



COMENIUS
UNIVERSITY
BRATISLAVA



FACULTY
OF NATURAL SCIENCES
Comenius University
Bratislava

DEPARTMENT OF
PHYSICAL GEOGRAPHY
AND GEOINFORMATICS

Monitorovanie suburbanizácie a hodnotenie mestskej vegetácie s využitím dátových zdrojov Copernicus

Prípadové štúdie z Bratislavy a okolia

Hana Bobáľová

hana.bobalova@uniba.sk



Copernicus
Europe's eyes on Earth



Land
Monitoring Service

Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)

We provide geographical information on land cover and its changes, land use, ground motion, vegetation state, water cycle and earth surface energy variables for both Europe and the entire globe.

All products are free of charge and can be used for any purpose.

CLMS General Assembly 23-24 June 2026, Spain – REGISTRATION OPEN

 Credits



Full-coverage Land Cover & Use

Global and pan-European land cover and land use inventories complemented by layers on vegetated and non-vegetated land cover characteristics



Land Cover & Use in Priority Areas

Tailored land cover, land use and crop type information for specific areas in Europe and worldwide vulnerable to environmental changes



Bio-geophysical Variables

Consistent long-term time series of qualified bio-geophysical products describing the status and evolution of the land surface around the globe



Ground Motion Data

Information on the natural and anthropogenic ground motion throughout Europe



Land Satellite Mosaics

Satellite images from Copernicus and commercial satellites monitoring land surface conditions

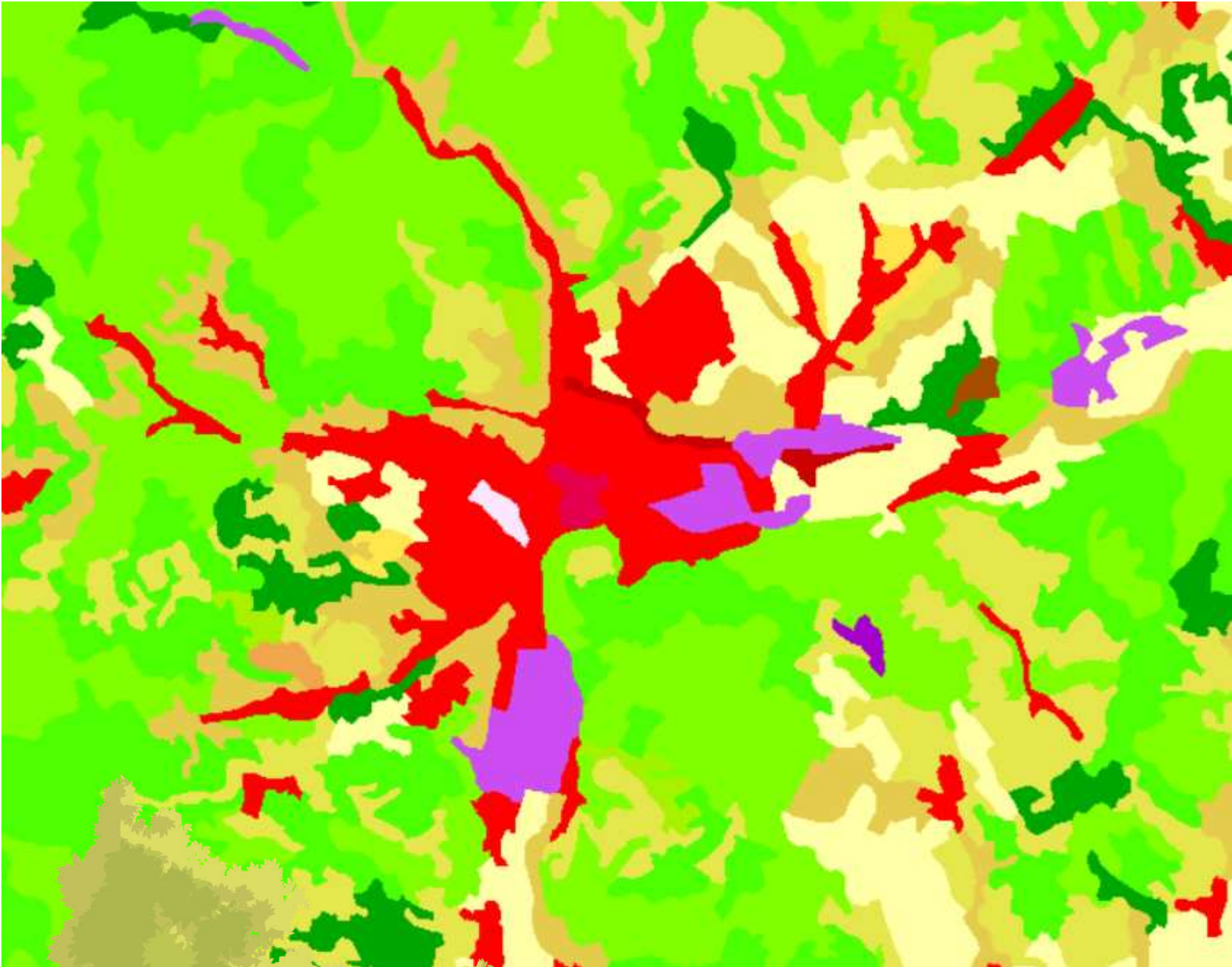


Reference and Validation Data

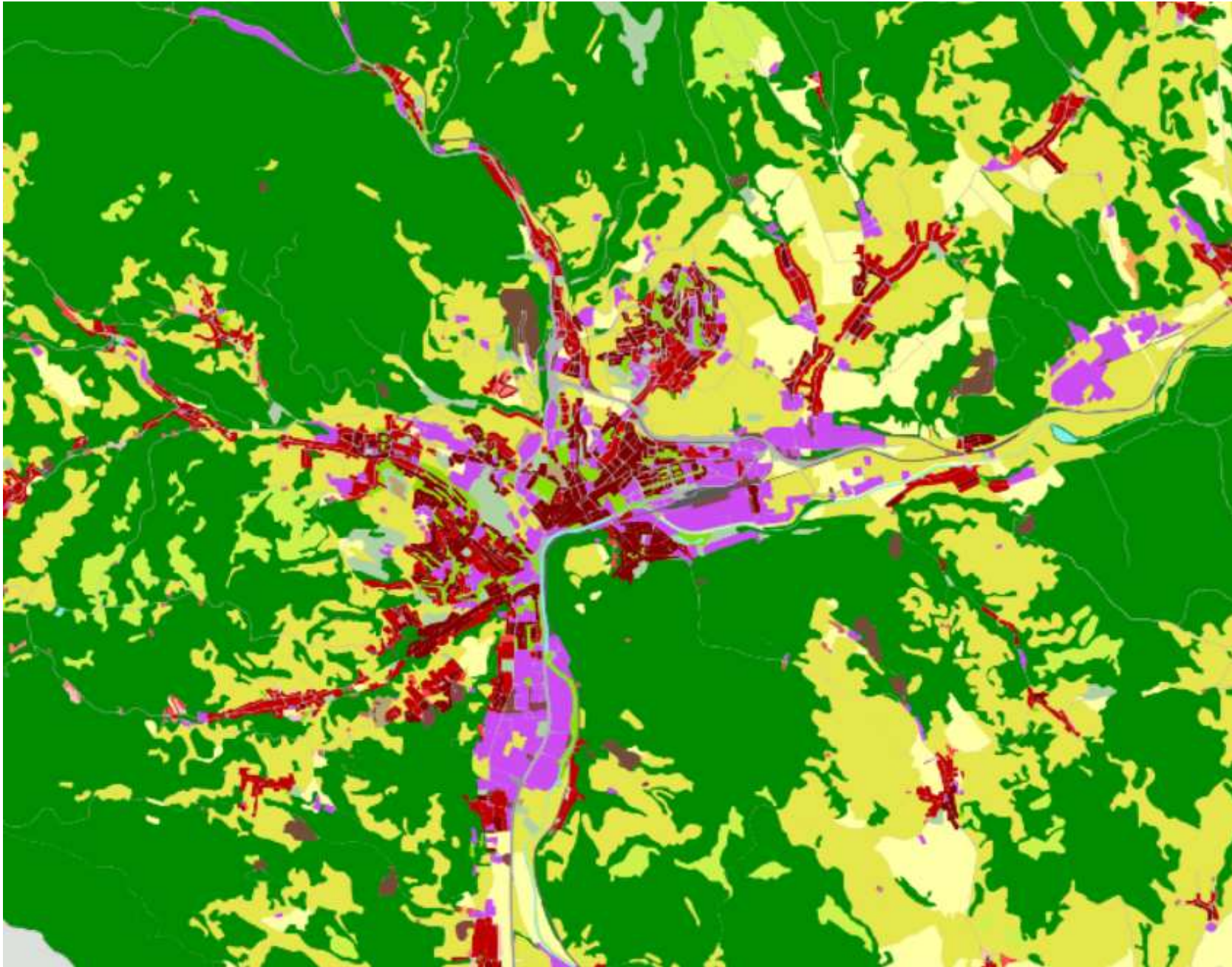
Ground-based observation and geospatial reference data used in CLMS product creation or validation

Land Cover and Land Use Change Detection

CORINE Land Cover 2018



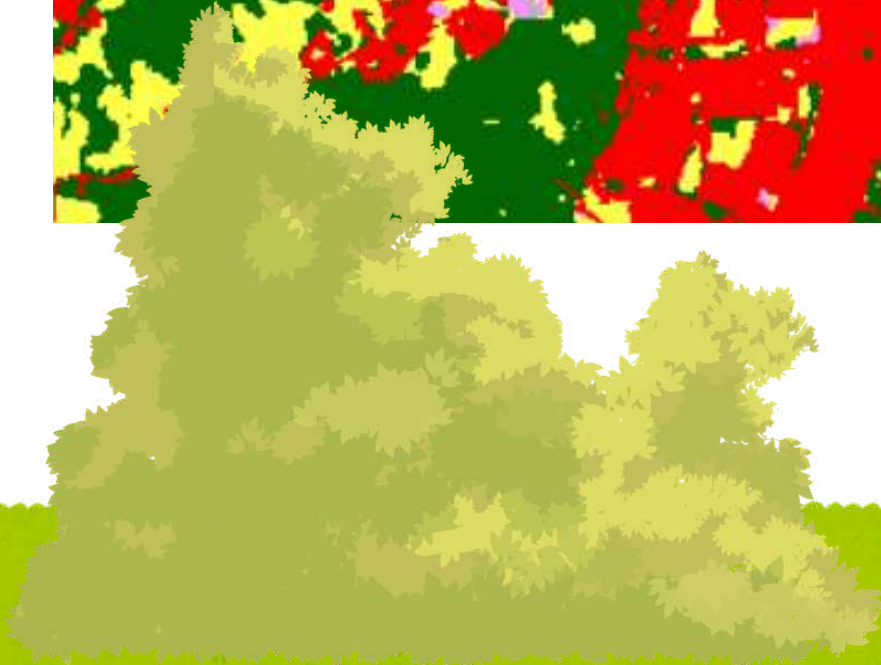
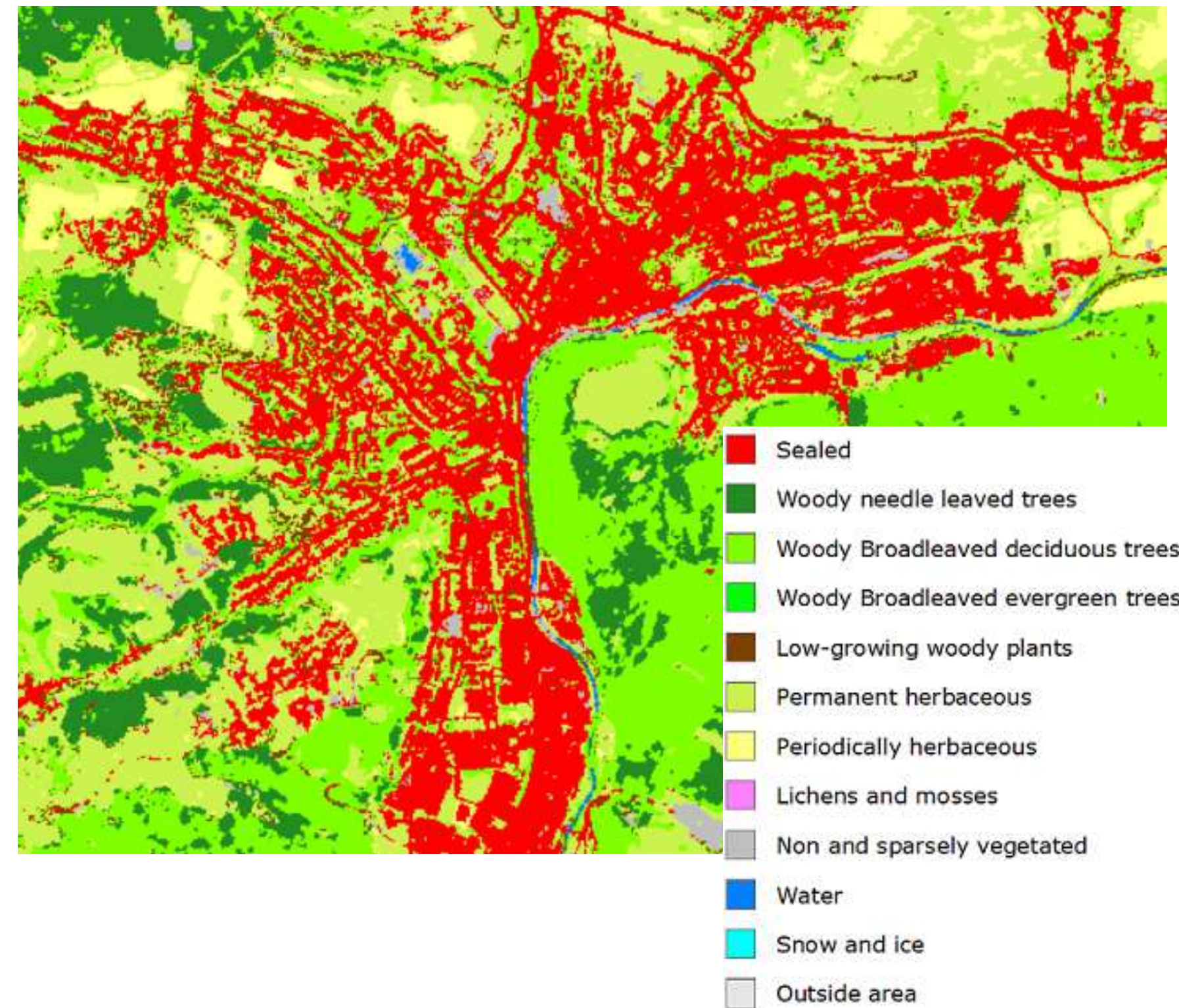
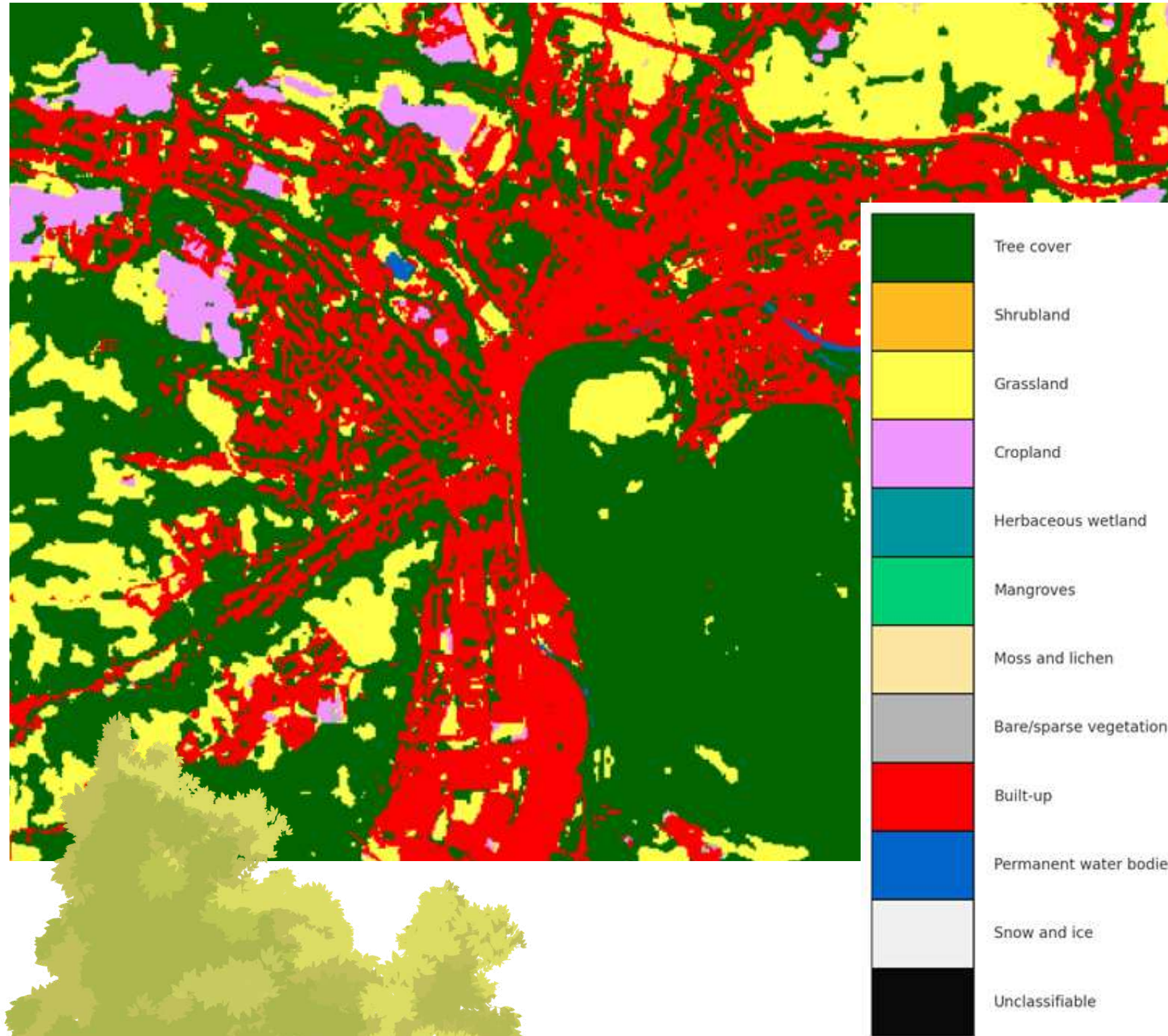
Urban Atlas 2021



Land Cover and Land Use Change Detection

Global Land Cover 2020

CLC+ Backbone 2023

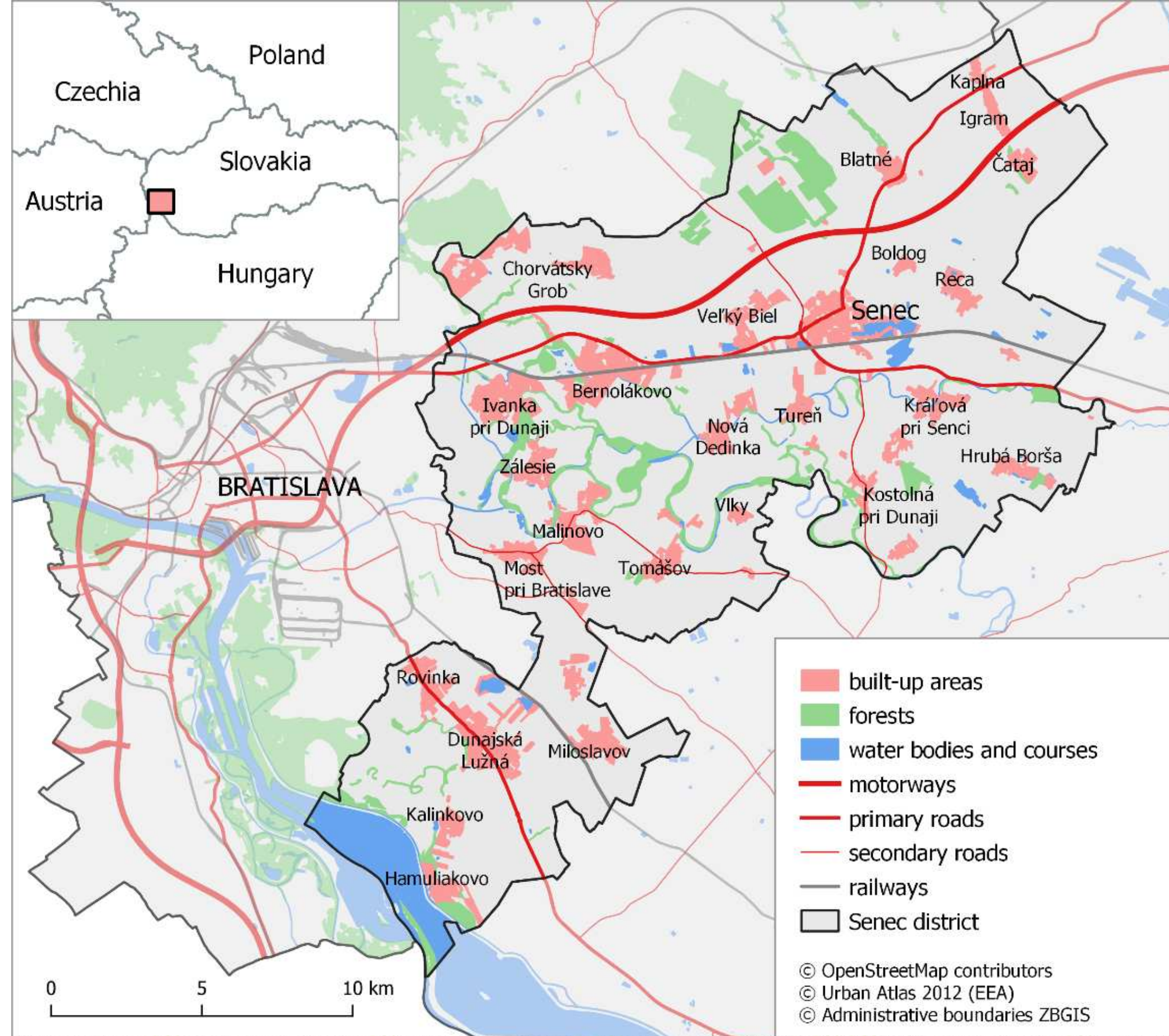


Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

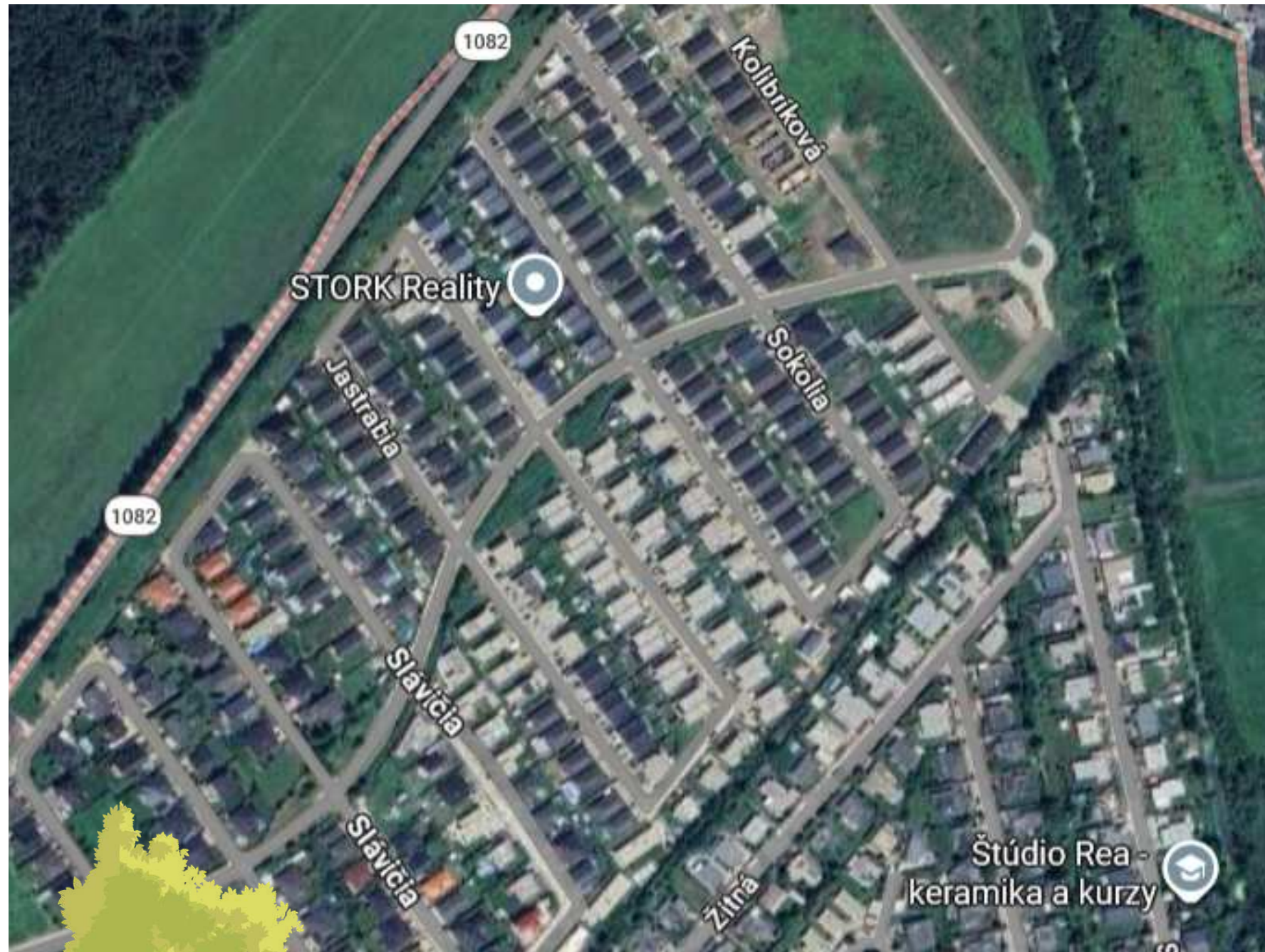
- okres Senec
- 2000 až 2018
- European Urban Atlas
- Sentinel-2

Mgr. Adam Šolc

Mgr. Lukáš Žubrietovský



Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy



Okres Senec

Chorvátsky Grob, Rovinka, Miloslavov,
Malinovo, Dunajská Lužná ...

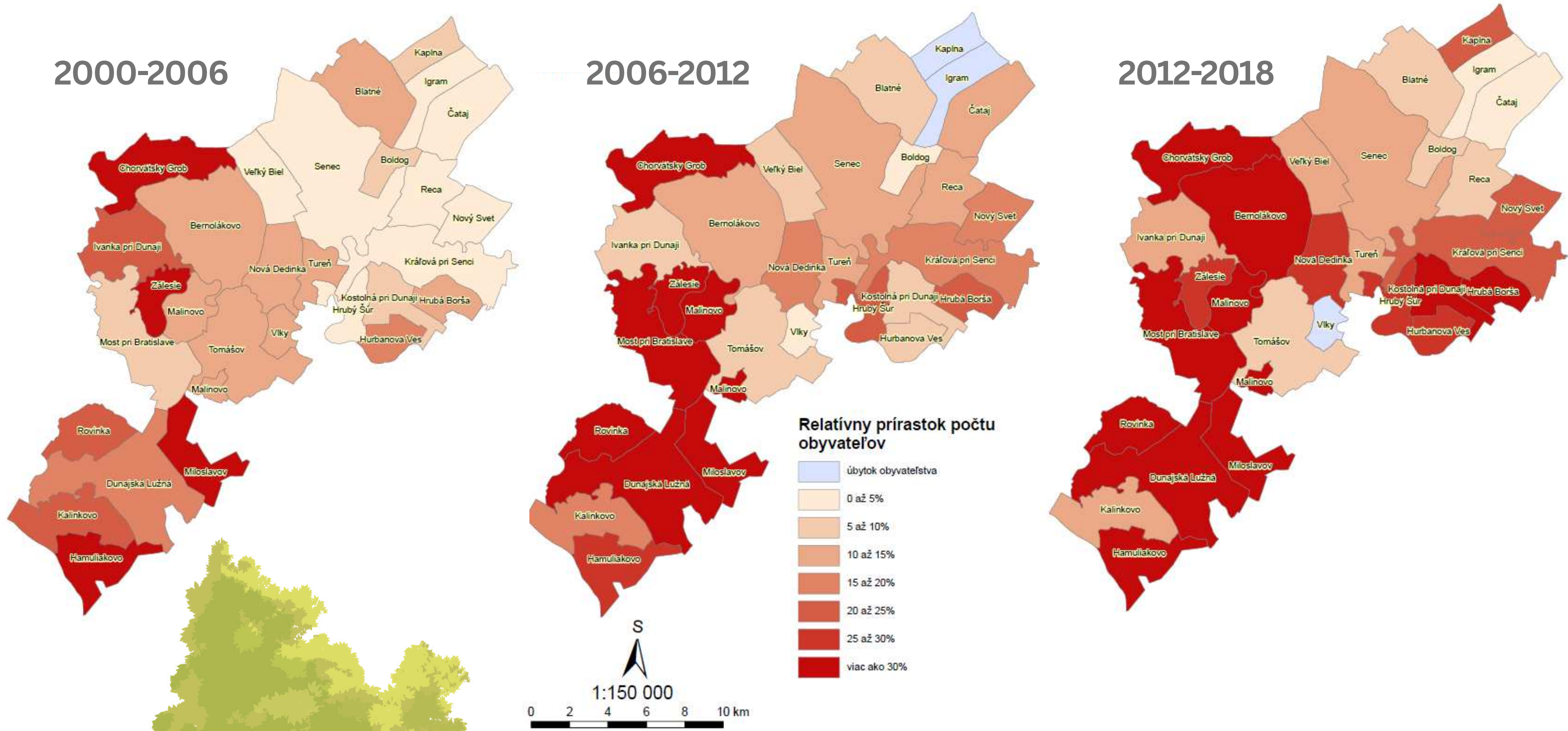


Relatívny prírastok obyvateľstva v obciach okresu Senec

2000-2006

2006-2012

2012-2018



Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

Urban Atlas

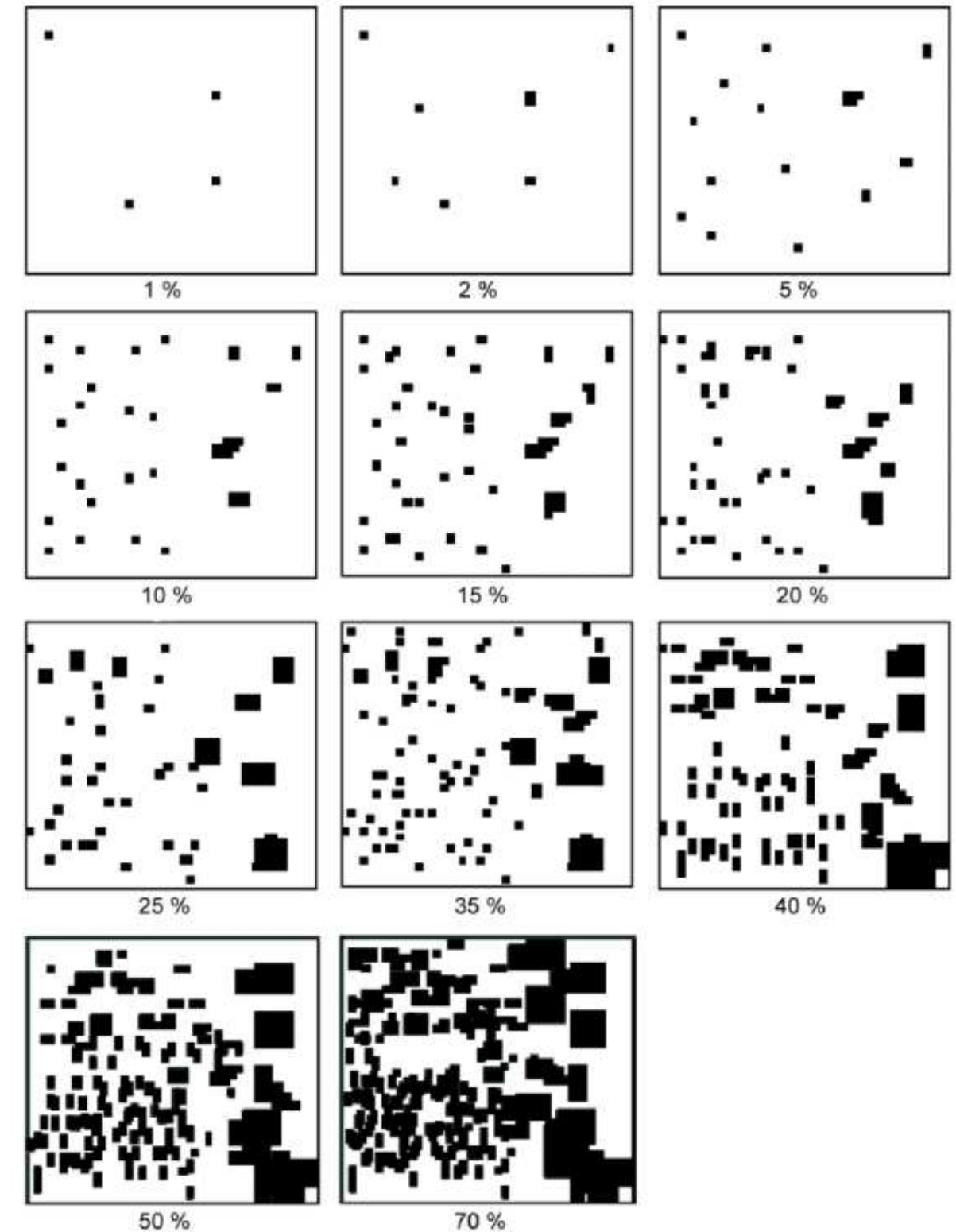
2000 (podľa Sentinel-2)

2006

2012

2018










- Súvislá sídelná zástavba (zastavaný povrch >80%)
- Nesúvislá sídelná zástavba s vysokou hustotou (zastavaný povrch 50-80%)
- Nesúvislá sídelná zástavba so strednou hustotou (zastavaný povrch 30-50%)
- Nesúvislá sídelná zástavba s nízkou hustotou (zastavaný povrch 10-30%)
- Nesúvislá sídelná zástavba s veľmi nízkou hustotou (zastavaný povrch <10%)
- Izolované štruktúry
- Priemyselné, obchodné, verejné, vojenské a súkromné areály
- Diaľnice, rýchlostné cesty a príahlé areály
- Ostatné cesty a príahlé areály
- Železničná sieť a príahlé areály
- Areály prístavov
- Areály letísk
- Areály skládok a ťažby nerastných surovín
- Areály výstavby
- Areály bez súčasného využitia
- Areály sídelnej vegetácie
- Areály športu a zariadení voľného času
- Poľnohospodárske, poloprirodné a zamokrené areály
- Lesy
- Zamokrené areály
- Vodné plochy a toky



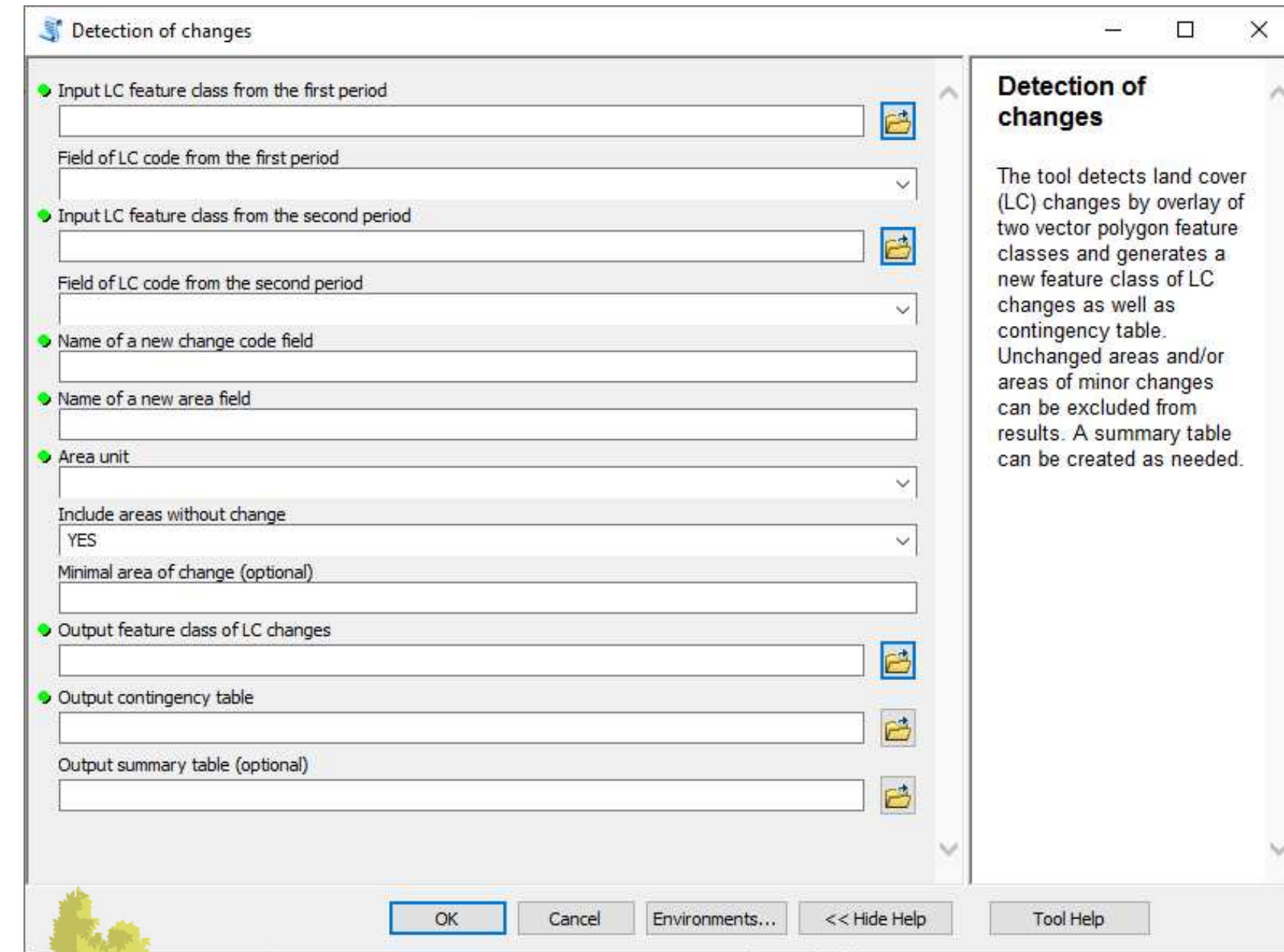
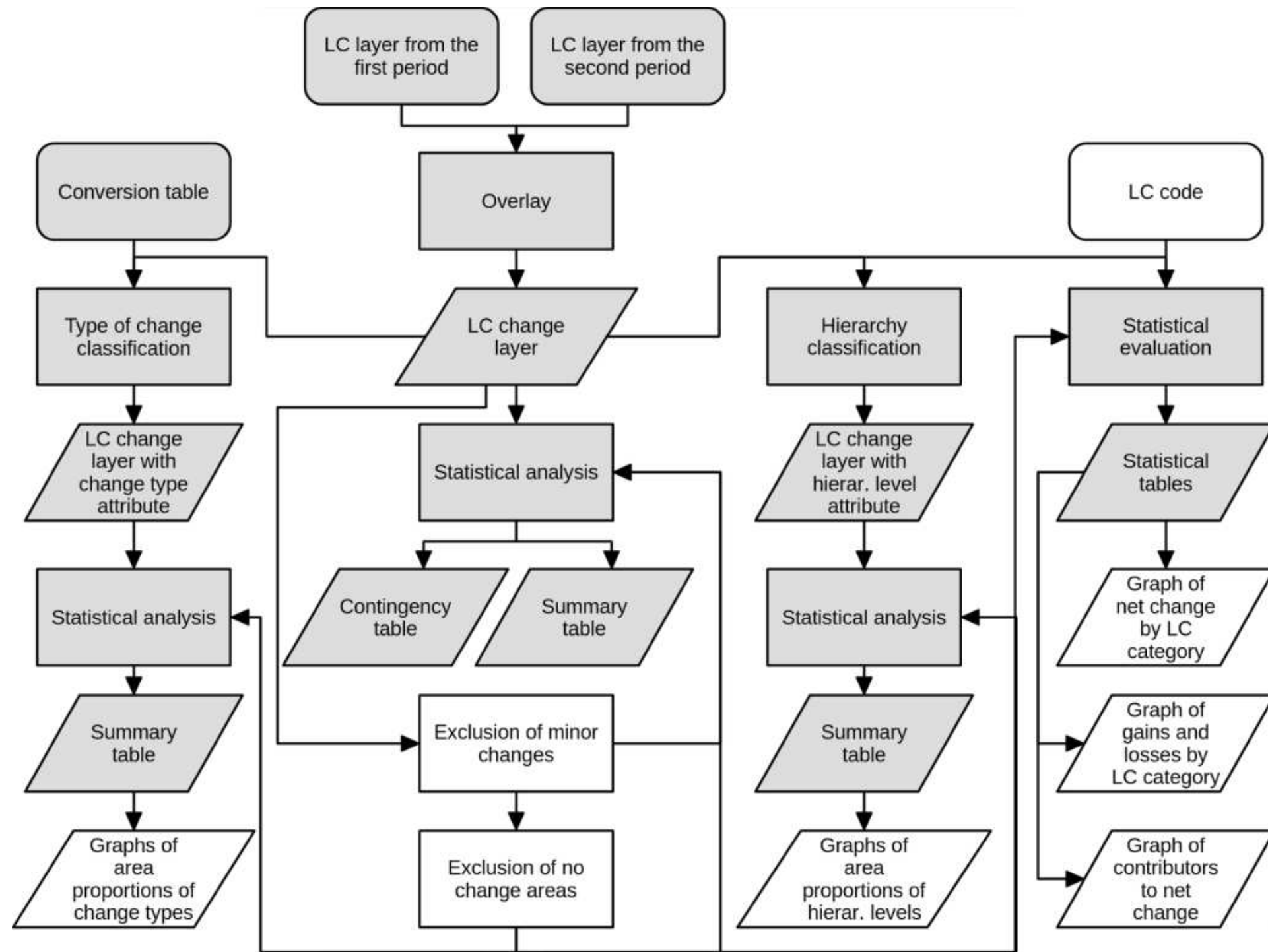
Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

	11100	11210	11220	11230	11240	11300	12xxx	13100	13300	13400	14100	14200	20000	30000	50000
11100	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
11210	1.1	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
11220	1.1	1.1	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
11230	1.1	1.1	1.1	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
11240	1.1	1.1	1.1	1.1	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
11300	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
12xxx	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
13100	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0	1.9	1.9	1.9	1.9	7	7	7
13300	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.9	0	1.9	1.7	1.7	7	7	7
13400	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0	1.9	1.9	7	7	7
14100	1.1	1.1	1.1	1.9	1.9	1.9	1.1	1.9	1.1	1.9	0	1.9	7	7	7
14200	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0	7	7	7
20000	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.9	1.8	1.9	1.4	1.4	0	4	7
30000	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.9	1.8	1.9	1.4	1.4	5	0	5
50000	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.9	1.8	1.9	1.4	1.4	7	4	0

1.1	densification of existing urban fabric	0	no change
1.2	urbanisation by residential built-up areas	4	afforestation
1.3	urbanisation by non-residential built-up areas	5	deforestation
1.4	urbanisation by artificial vegetated areas	7	other changes
1.5	completion of residential construction		
1.6	completion of non-residential construction		
1.7	completion of construction of artificial vegetated areas		
1.8	urbanisation by areas under construction		
1.9	other changes of artificial surfaces		

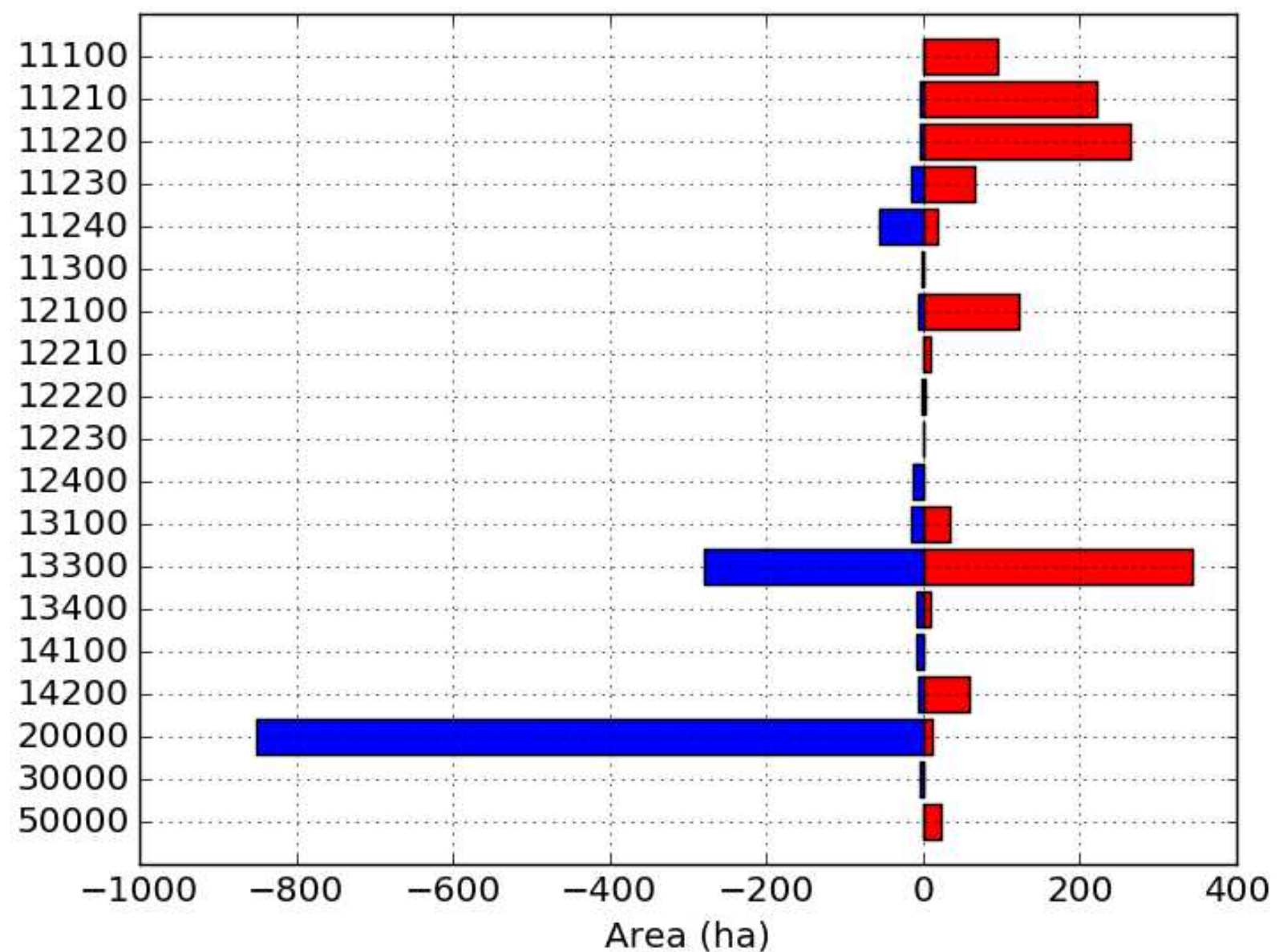
-  Zhustenie zástavby na existujúcich zastavaných plochách
-  Zmena z poľnohospodárskych a iných prírodných areálov na zastavané plochy
-  Zmena z areálov výstavby na zastavané plochy
-  Zmena z poľnohospodárskych a iných prírodných areálov na areály výstavby
-  Zmena z poľnohospodárskych a iných prírodných areálov na priemyselné, obchodné, verejné, vojenské a súkromné areály
-  Zmena z areálov výstavby na priemyselné, obchodné, verejné, vojenské a súkromné areály
-  Zmena z poľnohospodárskych areálov na diaľničnú križovatku
-  Ostatné zmeny
-  Pôvodné zastavané plochy v roku 2000/2006/2012

Change Detection Toolbox for ArcGIS (Desktop and Pro)

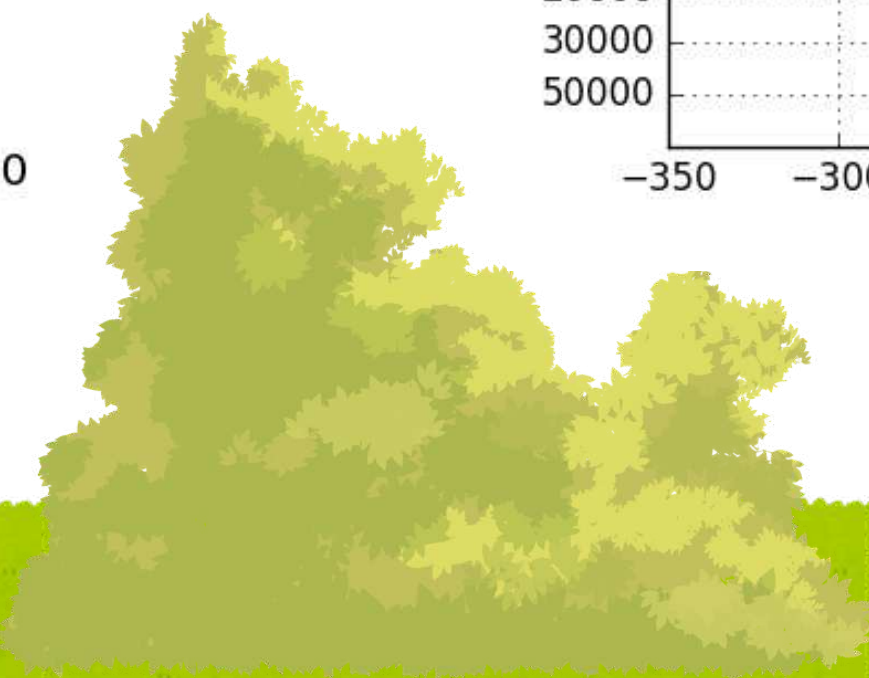
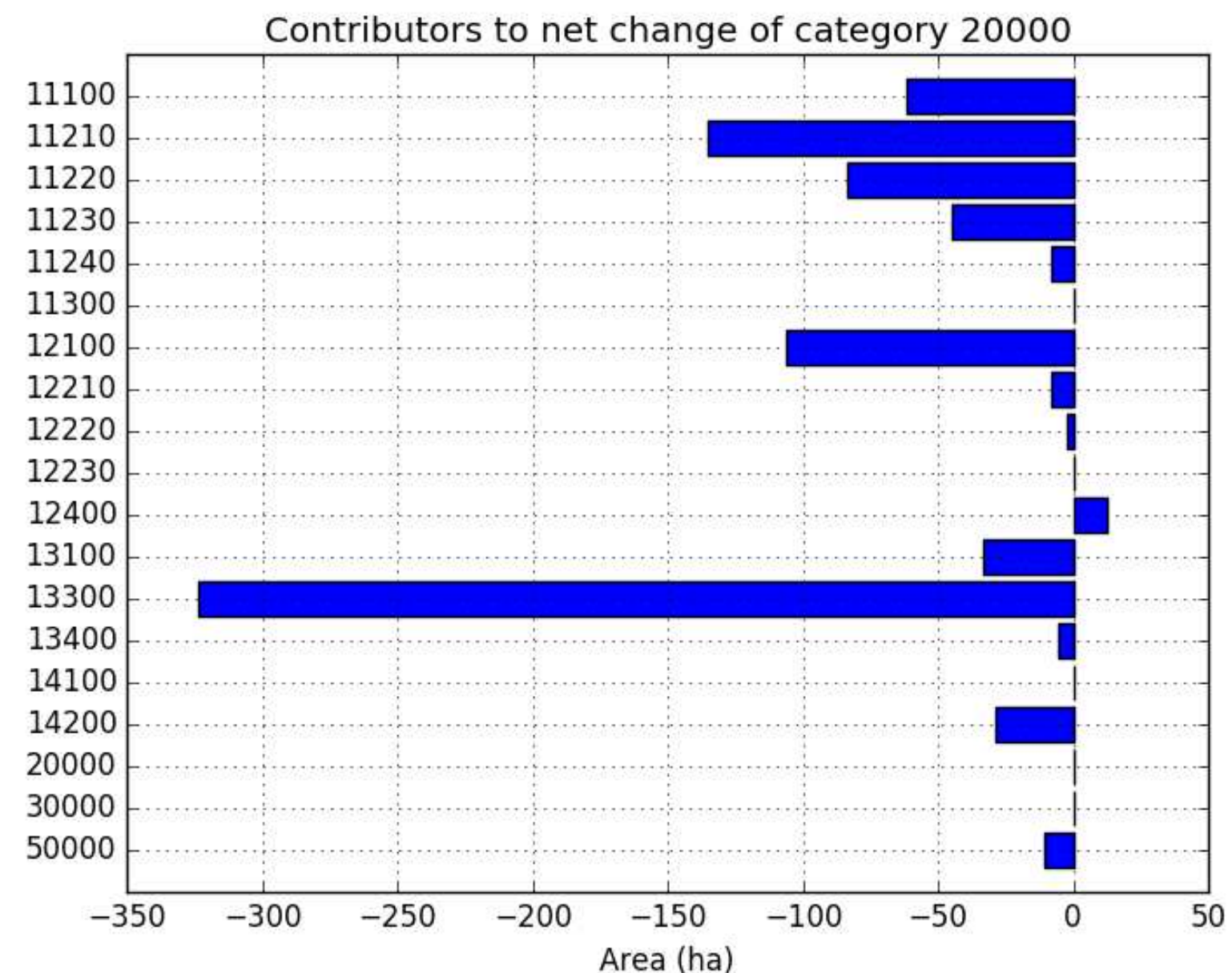


<https://gis.fns.uniba.sk/projekty/CDT/index.htm>

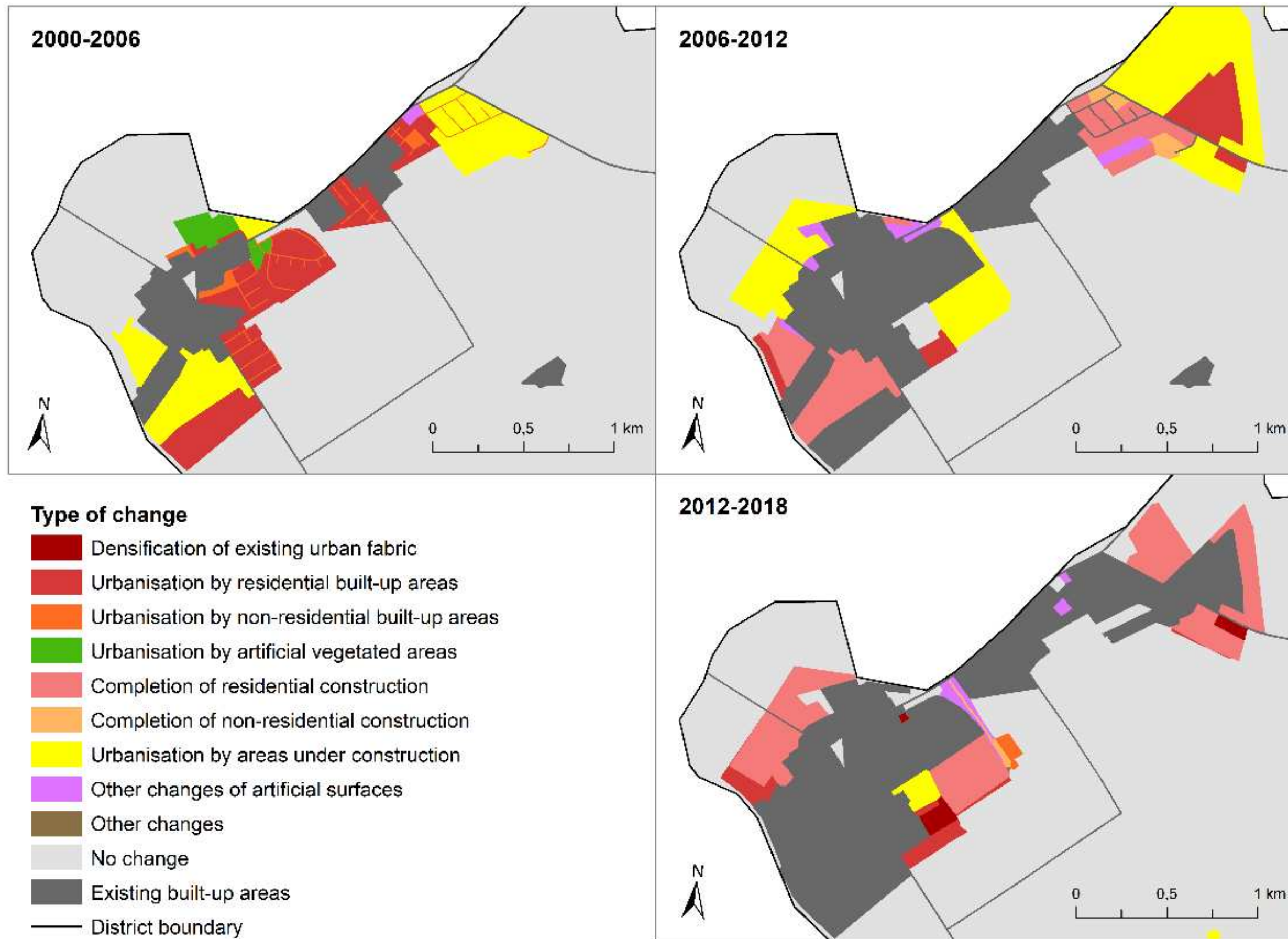
Prírastky a úbytky 2012-2018



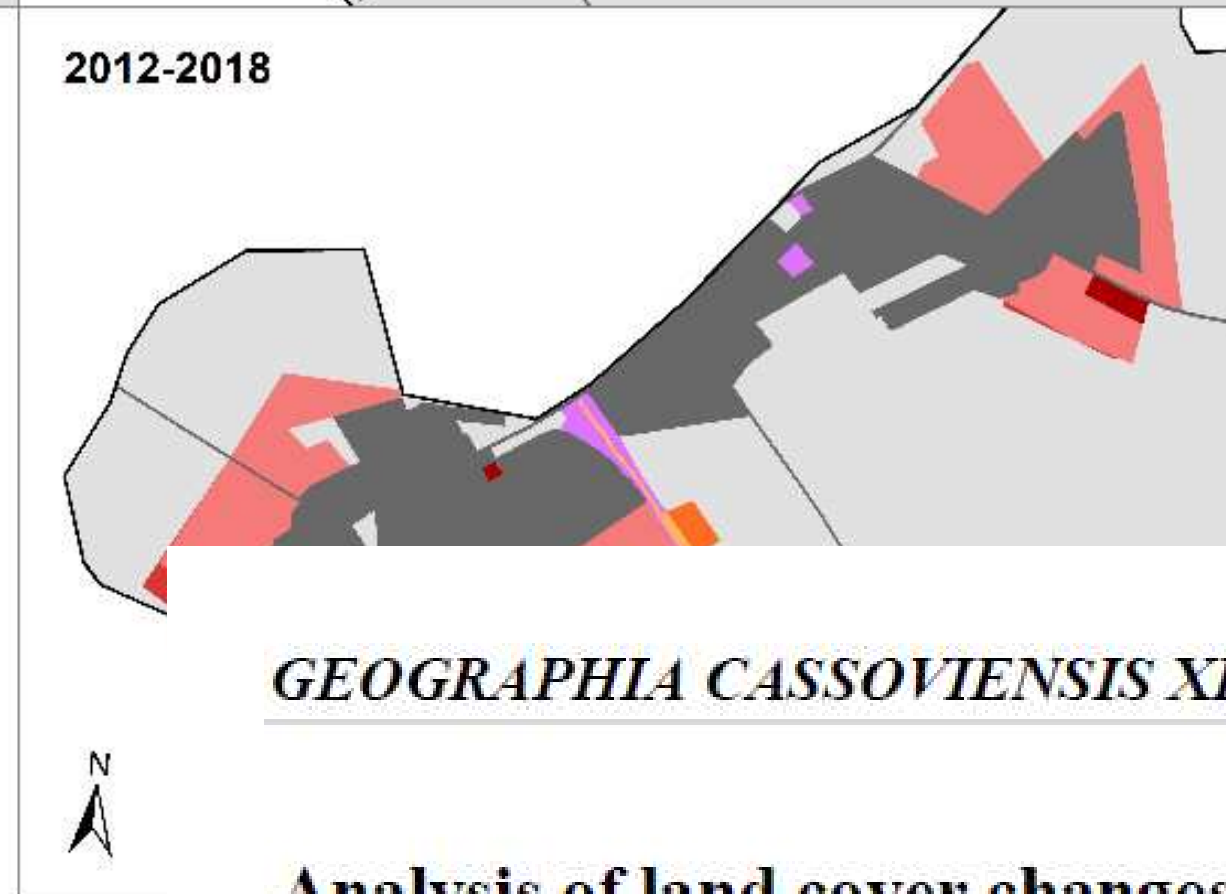
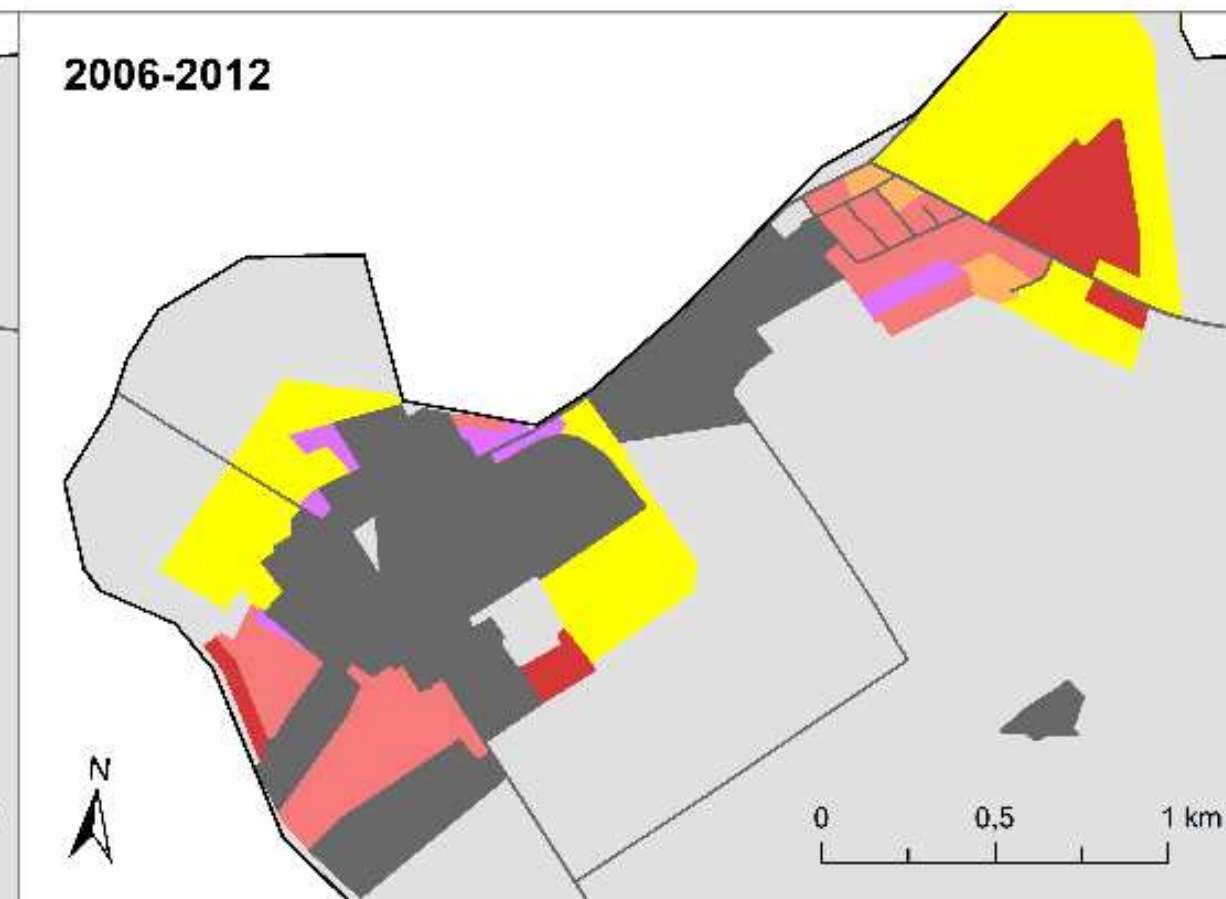
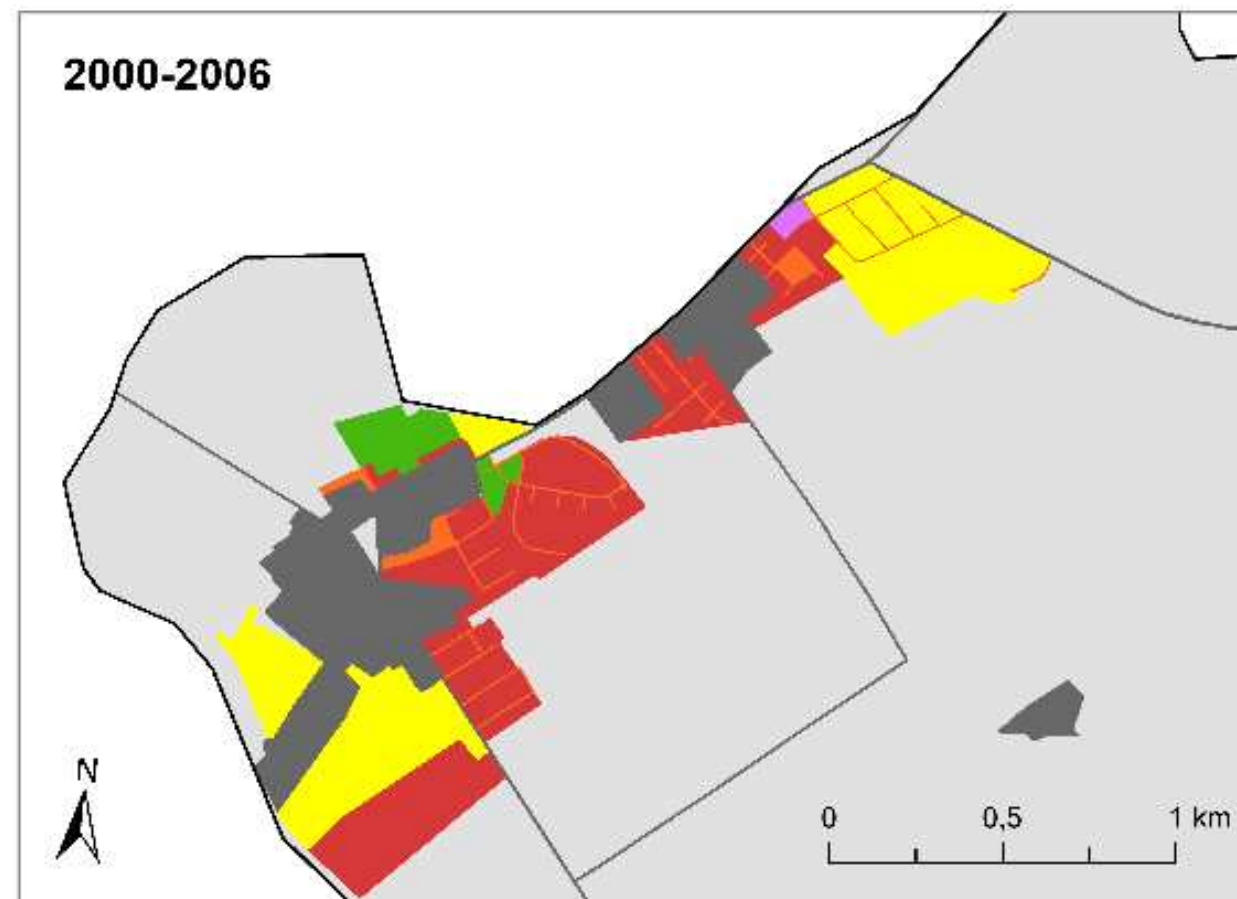
Úbytky ornej pôdy 2012-2018



Chorvátsky Grob
(časť Čierna Voda)
v rokoch 2000-2018



Chorvátsky Grob
(časť Čierna Voda)
v rokoch 2000-2018



Type of change

- Densification of existing urban fabric
- Urbanisation by residential built-up areas
- Urbanisation by non-residential built-up areas
- Urbanisation by artificial vegetated areas
- Completion of residential construction
- Completion of non-residential construction
- Urbanisation by areas under construction
- Other changes of artificial surfaces
- Other changes
- No change
- Existing built-up areas
- District boundary



GEOGRAPHIA CASSOVIENSIS XIV

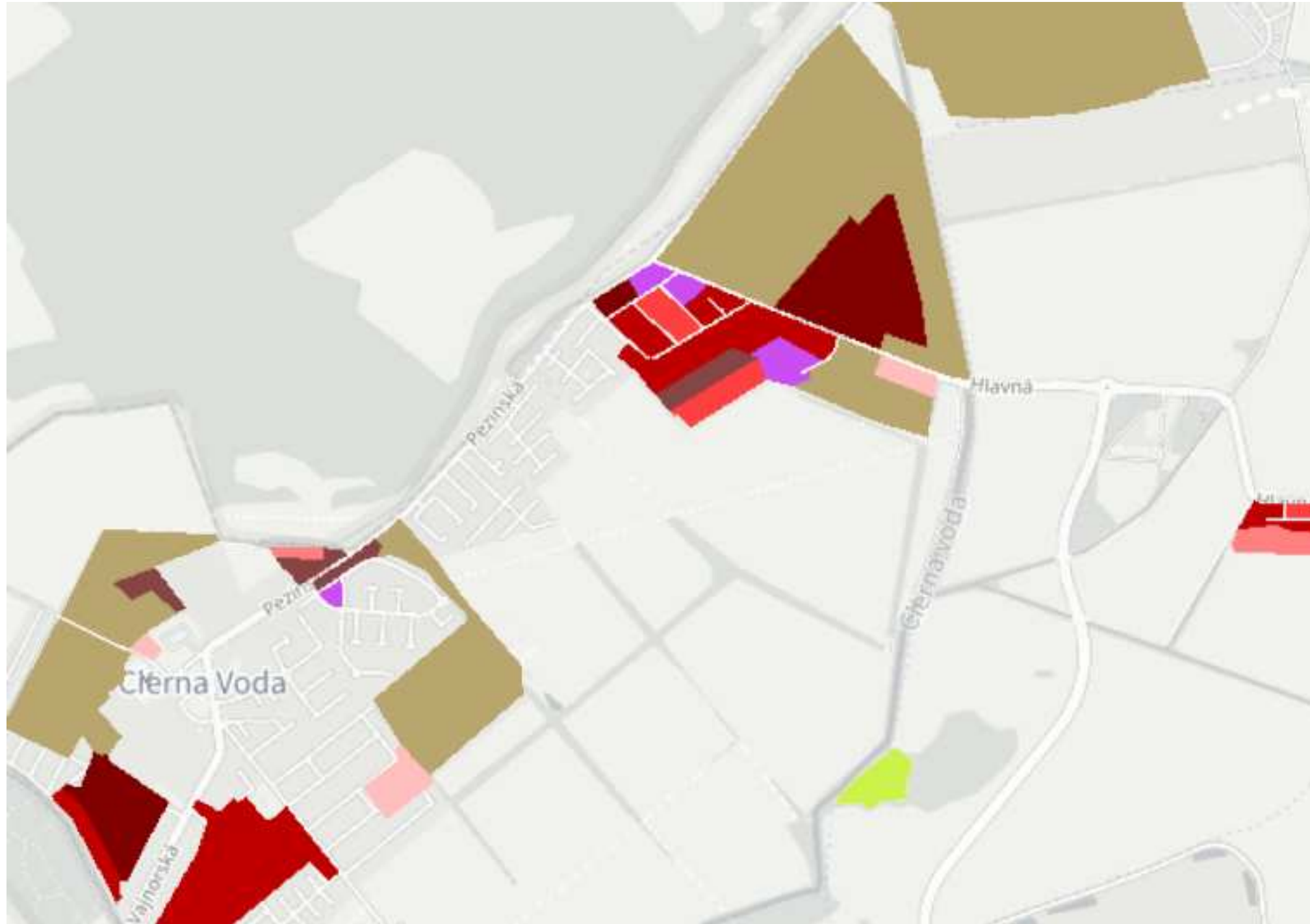
2/2020

**Analysis of land cover changes using the Change Detection Toolbox:
a case study of suburbanisation in the Senec district, Slovakia**

Hana BOBÁĽOVÁ, Lukáš ŽUBRIETOVSKÝ, Adam ŠOLC

Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

Urban Atlas Land Cover / Land Use Change 2006-2012



Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

Urban Atlas Land Cover / Land Use Change 2012-2018



Monitorovanie suburbanizácie v zázemí Bratislavy

Urban Atlas Land Cover / Land Use Change 2018-2021



- rozsah: Functional Urban Areas
- rozlíšenie: 0.25 ha (1 ha)
- aktualizácia: 3-ročne
- dostupnosť:
2006
2012
2018
2021



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Availability

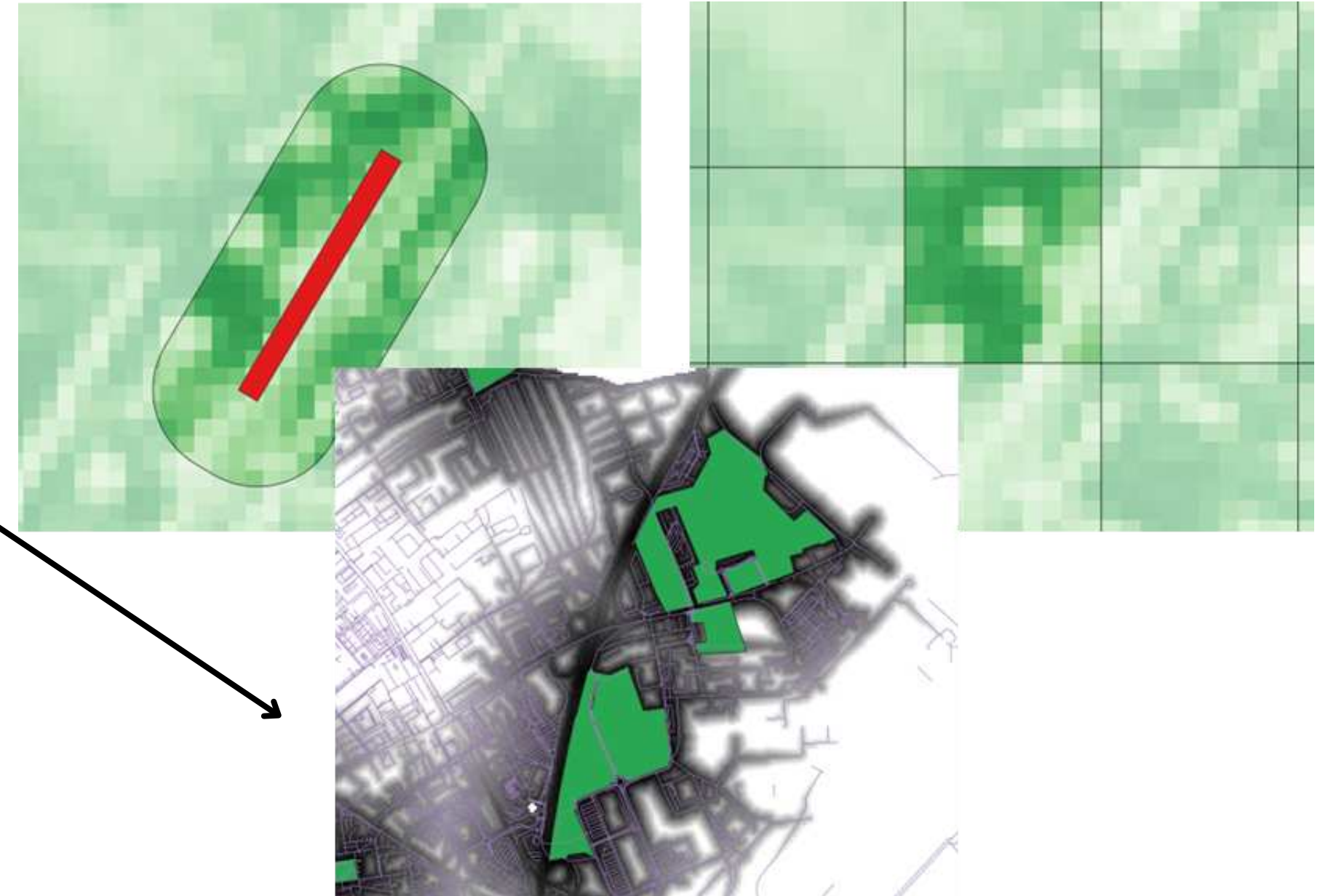
- množstvo a kvalita zelene v okolí

Accessibility

- dostupnosť väčších zelených plôch

Visibility

- viditeľnosť zelene z budov



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Availability

Satelitná snímka Sentinel-2

Accessibility

European Urban Atlas 2018

OpenStreetMap budovy, cesty, parky



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

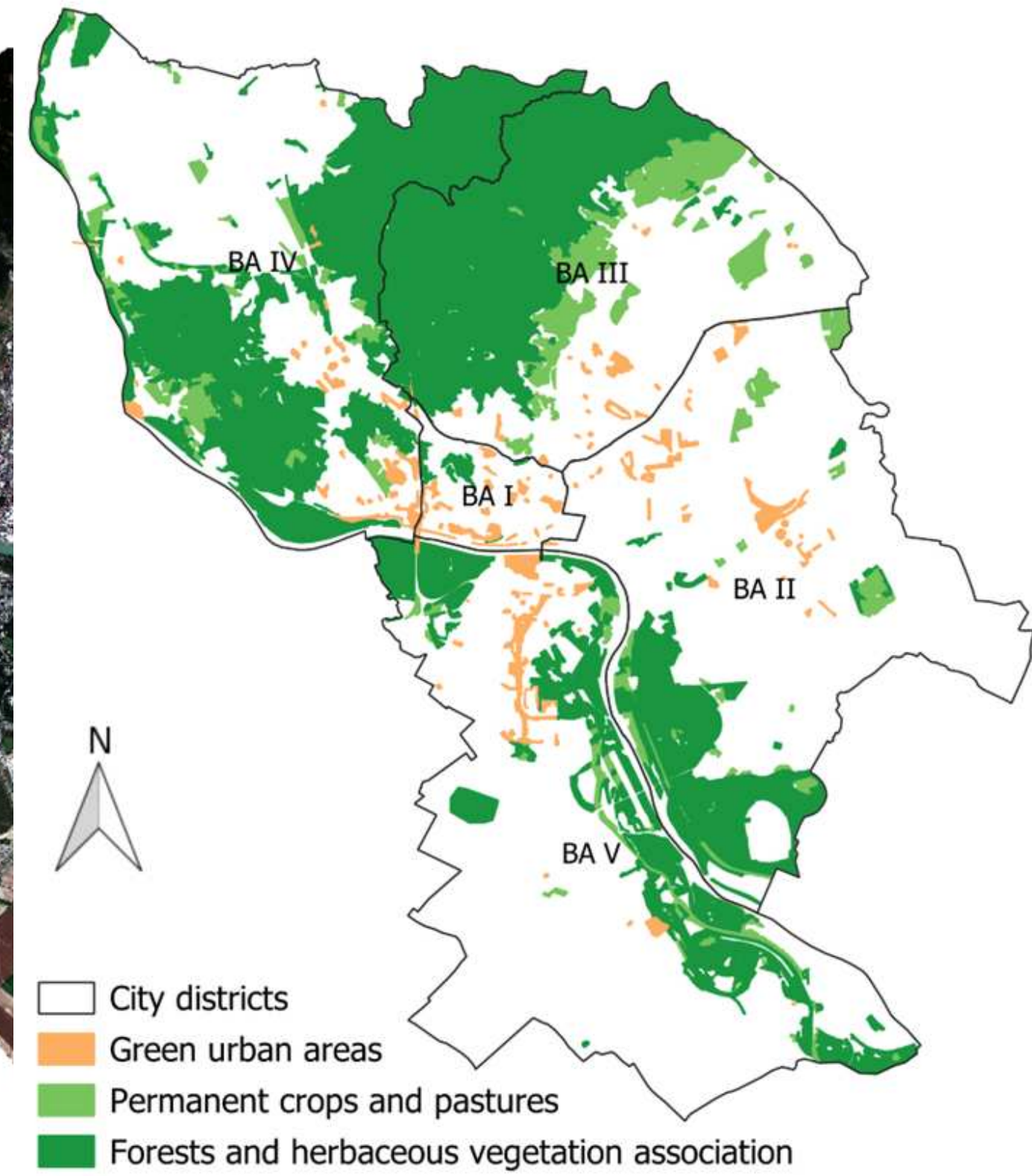
Availability

Satelitná snímka Sentinel-2

Accessibility

European Urban Atlas 2018

OpenStreetMap budovy, cesty, parky



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

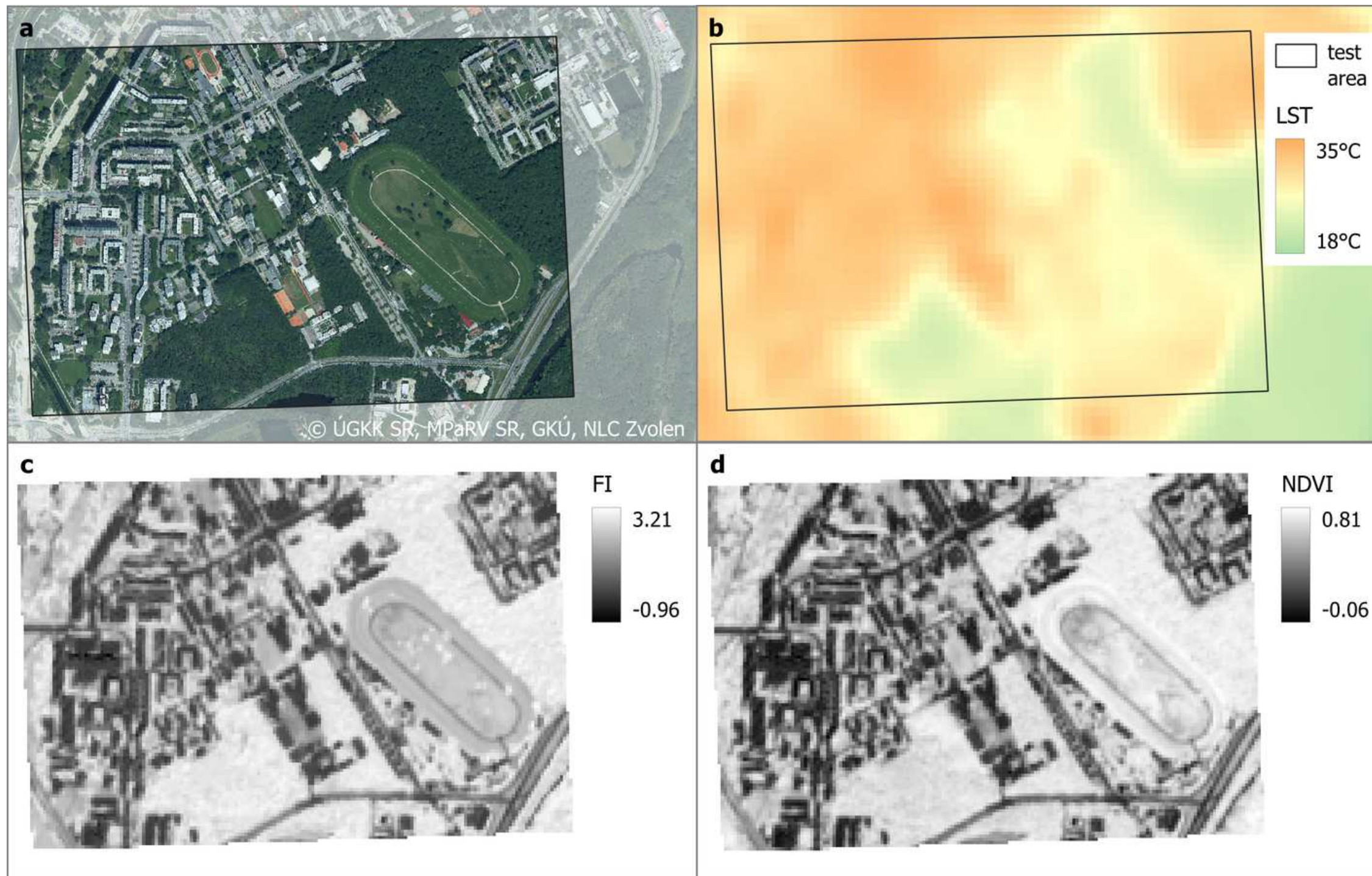
Availability

Satelitná snímka Sentinel-2



Spektrálny index **Forest Index**

(Yu et al. 2014) - vychádza z NDVI, lepšie odlišuje stromovú vegetáciu od trávinatej.



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Accessibility

European Urban Atlas 2018

OpenStreetMap budovy, cesty, parky



Theoretical Functional Levels

- hierarchické úrovne zelených plôch

TFL	Min. area (ha)	Max. distance from home (m)	Mode of transport
Residential green	0.06 (0.1)	136 (150)	walking, cycling
Play green	0.52 (0.5)	348 (350)	walking, cycling
Neighbourhood green	1.8 (2)	585 (600)	walking, cycling, driving
Quarter green	5.9 (6)	958 (1000)	walking, cycling, driving
District green	13 (15)	1345 (1400)	walking, cycling, driving
City green	69 (70)	2697 (2700)	cycling, driving
Metropolitan green	450 (450)	5903 (5900)	cycling, driving



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Accessibility

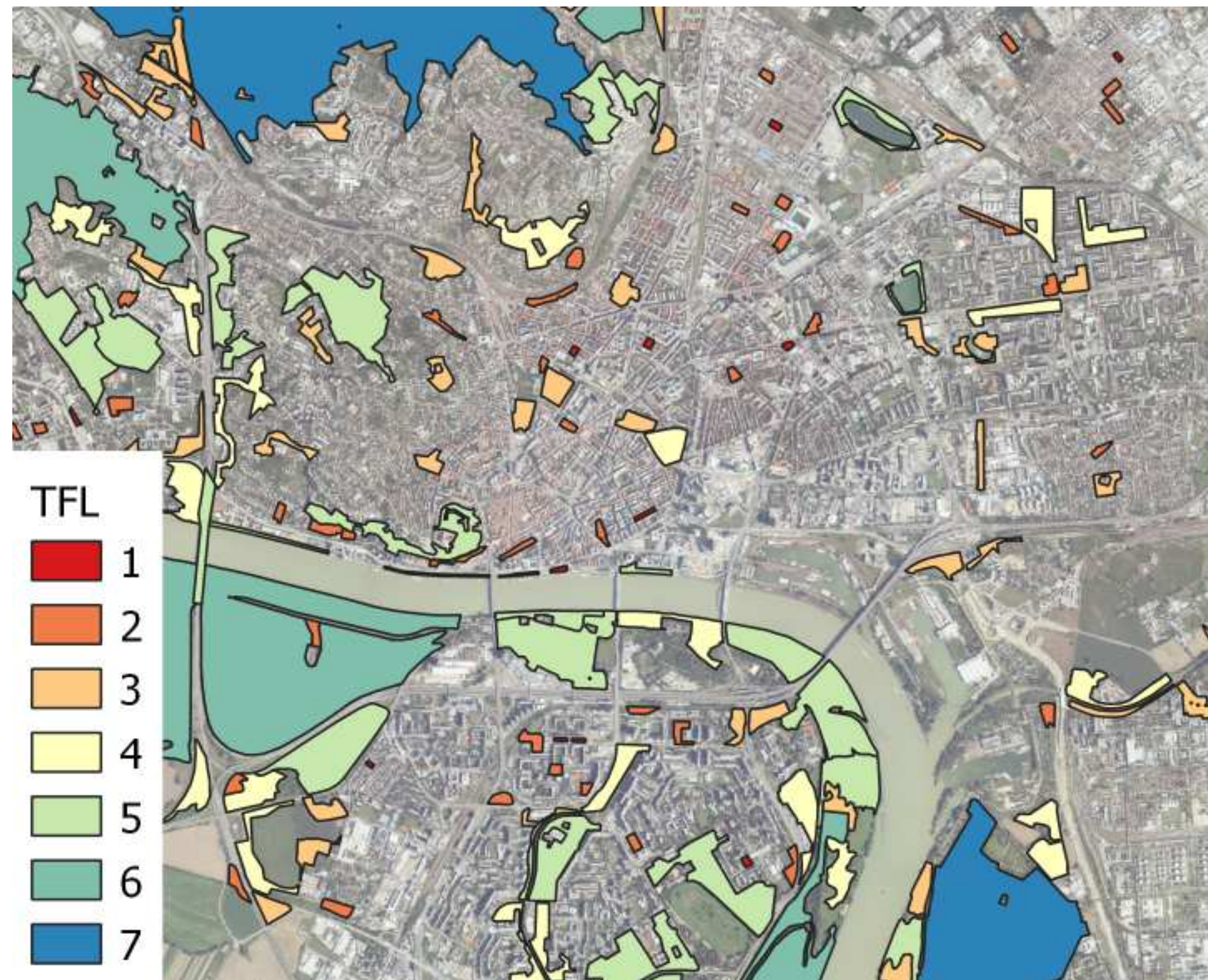
European Urban Atlas 2018

OpenStreetMap budovy, cesty, parky



Theoretical Functional Levels

- hierarchické úrovne zelených plôch



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Urban Forestry & Urban Greening 93 (2024) 128217



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Urban Forestry & Urban Greening

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ufug



Original article

Measuring the quality and accessibility of urban greenery using free data sources: A case study in Bratislava, Slovakia

Hana Bobáľová^{a,*}, Vladimír Falťan^a, Alexandra Benová^a, Miroslav Kožuch^a,
Michaela Kotianová^b, František Petrovič^c

^a Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Physical Geography and Geoinformatics, Mlynská Dolina, Ilkovičova 6, 84215 Bratislava, Slovakia

^b UAVONIC SK, Krasovského 14, 851 01 Bratislava, Slovakia

^c Constantine the Philosopher University in Nitra, Faculty of Natural Sciences and Informatics, Department of Ecology and Environmental Sciences, Trieda A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovakia



Hodnotenie mestskej zelene v Bratislave

Tree Cover Density 2023



- rozsah: Európa
- rozlíšenie: 10 m (100 m)
- aktualizácia: ročne
- dostupnosť:
 - 2012
 - 2015
 - 2018
 - 2019-2023



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Cecil Konijnendijk (2021)

Pravidlo 3

Každý človek by mal vidieť aspoň 3 stromy zo svojho obydla.

Pravidlo 30

V okolí obydla by malo byť minimálne 30 % pokrytie stromovou korunou.

Pravidlo 300

Obyvatelia by mali mať prístup k verejnej zeleni do vzdialenosti 300 metrov od miesta bydliska.



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

- mestská časť Bratislava-Dúbravka
- OpenStreetMap budovy

Pravidlo 3:

- bodová vrstva stromov (mesto Bratislava)

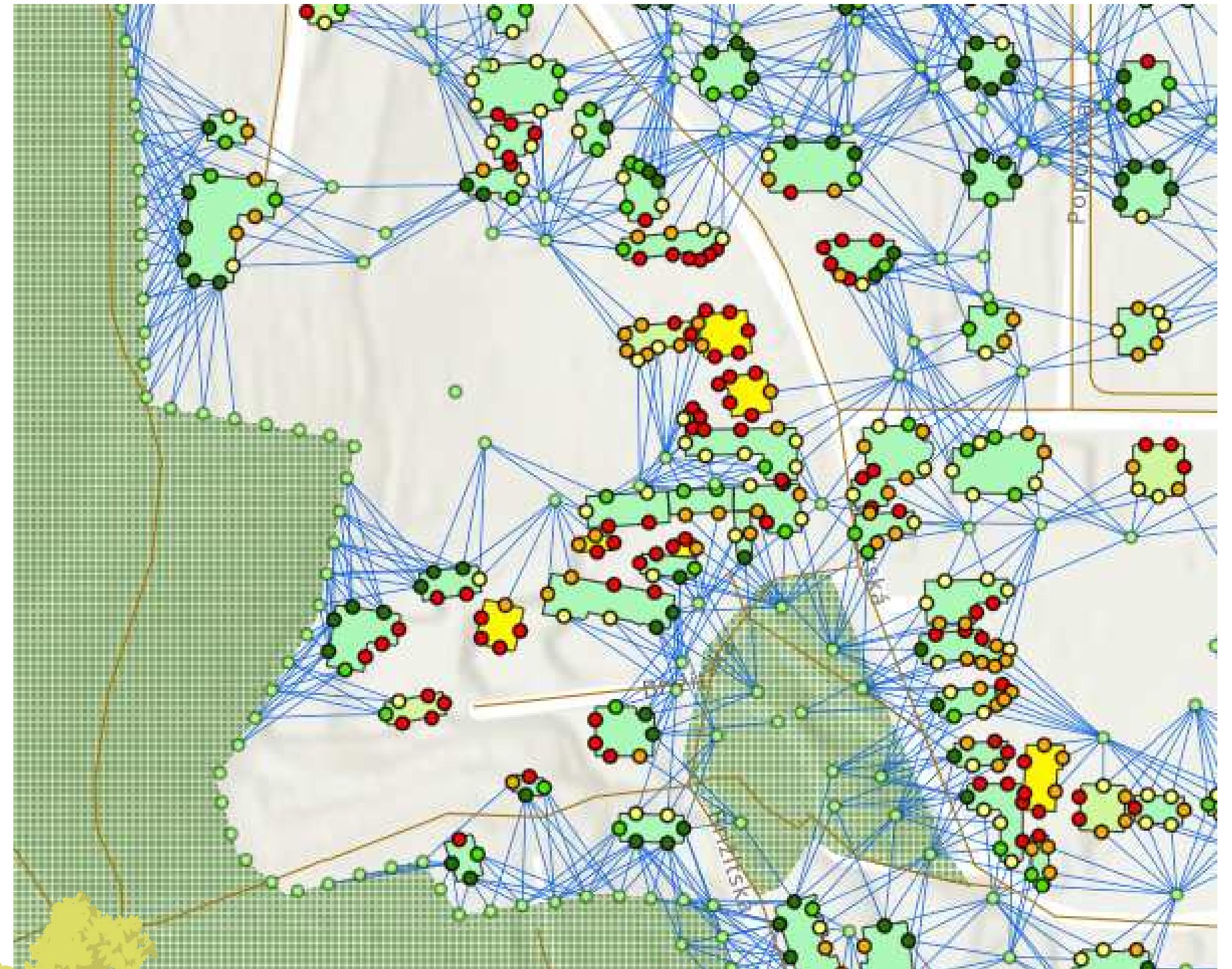
Pravidlo 30:

- výškový model stromovej pokrývky
(letecké laserové skenovanie ZBGIS)

Pravidlo 300:

- [European Urban Atlas](#)

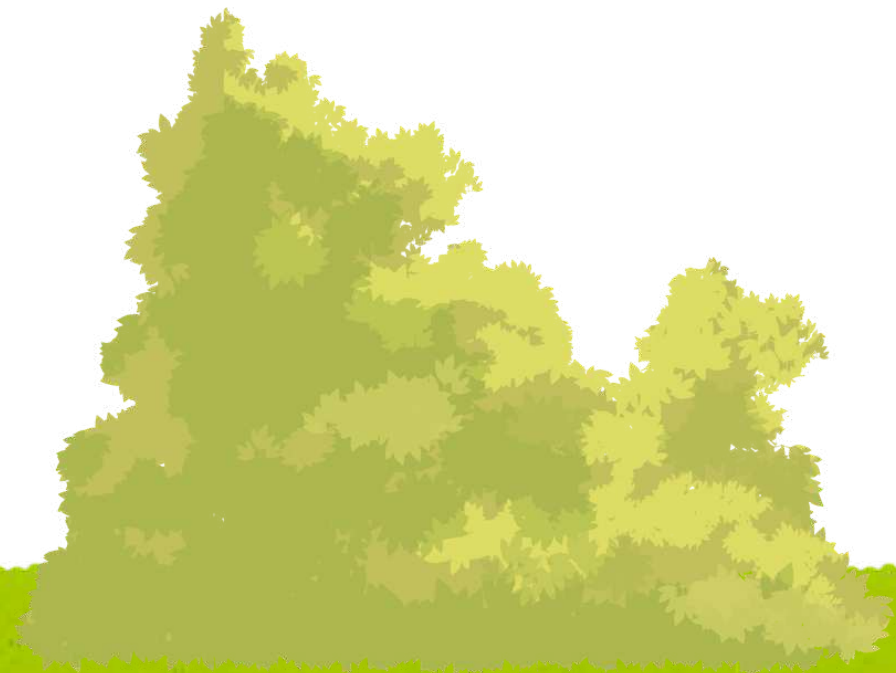
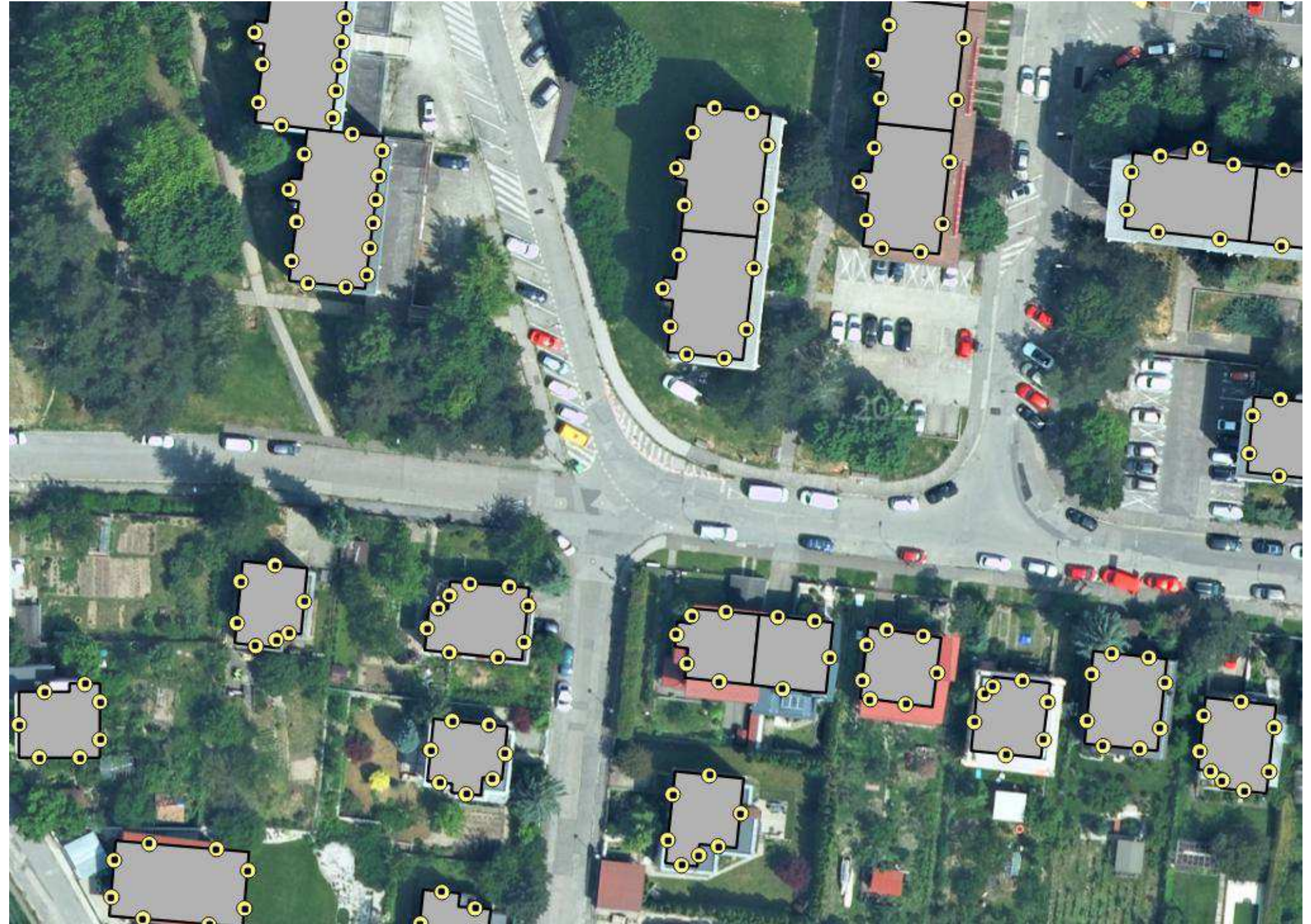
Dominik Bachan



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 3:

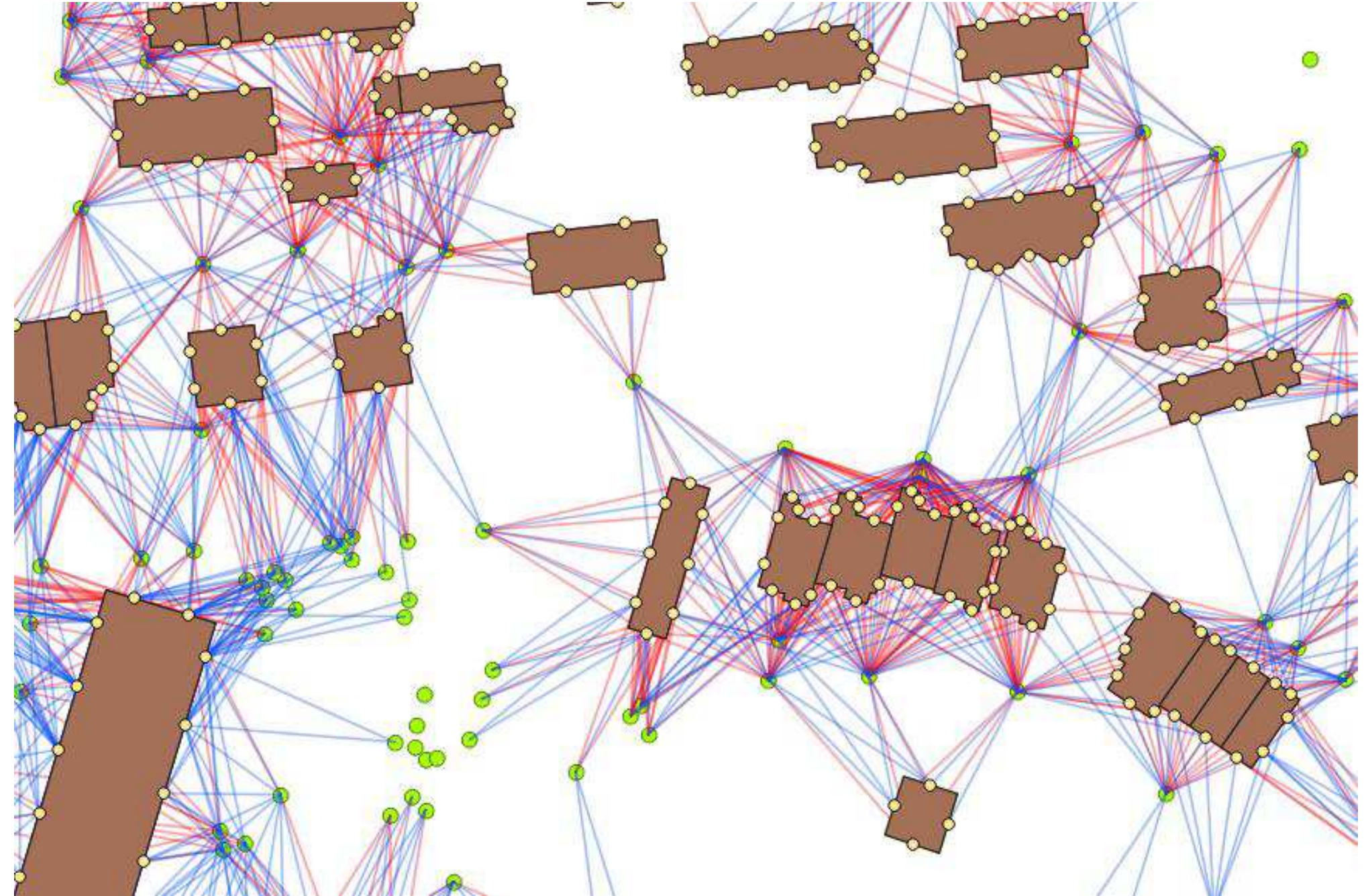
- generovanie pozorovacích bodov
- konštrukcia Line of Sights
- sumárna štatistika za pozorovacie body
- sumárna štatistika za budovy



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 3:

- generovanie pozorovacích bodov
- konštrukcia Line of Sights
- sumárna štatistika za pozorovacie body
- sumárna štatistika za budovy



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 3:

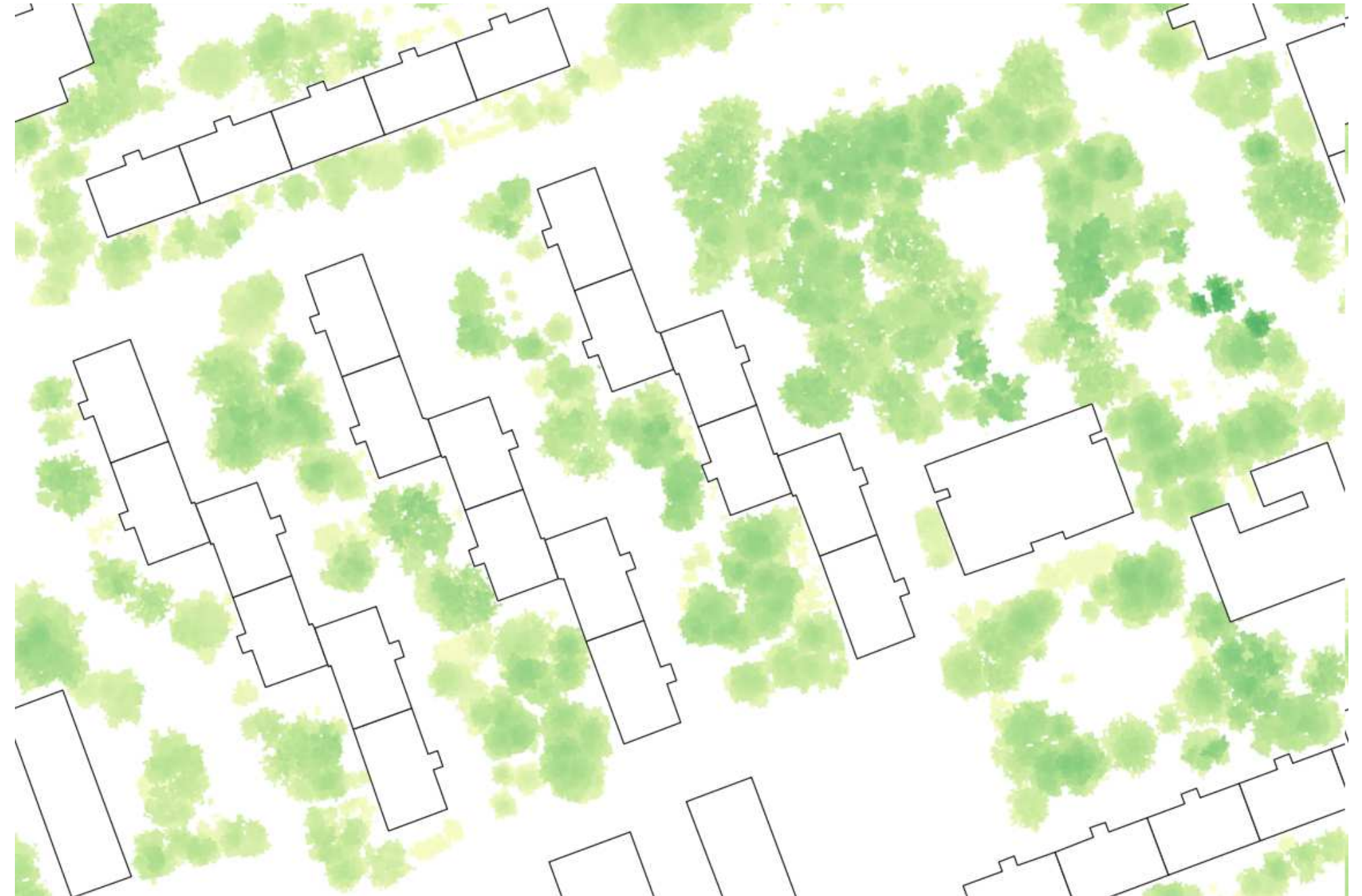
- generovanie pozorovacích bodov
- konštrukcia Line of Sights
- sumárna štatistika za pozorovacie body
- sumárna štatistika za budovy



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 30:

- Canopy Height Model (lidar)
- reklasifikácia podľa výšky vegetácie
- sumárna štatistika v okolí 30 m od budovy (% canopy cover)



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 300:

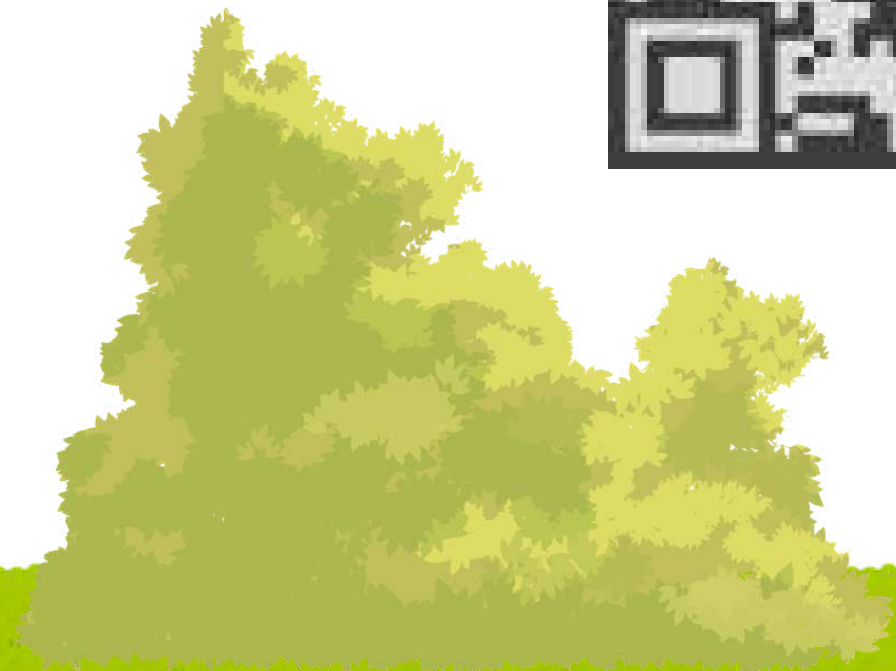
- vrstva lesov a parkov
- dostupnosť do 300 m od budovy



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 300:

- vrstva lesov a parkov
- dostupnosť do 300 m od budovy



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Urban Atlas Street Tree Layer 2021



- rozsah: Functional Urban Areas
- rozlíšenie: 500 m²
- aktualizácia: 3-ročne
- dostupnosť:
2012
2018
2021



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Small Woody Features 2021



- rozsah: Európa
- rozlíšenie: 5 m (100 m)
- aktualizácia: 3-ročne
- dostupnosť:
2015
2018
2021



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Woody Vegetation Layer 2021



- rozsah: Európa
- rozlíšenie: 5 m (100 m)
- aktualizácia: 3-ročne
- dostupnosť:
2015
2018
2021



Hodnotenie mestskej zelene podľa pravidla 3 - 30 - 300

Pravidlo 30 vypočítané na základe Woody Vegetation Layer 2021



- rozsah: Európa
- rozlíšenie: 5 m (100 m)
- aktualizácia: 3-ročne
- dostupnosť:
 - 2015
 - 2018
 - 2021





COMENIUS
UNIVERSITY
BRATISLAVA



FACULTY
OF NATURAL SCIENCES
Comenius University
Bratislava

DEPARTMENT OF
PHYSICAL GEOGRAPHY
AND GEOINFORMATICS

Ďakujem za pozornosť!

hana.bobalova@uniba.sk



Copernicus
Europe's eyes on Earth



Land
Monitoring Service