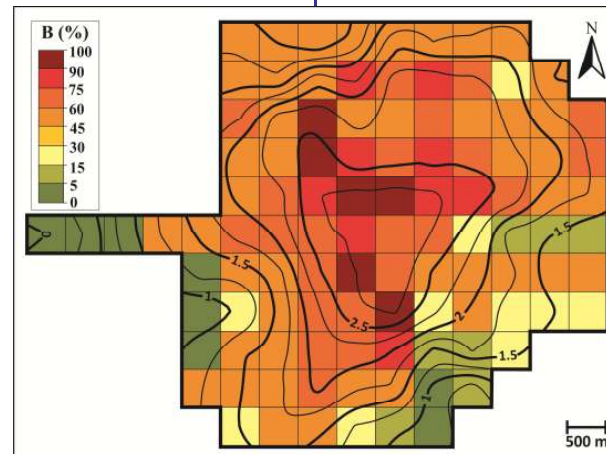
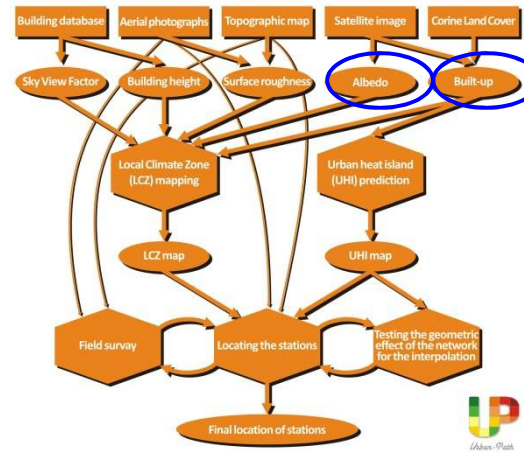
Albedó

0 és 1 között változik
A felszín rövidhullámú sugárzás beviteléről tájékoztat

Beépítettség

Normalizált vegetációs index (NDVI) alapján

Meghatározásra került
- beépített terület
- természetes felszín



Applied parameters

Based on the satellite image and CLC database

Albedo

Varies between 0 and 1
Describes the short wave radiation reflectance of the surface

Built-up characteristics

Based on Normalized Vegetation Index (NDVI)

Calculated parameters:

- built-up area
- natural surface

Lokális klímazónák térképezése

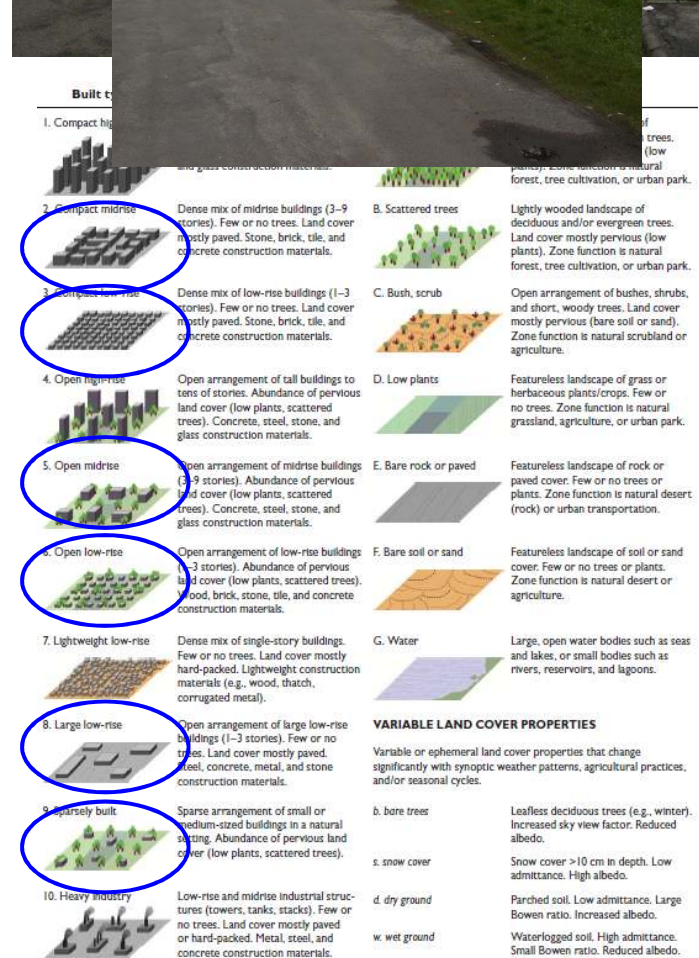
Lokális klímazóna

- termikus szempontból hasonló beépítésű területek
- globális osztályozás

Térképezés automatikus számítógépes algoritmussal

Előforduló városi osztályok

- kompakt (beépítés), közepes (épületek)
- kompakt (beépítés), alacsony (épületek)
- nyitott (beépítés), közepes (épületek)
- nyitott (beépítés), alacsony (épületek)
- kiterjedt, alacsony (épületek)
- alig beépített



Mapping of the Local Climate Zones

- Local Climate Zone
- similar built-up areas by thermal aspect
- global classification

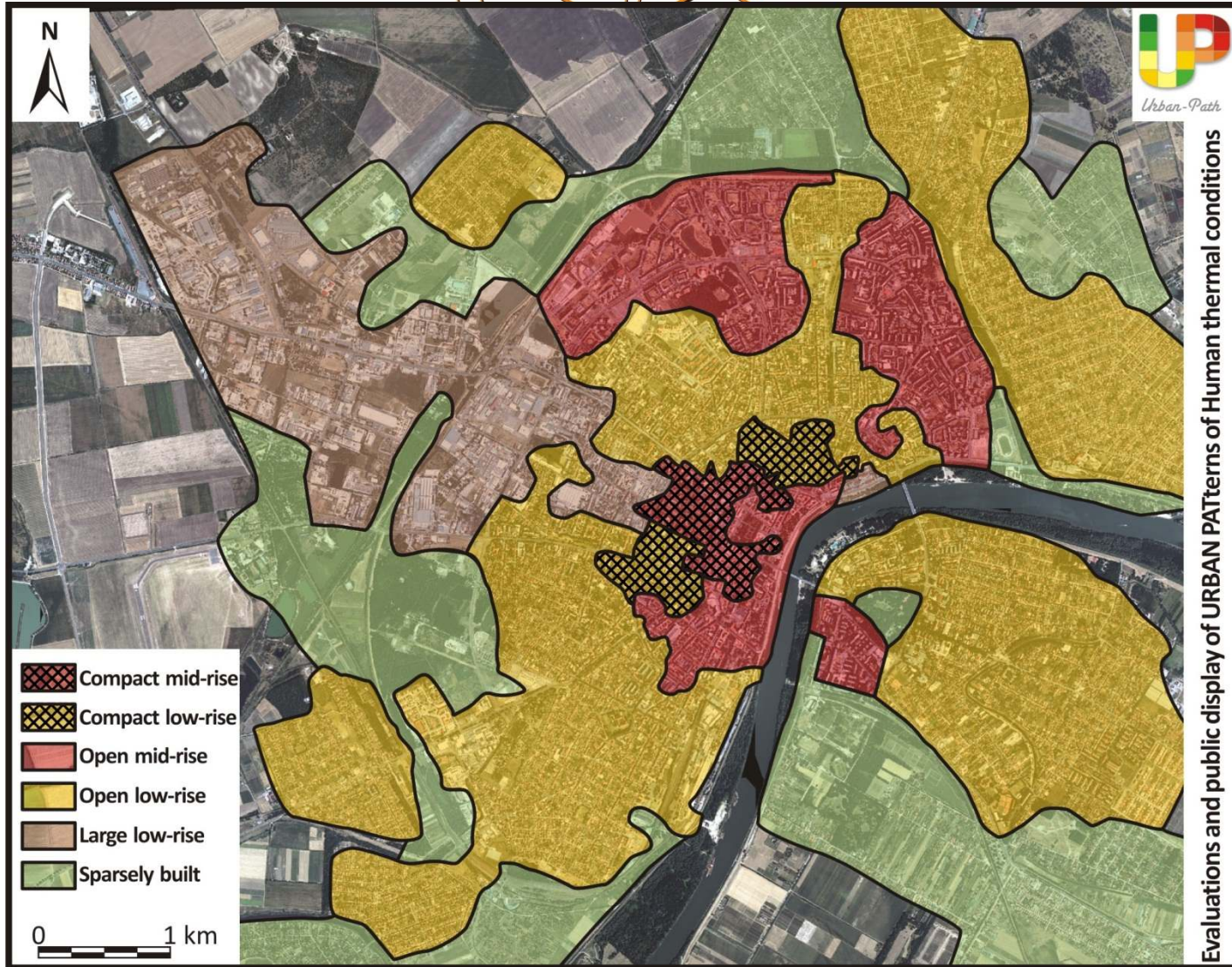
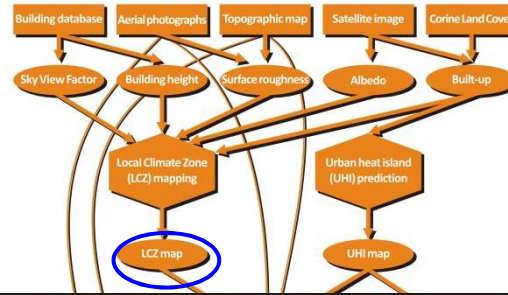
Mapping with an automatic computer algorithm

Occurring urban classes

- Compact mid-rise
- Compact low-rise
- Open mid-rise
- Open low-rise
- Large low-rise
- Sparsely built

Lokális klímazónák Szegeden

Local Climate Zones in Szeged

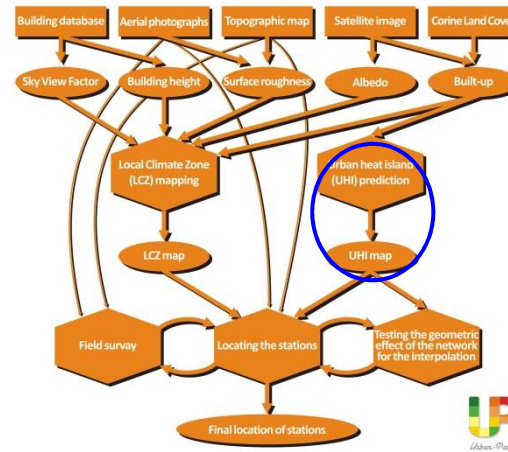


A városi hősziget térbeli szerkezetének beclése

Empirikus (statisztikai) modell

Beépítettség alapján

Cél a térbeli szerkezet jellegzetességeinek megismerése

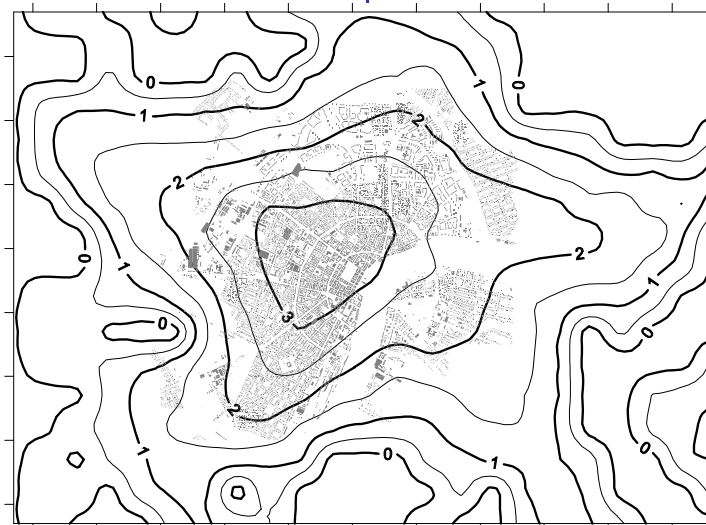


Estimation of the structure of the Urban Heat Island

Empirical (statistical) model

Based on built-up ratio

The aim is to reveal the spatial characteristics

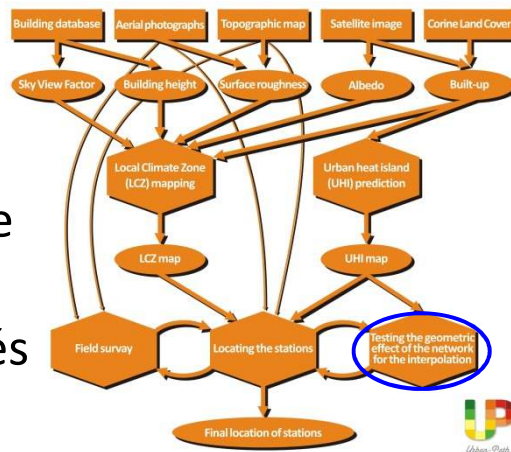


Az állomáshálózat térbeli eloszlásának vizsgálata

Az állomások elhelyezkedése (geometriai szempontból) befolyásolja a hőmérséklet és további állapotváltozók térbeli interpolációját

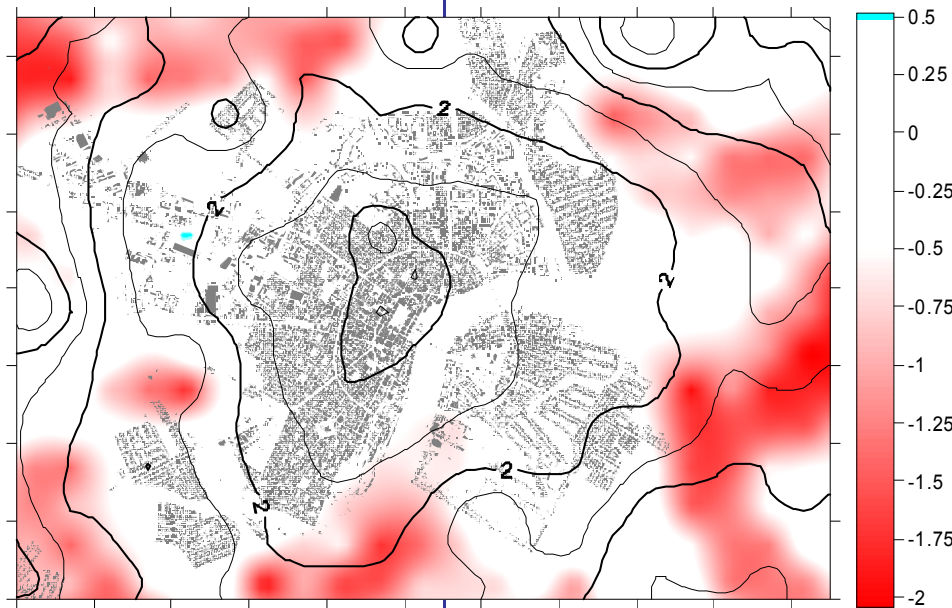
A modellezett hőmérsékleti mező felhasználásával minden állomáshálózat terv tesztelésre kerül

A cél, hogy a hálózat mérései alapján jellemezhetőek legyenek a városi hőmérsékleti mező fő jellegzetességei



Analysis of the spatial distribution of the stations

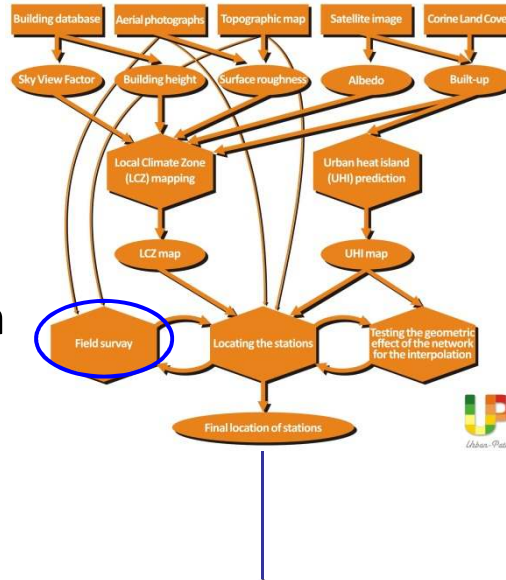
The spatial layout of the stations affects the interpolation of the air temperature and the other parameters. For every preliminary spatial layout of the stations, this effect is tested using the estimated air temperature field.



The goal is to represent the main characteristics of the air temperature field with the measurements

Terepbejárás

Az állomások lehetséges helyeinek meghatározása
 Elhelyezés villanyoszlopokon
 Gyakorlati szempontok



Field survey

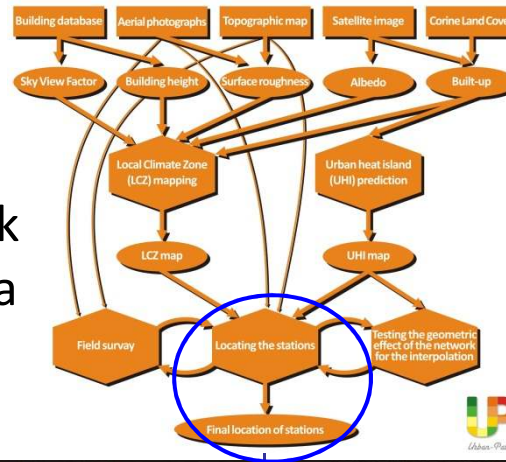
Determination of the possible sites of stations
 They will be placed on lamp-posts
 Practical aspects

5-2. állomás
 Helyszín: Dóm tér v. Klinikák, Belváros
 LCZ: open midrise
 EOVS koordináták:
 WGS84 koordináták:
 Megjegyzés:



Végső állomáshálózat

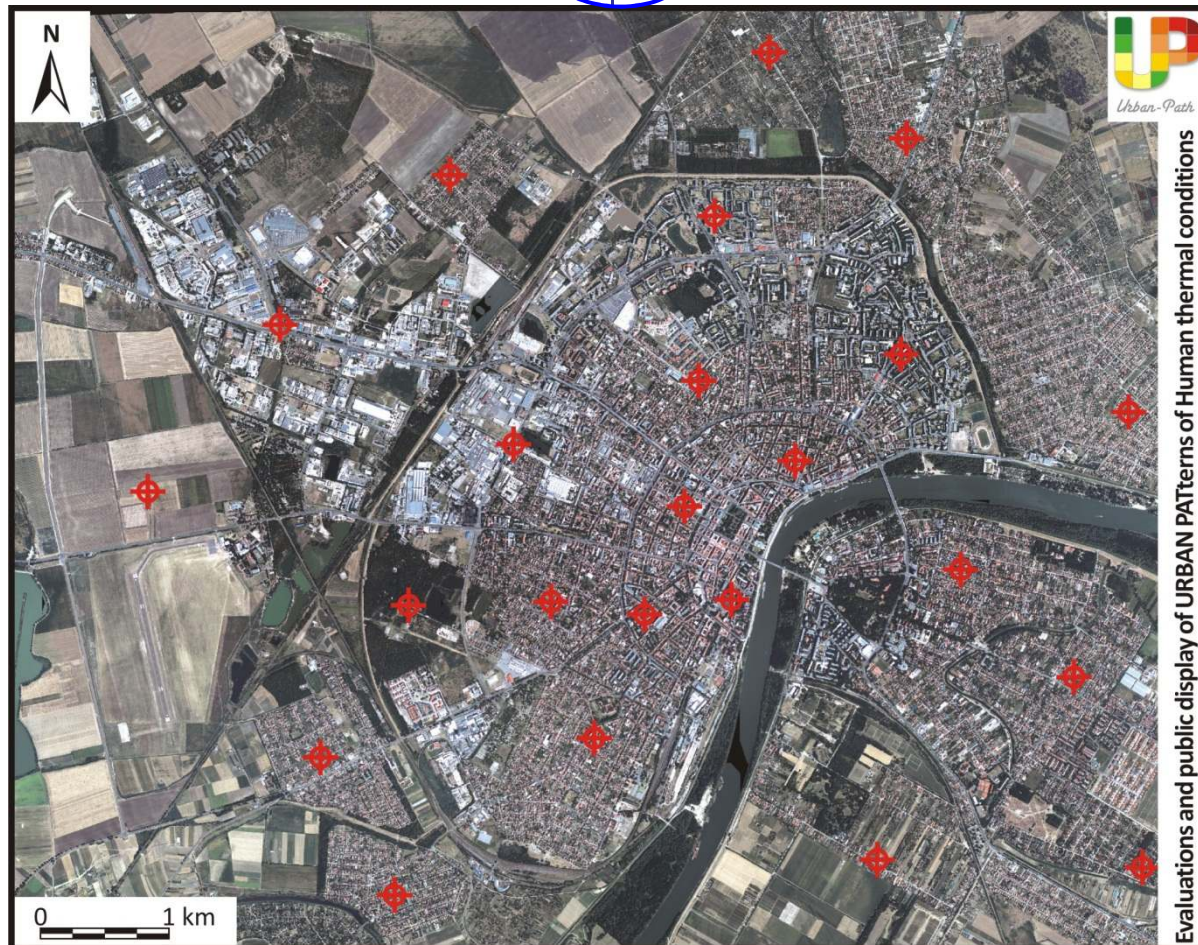
Az optimális területek helyek (villanyoszlopok) kiválasztása
A helyszínek dokumentálása



Final monitoring station network

Choosing the optimal sites (lamp-posts)

Prepare a documentation for the sites



A monitoring rendszer működése

Automatikus működés

10 percenként frissülő adatok

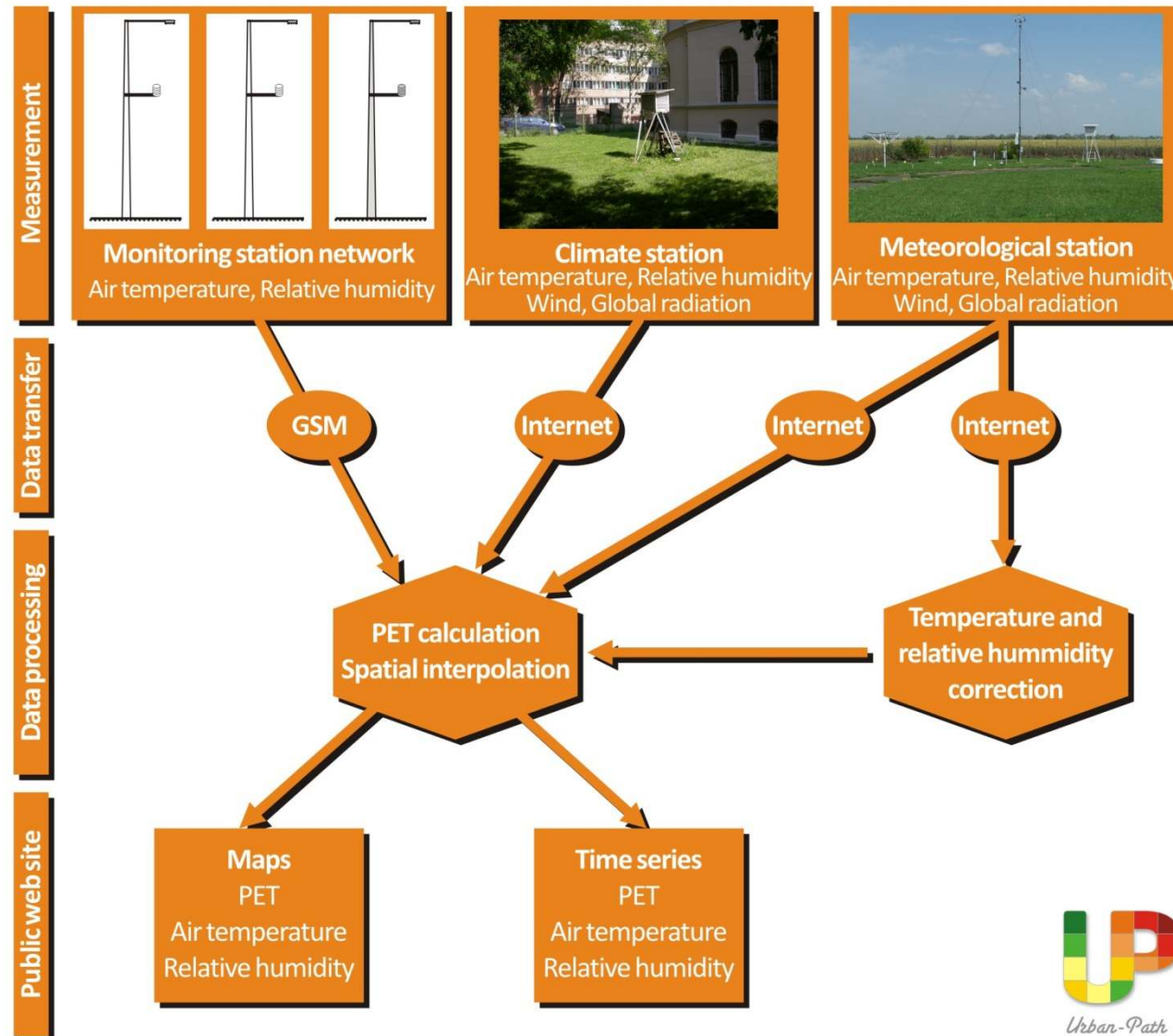
Nyilvános végeredmények

The operation of the monitoring system

Automatic operation

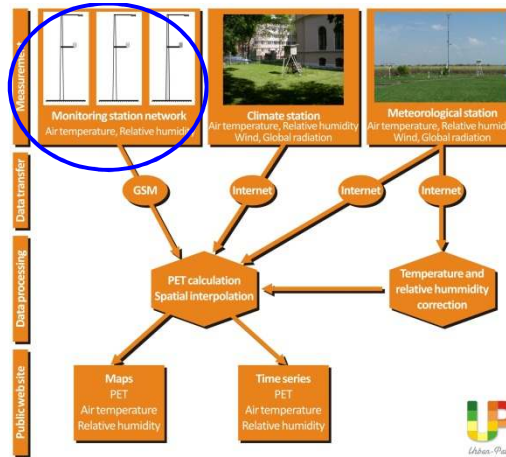
Measurement in every 10 minute

Public results and data



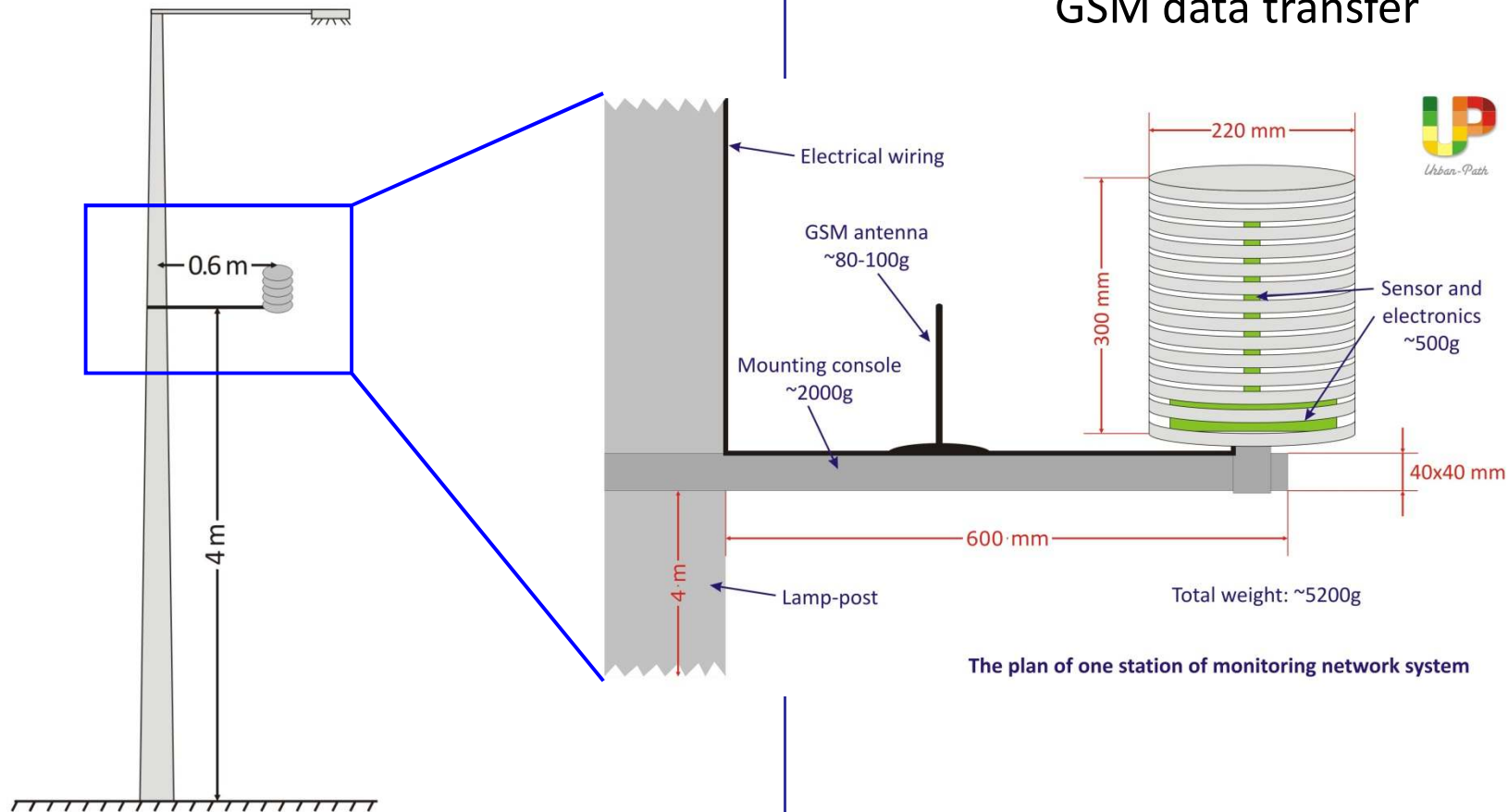
A monitoring rendszer állomásai

Lámpaoszlopokra szerelve
 Hőmérséklet, légnedvesség
 Energia a közvilágításból
 GSM adattovábbítás



Stations of the monitoring system

Mounted on lamp-posts
 Air temperature and relative humidity
 Electricity from the city network
 GSM data transfer



The plan of one station of monitoring network system

Kiegészítő meteorológiai adatok

Az Országos Meteorológiai Szolgálat

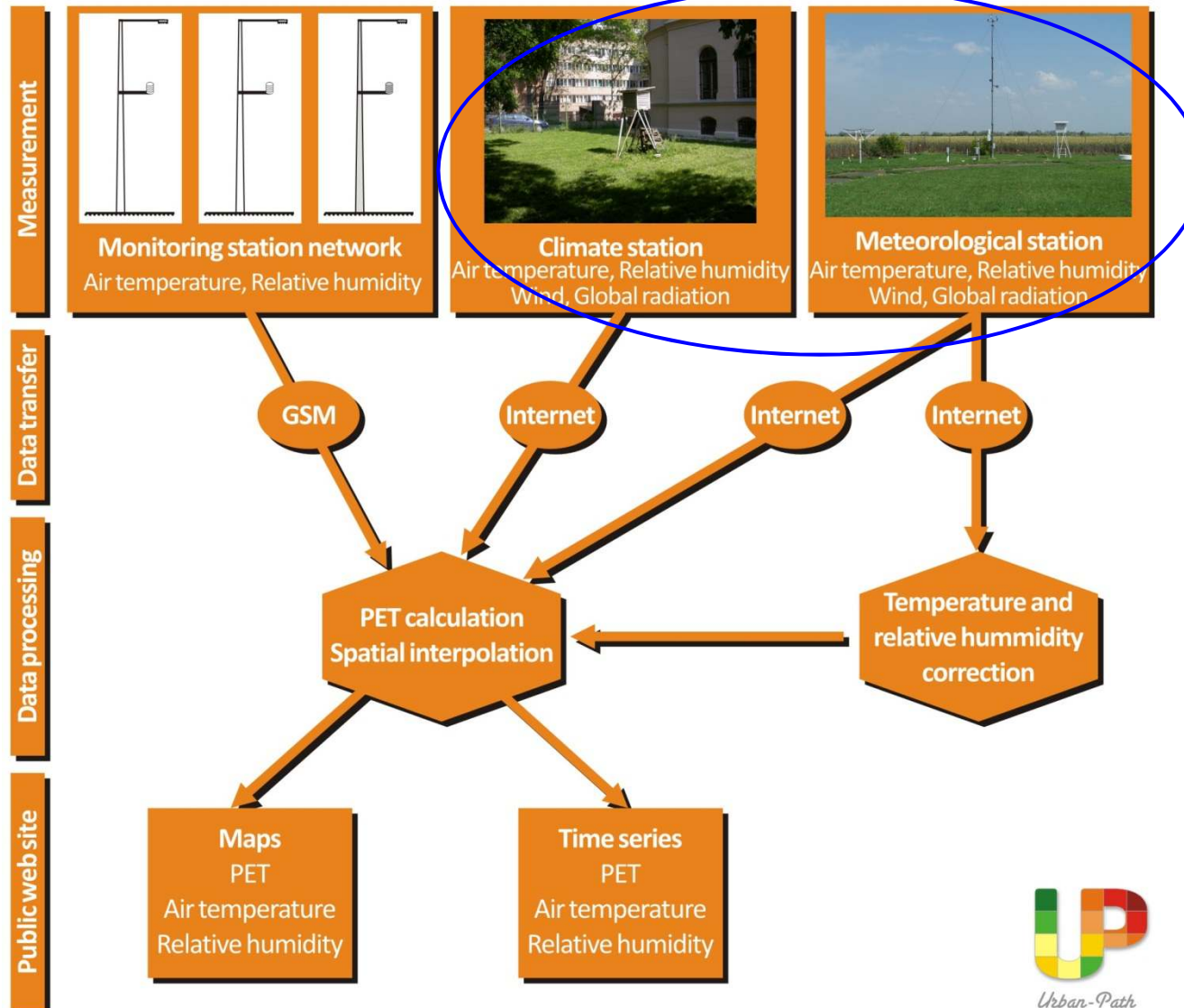
2 mérőállomása

Szél, globálsugárzás

Auxiliary meteorological data

2 station operated by the Hungarian Meteorological Service

Wind, global radiation



Humánkomfort

Az emberek hőérzetét nem csak a hőmérséklet befolyásolja

A hőérzet függ:

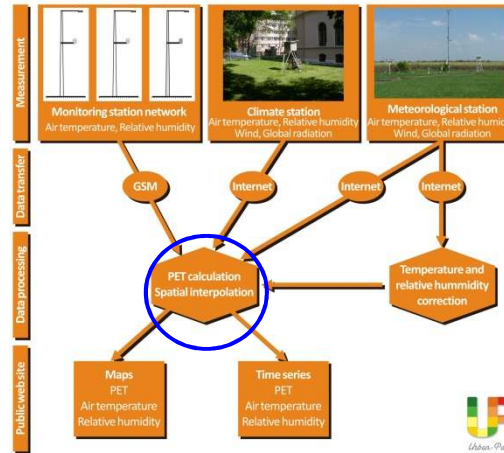
- hőmérséklet
- légnedvesség
- napsugárzás
- szél

A fiziológiailag ekvivalens hőm (PET) jellemzi ezt az összetett hatást

Értéke °C-ban van megadva

18-23°C között komfortos

Alatta-felette hideg-meleg hőstressz



Human comfort

The thermal sensation of the people do not depend only on the air temperature

The thermal sensation depend on:

- air temperature
- humidity
- radiation
- wind

Physiological equivalent temperature (PET) describe this complex effect

18 - 23°C comfort

Below/above there is heat/cold stress

PET (°C)	4	8	13	18	23	29	35	41	
PMV	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
hőérzet	nagyon hideg	hideg	hűvös	enyhén hűvös	neutrális komfortos	enyhén meleg	meleg	forró	nagyon forró
fiziológiai terhelés szintje	extrém	erős	mérsékelt	enyhe	nincs stressz	enyhe	mérsékelt	erős	extrém
	hideg stressz					hőstressz			

Adatfeldolgozás

Nagy teljesítményű szerver

Mindkét város adatainak feldolgozása 1 rendszerben

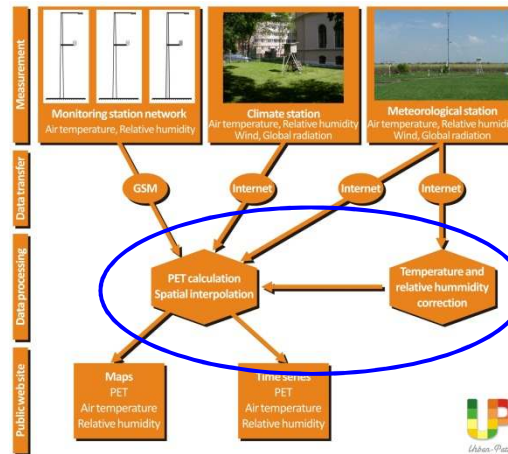
PET számolás

Mért adatokból térbeli interpolálás egy rácsra

Adatok adatbázisba rögzítése

Az állomások működésének ellenőrzése ugyanebben a rendszerben

Későbbi lehetőség a rövidtávú előrejelzésre ugyanezen rendszer keretei között



Data processing

High performance server

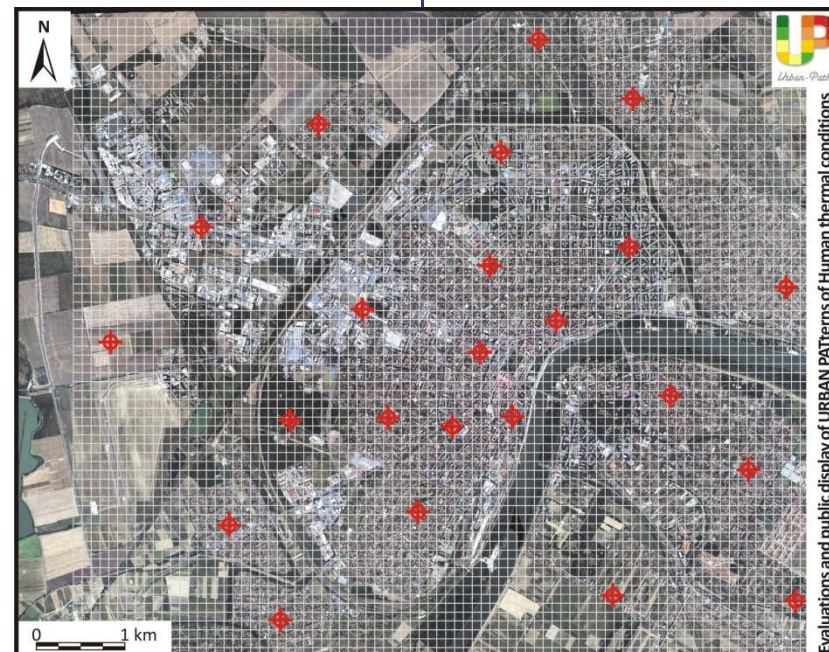
Data processing for both cities in one system

PET calculation

Spatial interpolation

Archiving the data

Checking the operation of the stations



Further opportunity for short time forecast in the same system

Végeredmények Térképek

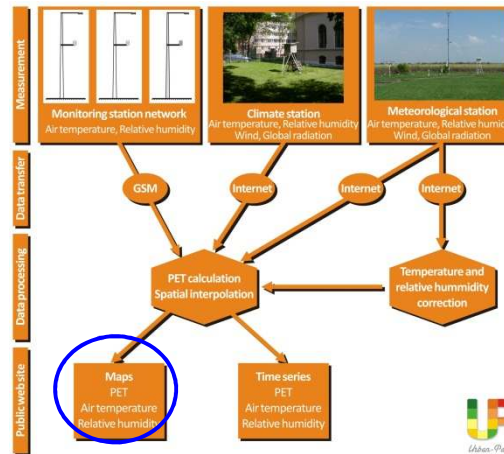
Hőmérséklet
Légnedvesség
PET

Mindkét város

10 percenként frissül

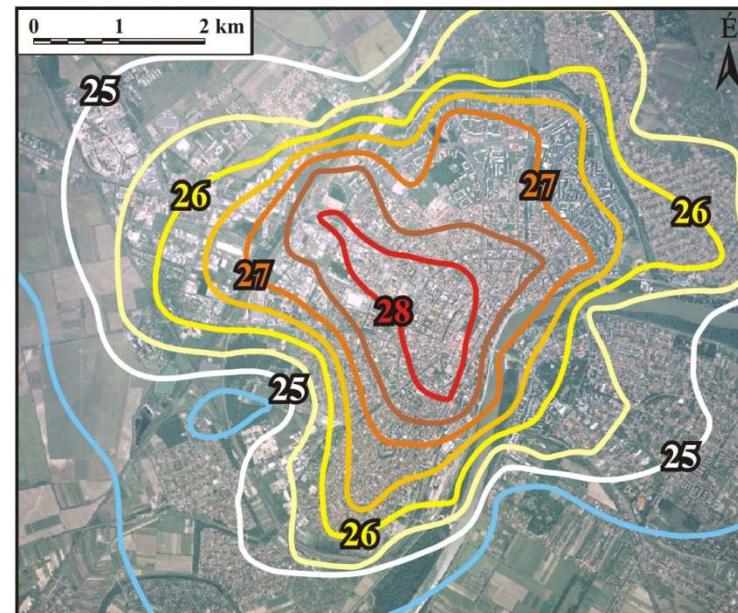
Korábbi mérések
visszakereshetők

Hozzáférés a projekt honlapján
és publikus kivetítőkön



Air temperature
Humidity
PET

Both cities



Refreshing time is
10 minutes

Earlier measurements
are available

Available on the website of the
project and on public screens

Results Maps

Végeredmények Idősorok, diagramok

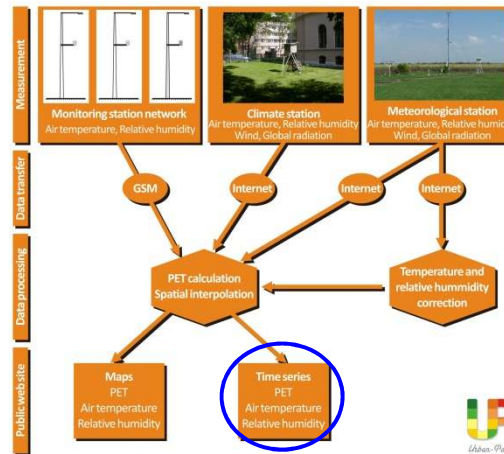
Hőmérséklet
Légnedvesség
PET

pl.

A terület kiválasztott pontjaira
városrészekenként
Leghidegebb-legmelegebb pontok
Területi átlagok városrészekre
Havi, éves átlagok

Korábbi időszakok
adata visszakereshető

Hozzáférés a projekt honlapján
és publikus kivetítőkön



Results Time series, diagrams

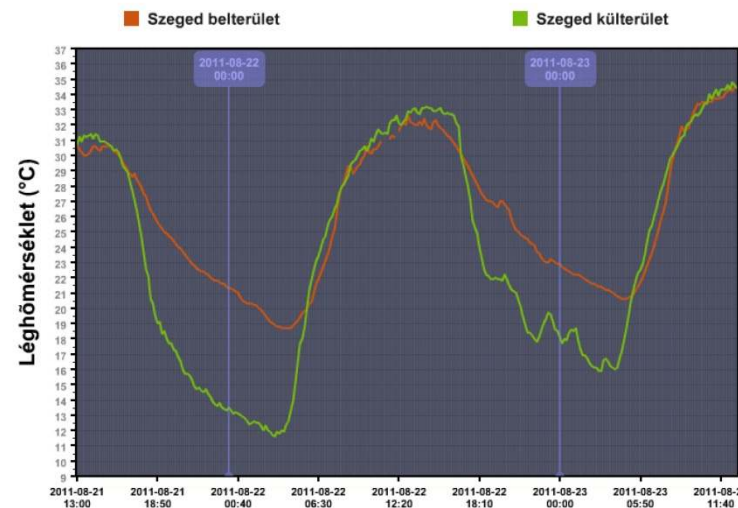
Air temperature
Humidity
PET

eg.

For points selected in the study areas
by districts
Coldest-hottest points

Spatial averages of the
different districts
Monthly, yearly
averages

Earlier measurements
are available



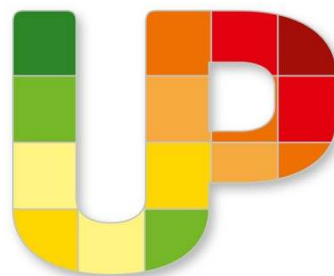
Available on the website of the
project and on public screens



A projekt az Európai Unió
társfinanszírozásával valósul meg



Magyarország-Szerbia
IPA Határon Átnyúló Együttműködési Program



Urban-Path

The project is co-financed by the
European Union



Hungary-Serbia
IPA Cross-border Co-operation Programme

**Köszönöm a
figyelmet!**

**Thank You for
your attention!**

Gál Tamás

SZTE, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

tgal@geo.u-szeged.hu

www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan