

Geografický informační systém (GIS) a jeho využití v analýze rizik

Ondřej Sáňka

ondrej.sanka@recetox.muni.cz

Obsah přednášky

- Úvod, definice, GIS software
- Využití GIS, data pro GIS
- Ukázky vizualizace dat v GIS
- Ukázky analýzy dat v GIS

Úvod, definice, GIS software

Definice GIS

GIS je organizovaný souhrn počítačové techniky, programového vybavení, geografických dat a zaměstnanců navržený tak, aby mohl efektivně získat, ukládat , aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geograficky vztažených informací.

ArcGIS desktop 10.5 (ESRI)

210201_PCB_sites_map2.mxd - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:13 472 180

Editor SVI2018_US_tract_PCS_NAI Snapping ArcGIS World Geocoding <Type an address...>

Table Of Contents

Layers

- C:\Users\Ondra\OneDrive - MUNI\HO
- 210202_PCB_sites_complete_V1_PC
WT_KG2
 - 0,010000 - 100,000000
 - 100,000001 - 1000,000000
 - 1000,000001 - 5000,000000
 - 5000,000001 - 20000,000000
 - 20000,000001 - 50000,000000
 - 50000,000001 - 100000,000000
 - 100000,000001 - 500000,000000
 - 500000,000001 - 1000000,000000
 - 1000000,000001 - 28463200,0000
- 210202_PCB_sites_complete_V1_PC
- 210202_PCB_sites_complete_V1_PC
- F:\GIS data\ESRI mapove podklady\u
states
- lakes
- C:\Users\Ondra\OneDrive - MUNI\HO
- SVI2018_US_tract_PCS_NAD_1984
RPL_THEMES
 - 999,0000
 - 998,9999 - 0,2500
 - 0,2501 - 0,5000
 - 0,5001 - 0,7500
 - 0,7501 - 1,0000
- F:\GIS data\ESRI mapove podklady\w
country_Dissolve
- C:\Users\Ondra\Documents\ArcGIS\D
 - c210202_PCB_sites_complete_V3
 - c210202_PCB_sites_complete_V4
 - c210202_PCB_sites_complete_V6
 - c210202_PCB_sites_complete_V5

ArcToolbox

- 3D Analyst Tools
- Analysis Tools
- Cartography Tools
- Conversion Tools
- Data Interoperability Tools
- Data Management Tools
 - Archiving
 - Attachments
 - Data Comparison
 - Distributed Geodatabase
 - Domains
 - Feature Class
 - Features
 - Fields
 - File Geodatabase
 - General
 - Generalization
 - Geodatabase Administration
 - Geometric Network
 - Graph
 - Indexes
 - Joins
 - LAS Dataset
 - Layers and Table Views
 - Package
 - Photos
 - Projections and Transformation
 - Batch Project
 - Convert Coordinate Notati
 - Create Custom Geographic
 - Create Spatial Reference
 - Define Projection
 - Project
- Raster
- Relationship Classes
- Sampling
- Subtypes
- Table
- Tile Cache
- Topology
- Versions
- Workspace
- Editing Tools
- Geocoding Tools
- Geostatistical Analyst Tools
- Linear Referencing Tools
- Multidimension Tools

-110,611 30,334 Decimal Degrees

ArcGIS Desktop



Products

Industries

Support & Services

About



ArcGIS Desktop

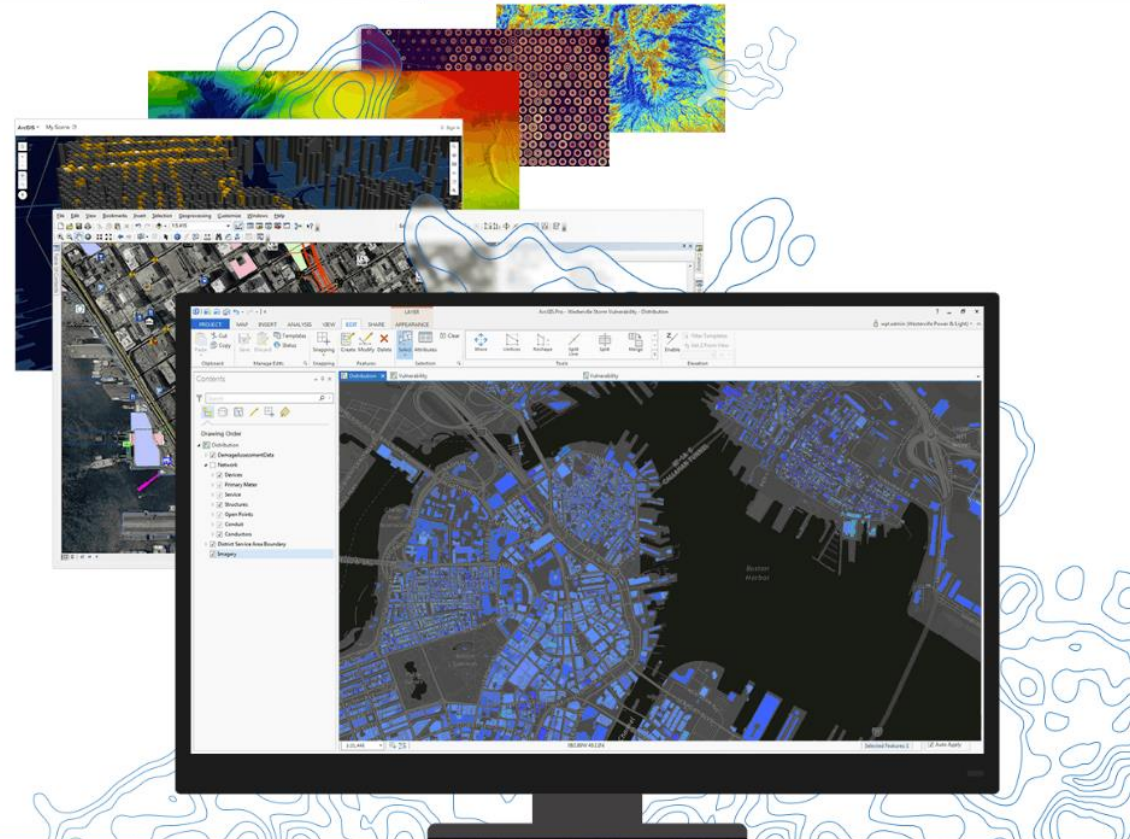
Overview

Resources

Buy Now

ArcGIS Desktop

A complete suite for desktop GIS

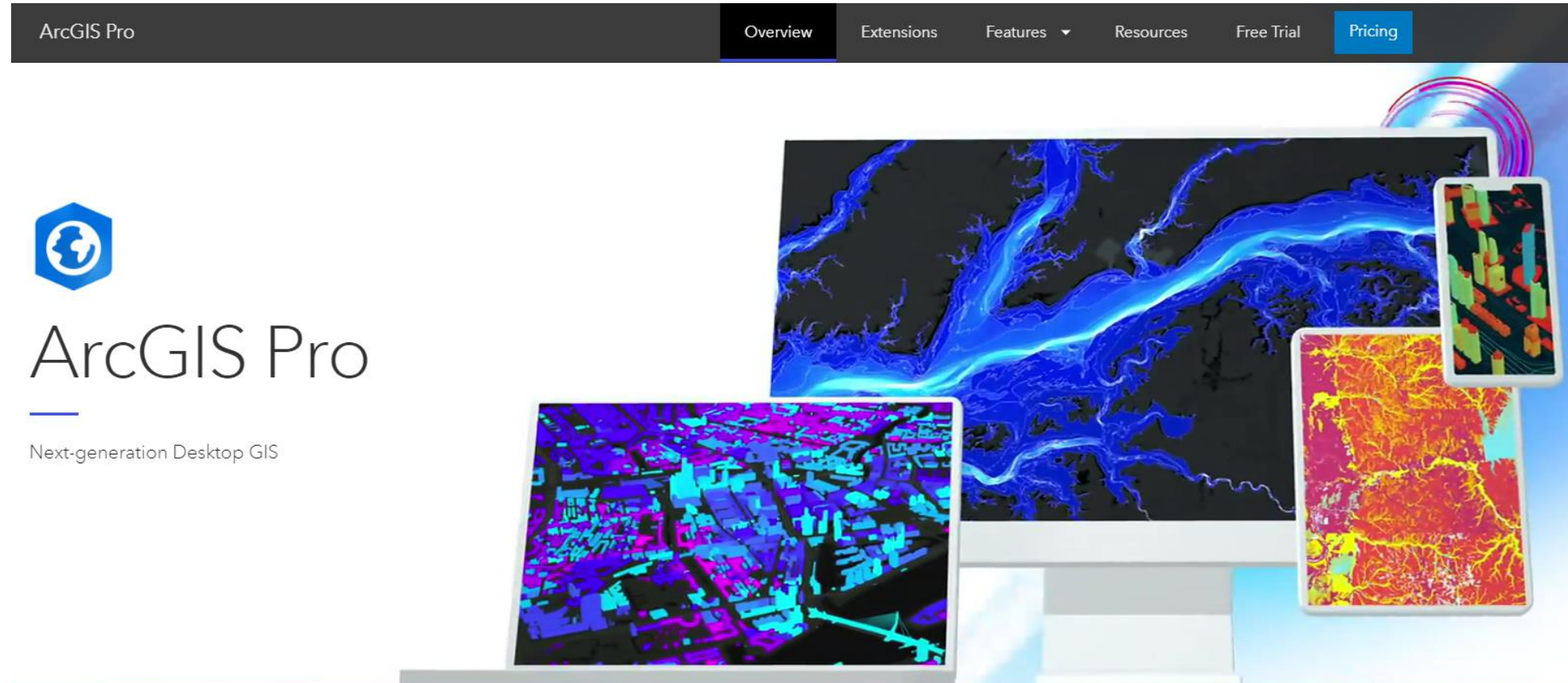


- Firma jej ale v dohledné době přestane podporovat a postupně jej nahrazuje novým ArcGIS Pro

MUNI | RECETOX

ArcGIS Pro

– <https://www.esri.com/en-us/home>



ArcGIS Pro, the powerful single desktop GIS application, is feature-packed software developed with enhancements and ideas from the ArcGIS Pro user community. ArcGIS Pro supports data visualization; advanced analysis; and authoritative data maintenance in 2D, 3D, and 4D. It supports data sharing across a suite of ArcGIS products such as ArcGIS Online and ArcGIS Enterprise, and enables users to work across platforms through Web GIS. Discover the full spectrum of tools and capabilities within ArcGIS Pro today.

RECETOX

ArcGIS online

– <https://www.arcgis.com/home/index.html>



Datové sady/Datasets

V ArcGIS Online jsou k dispozici následující data, která jsou získána z veřejně dostupných zdrojů.
The following data is available in ArcGIS Online and is obtained from publicly available sources.

[ArcČR® 500 \(v3.3\)](#) [DATA200 \(v2020R1\)](#)

Podkladové mapy/Basemaps

Jsou zpřístupněny jako tzv. basemaps, které můžete využít při tvorbě svých projektů.
They are available as 'basemaps', which you can use when creating your projects.

GIS zdarma

- <http://www.openjump.org/> OpenJUMP
- <http://grass.itc.it/> GRASS GIS
- <http://www.qgis.org/> Quantum GIS
- <http://udig.refractor.net/> uDIG
- <http://www.gvsig.org> gvSIG
- <http://www.saga-gis.org> SAGA GIS
- <http://www.orbisgis.org/> OrbisGIS

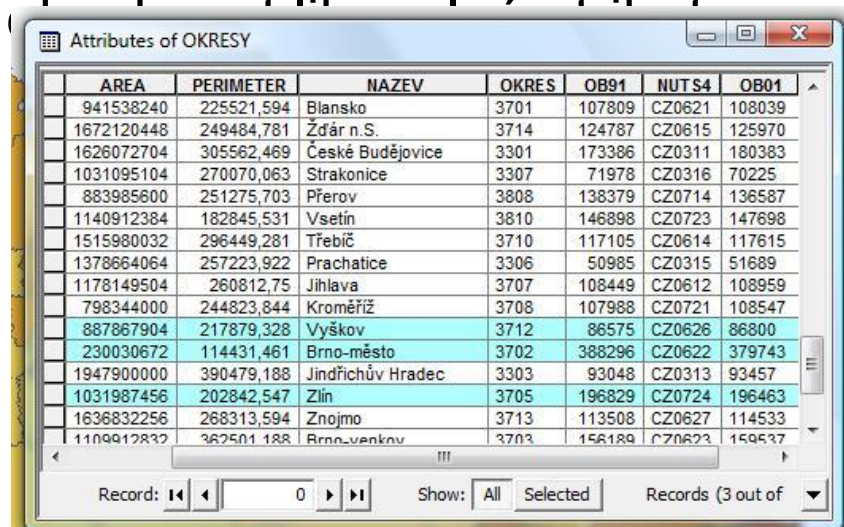
Využití GIS, data pro GIS

Jaké úkoly GIS řeší

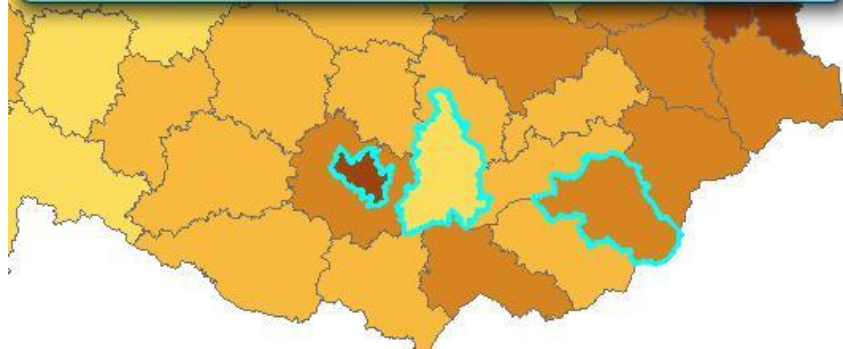
- Co se nalézá v blízkosti určité lokality? Jak daleko?
- Která území splňují daná kritéria?
- Co se změnilo za určitou dobu?
- Jaké jsou charakteristiky sledované proměnné na určitém území?
- Zjistit charakter prostorového uspořádání
- Aplikace environmentálních modelů
- Analýzy nejistot aplikovaných modelů
- Aplikace v krizovém managementu
- Regresní analýza na základě prostorových dat

Geografická data

– **Vektorová** – body, linie nebo plochy, dané posloupností souřadnic bodů. Mohou



AREA	PERIMETER	NAZEV	OKRES	OB91	NUTS4	OB01
941538240	225521,594	Blansko	3701	107809	CZ0621	108039
1672120448	249484,781	Žďár n.S.	3714	124787	CZ0615	125970
1626072704	305562,469	České Budějovice	3301	173386	CZ0311	180383
1031095104	270070,063	Strakonice	3307	71978	CZ0316	70225
883985600	251275,703	Přerov	3808	138379	CZ0714	136587
1140912384	182845,531	Vsetín	3810	146898	CZ0723	147698
1515980032	296449,281	Třebíč	3710	117105	CZ0614	117615
1378664064	257223,922	Prachatice	3306	50985	CZ0315	51689
1178149504	260812,75	Jihlava	3707	108449	CZ0612	108959
798344000	244823,844	Kroměříž	3708	107988	CZ0721	108547
887867904	217879,328	Vyškov	3712	86575	CZ0626	86800
230030672	114431,461	Brno-město	3702	388296	CZ0622	379743
1947900000	390479,188	Jindřichův Hradec	3303	93048	CZ0313	93457
1031987456	202842,547	Zlín	3705	196829	CZ0724	196463
1636832256	268313,594	Znojmo	3713	113508	CZ0627	114533
1109912832	362501,188	Brno-venkov	3703	156189	CZ0623	159537



– **Rastrová** – matice pixelů o různé hodnotě



Data pro GIS

- Volně ke stažení
 - Např. skvělý seznam zdrojů např. na <https://freegisdata.rtwilson.com/>
- Placená data
 - národní agentury, soukromé firmy...
- WMS servery - Seznam např. zde:
 - <http://www.gepro.cz/support/wms-sluzby-v-cr-2017/#CUZK>
- Podkladové mapy přímo v prostředí ArcGIS
- Living atlas

Nástroje analýzy - toolboxy

The image displays the ArcGIS software interface. On the left, the **ArcToolbox** is visible, with the **Analysis Tools** category selected and highlighted by a blue arrow. The **Analysis Tools** toolbox is expanded, showing various tool categories. A second blue arrow points from the **Clip** tool in the **Extract** sub-toolbox to the **Clip** tool dialog box on the right.

The **Clip** dialog box includes the following fields:

- Input Features:** A dropdown menu with a selection icon.
- Clip Features:** A dropdown menu with a selection icon.
- Output Feature Class:** A text input field with a selection icon.
- XY Tolerance (optional):** A text input field and a unit dropdown menu set to **Meters**.

Below the input fields is a large empty workspace. At the bottom of the dialog are buttons for **OK**, **Cancel**, **Environments...**, **<< Hide Help**, and **Tool Help**.

On the right side of the dialog, there is a **Clip** help panel. It contains the following text:

Clip

Extracts input features that overlay the clip features.







Use this tool to cut out a piece of one feature class using one or more of the features in another feature class as a cookie cutter. This is particularly useful for creating a new feature class—also referred to as study area or area of interest (AOI)—that contains a geographic subset of the features in another, larger feature class.

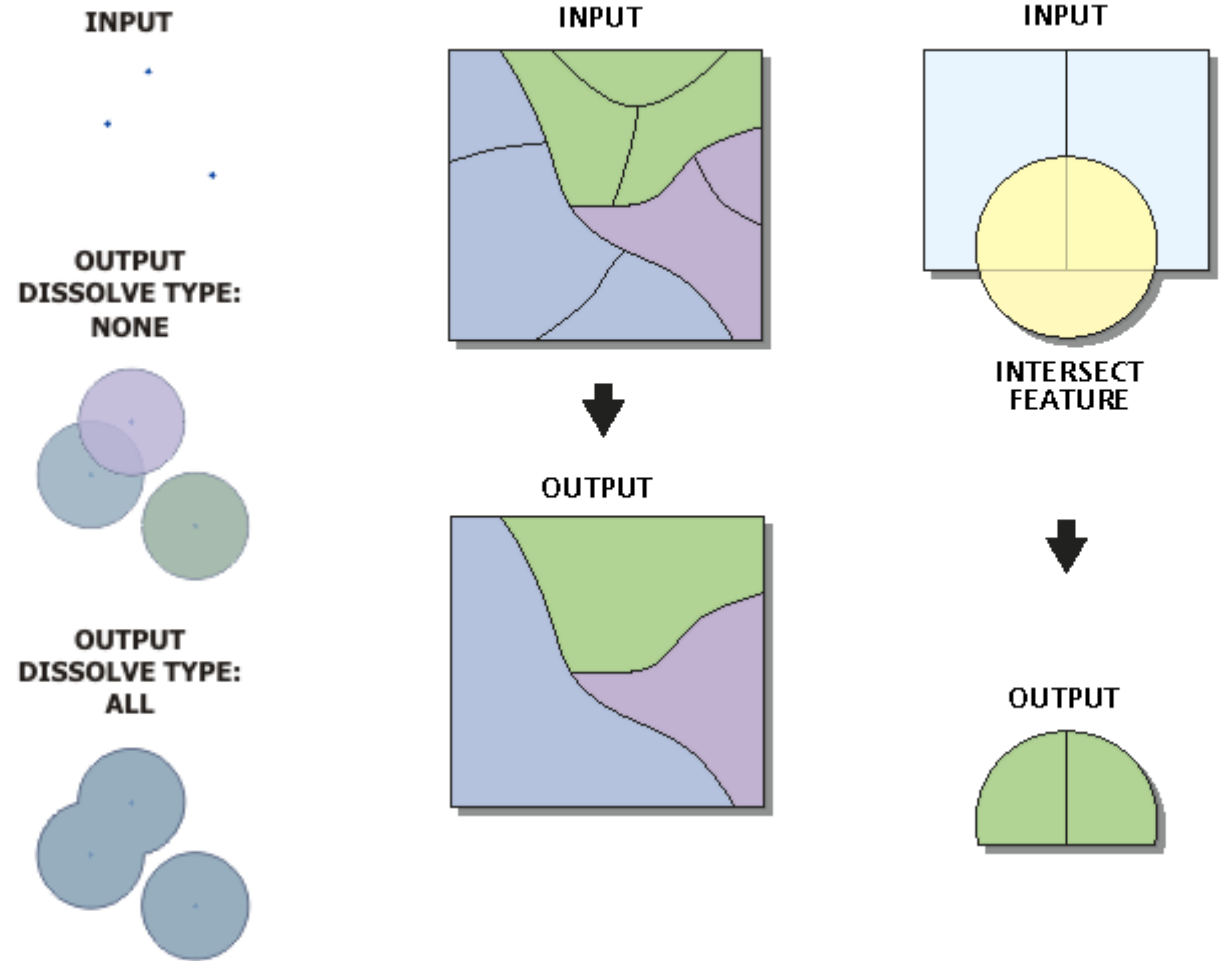
The help panel includes a diagram illustrating the process:

- INPUT:** A map showing a green area with two black dots and a blue area.
- +** A plus sign indicating the addition of a clip feature.
- CLIP FEATURE:** A yellow circle representing the clip feature.
- ↓** A downward arrow indicating the result of the operation.
- OUTPUT:** A map showing the green area with the two black dots, but with the portion that was outside the yellow circle removed.

Nástroje analýzy

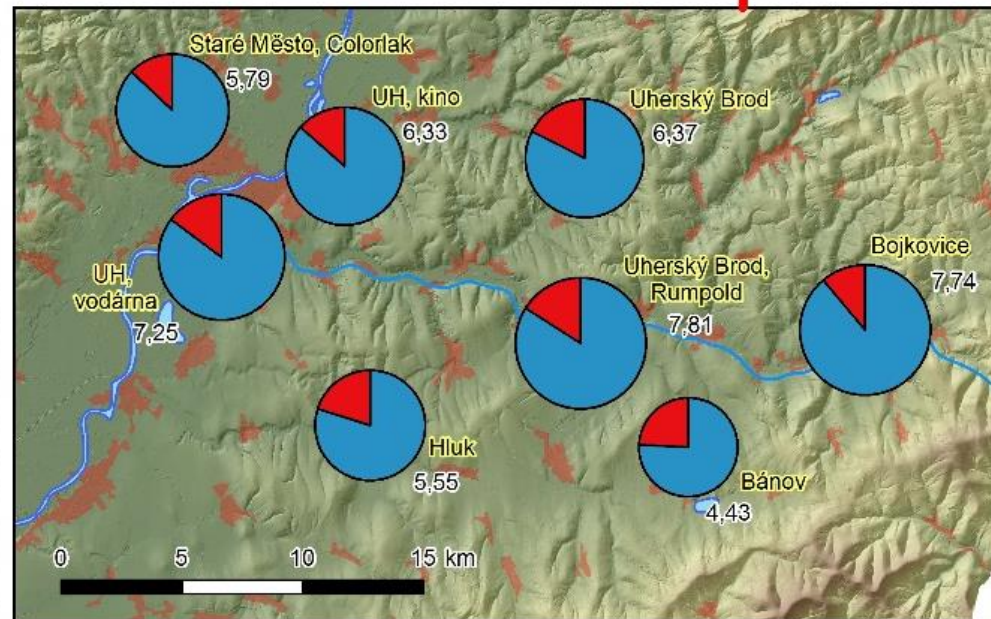
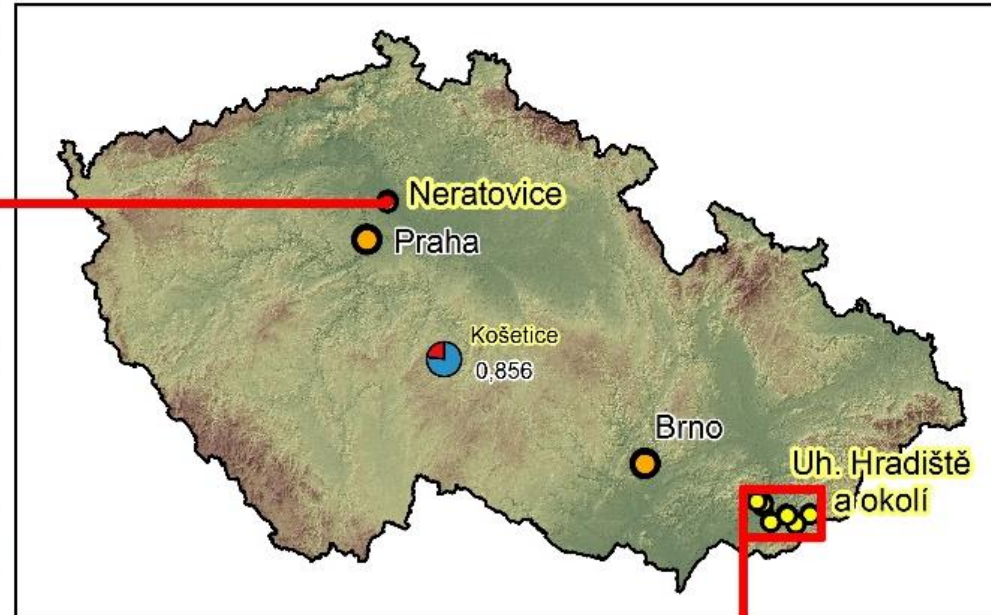
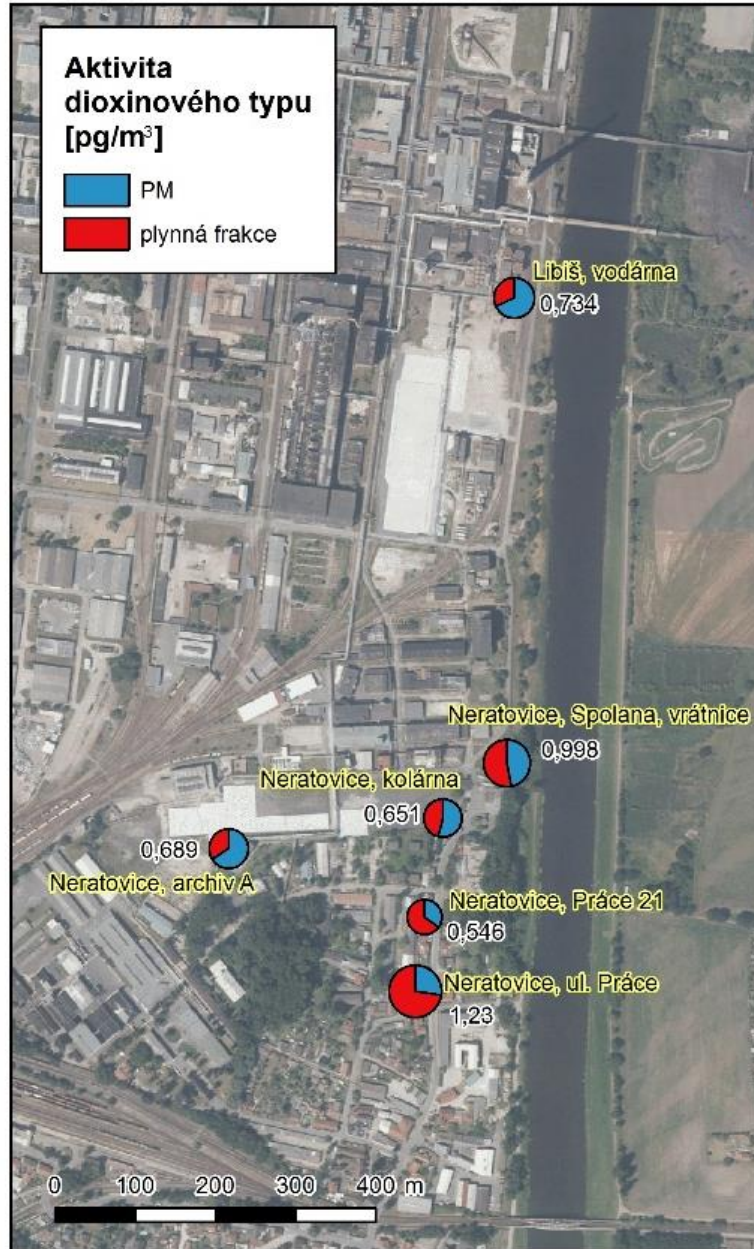
- Klasifikace dat
- Obalové zóny (buffers)
- Průnik, odečítání, ořezání, sjednocení...
- Propojování atributů
- A mnoho dalších...

Symbol	Range	Label
	42635 - 200000	do 200000
	200001 - 400000	200001 - 400000
	400001 - 600000	400001 - 600000
	600001 - 800000	600001 - 800000
	800001 - 1000000	800001 - 1000000
	1000001 - 1200000	1000001 a více



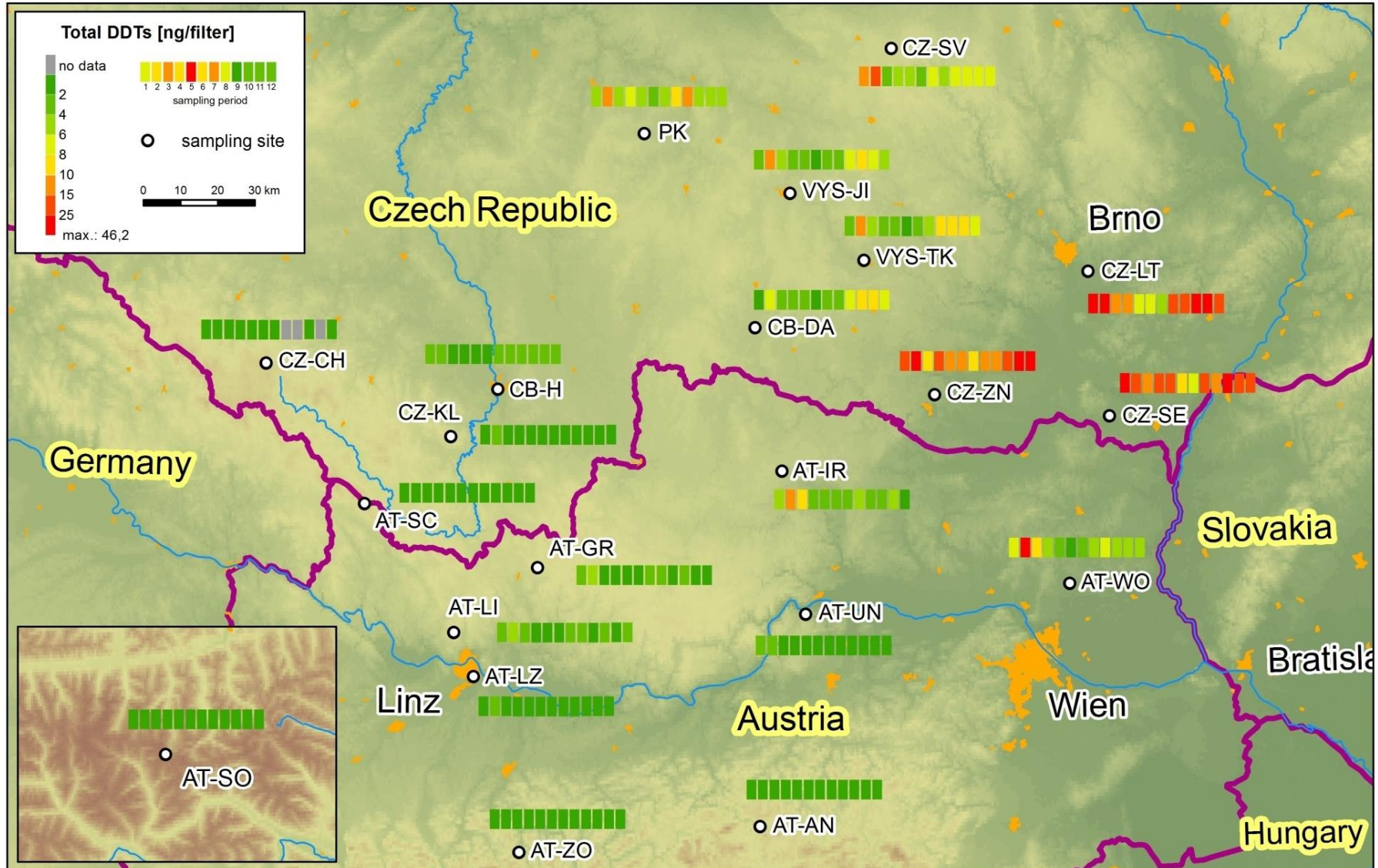
Příklady vizualizace geografických dat

Příklady vizualizace environmentálních dat - Koláčové grafy



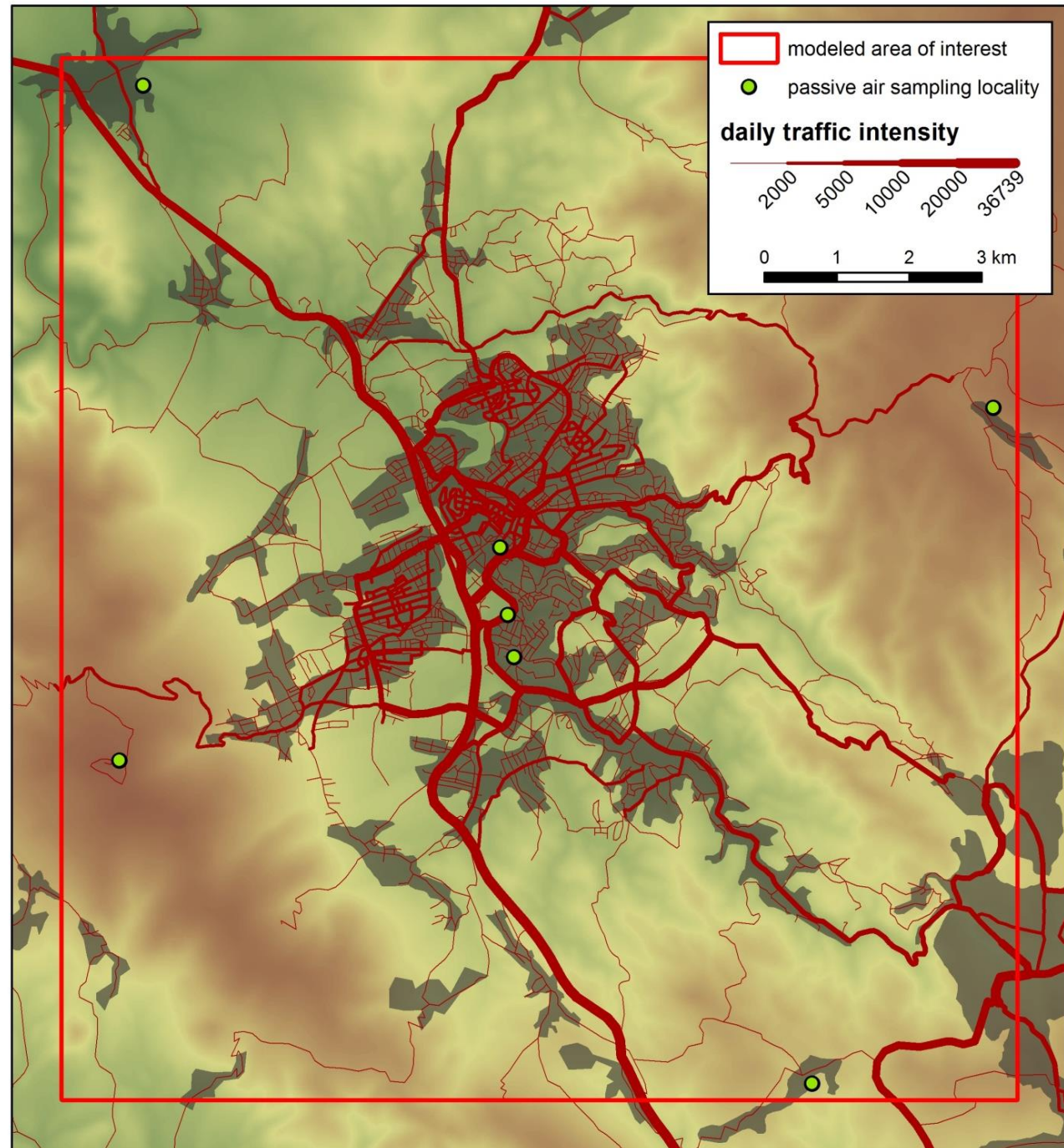
Příklady vizualizace environmentálních dat

MONAIRNET NETWORK - PASSIVE AIR SAMPLING - total DDTs between 9/2011 and 8/2012
SÍŤ MONAIRNET - PASIVNÍ VZORKOVÁNÍ VZDUCHU - suma DDTs v období 9/2011 - 8/2012

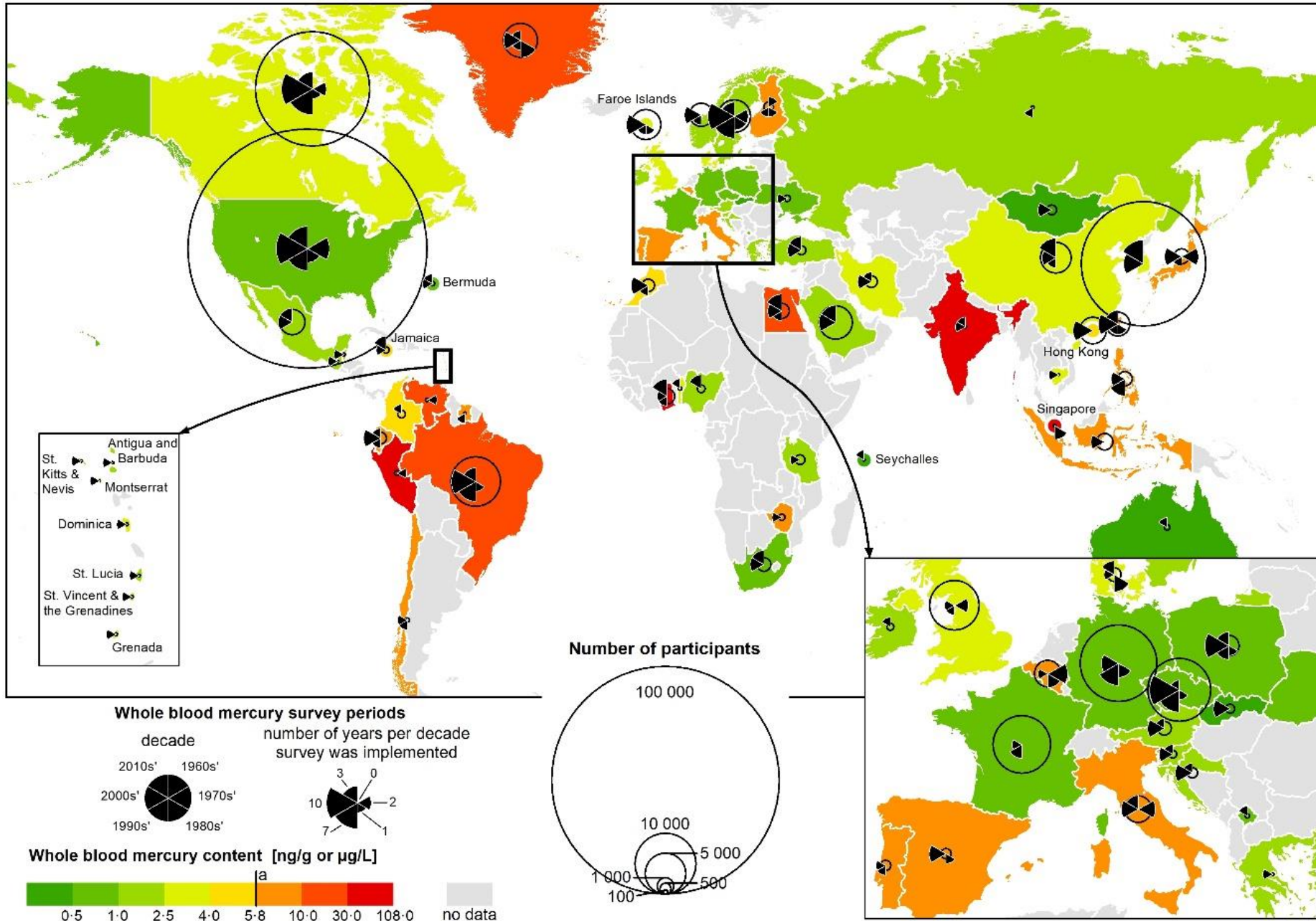


Příklady vizualizace environmentálních dat

Diagramy – liniově lokalizované.



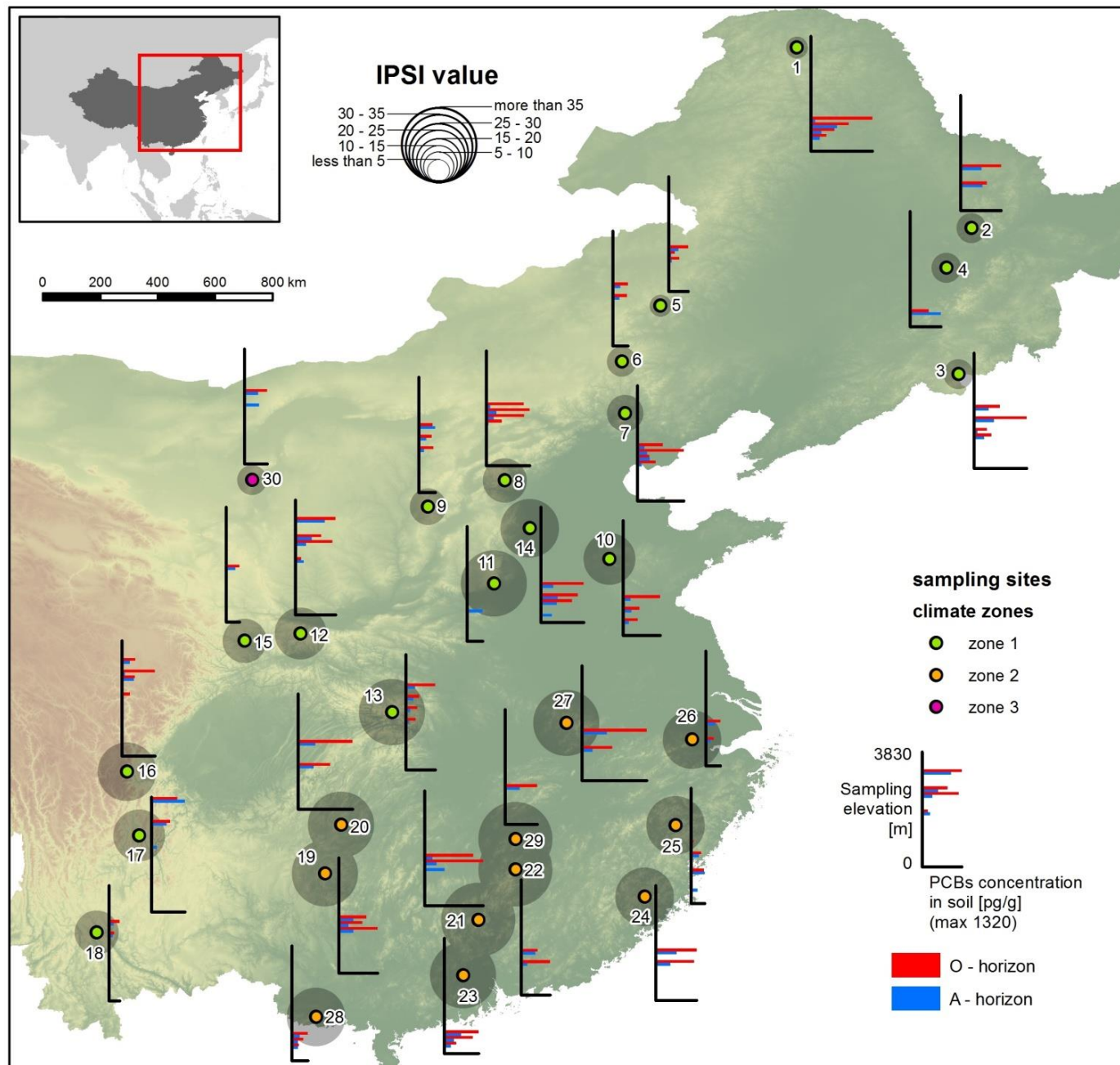
Příklady vizualizace environmentálních dat



Příklady vizualizace environmentálních dat

Diagramy –
bodově lokalizované

Dovolují zobrazit
často i více na sobě
nezávislých
informací



Příklady vizualizace environmentálních dat

Prostorové interpolace

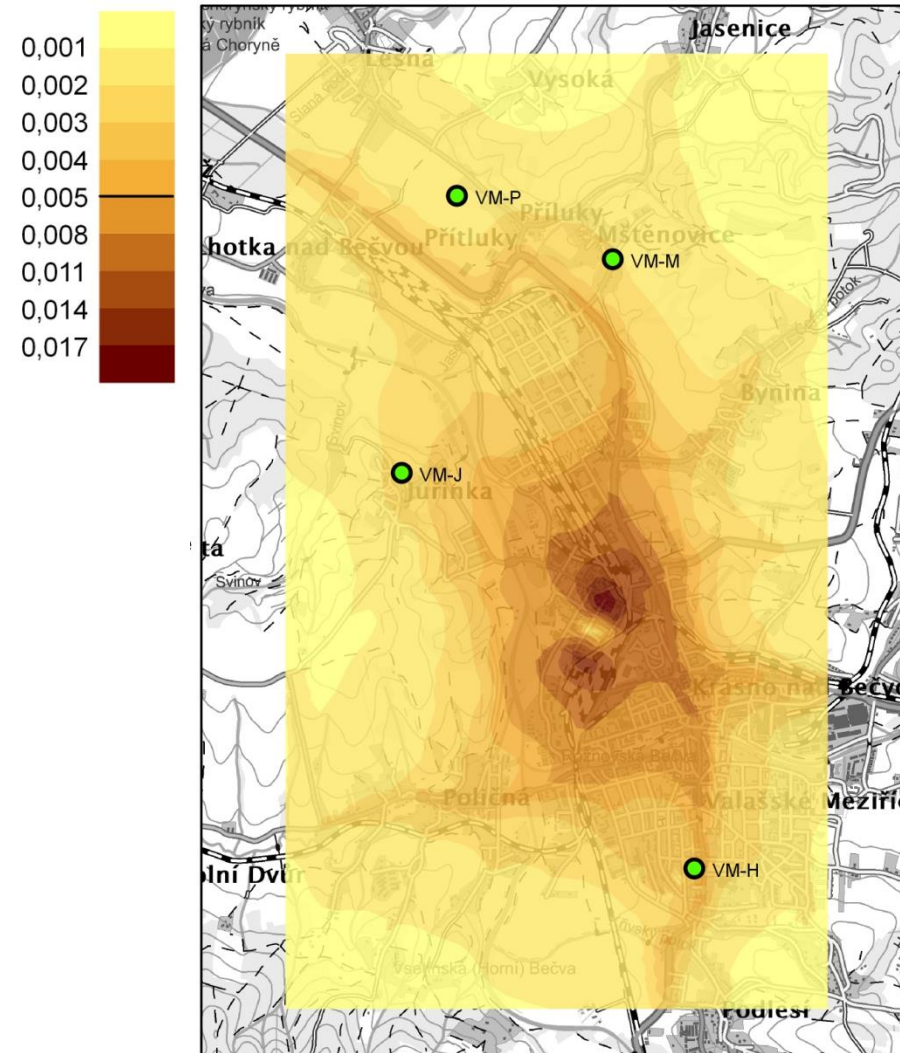
Výsledky jsou přehledné

Možnost zobrazit časový vývoj pomocí animací

Problémy:

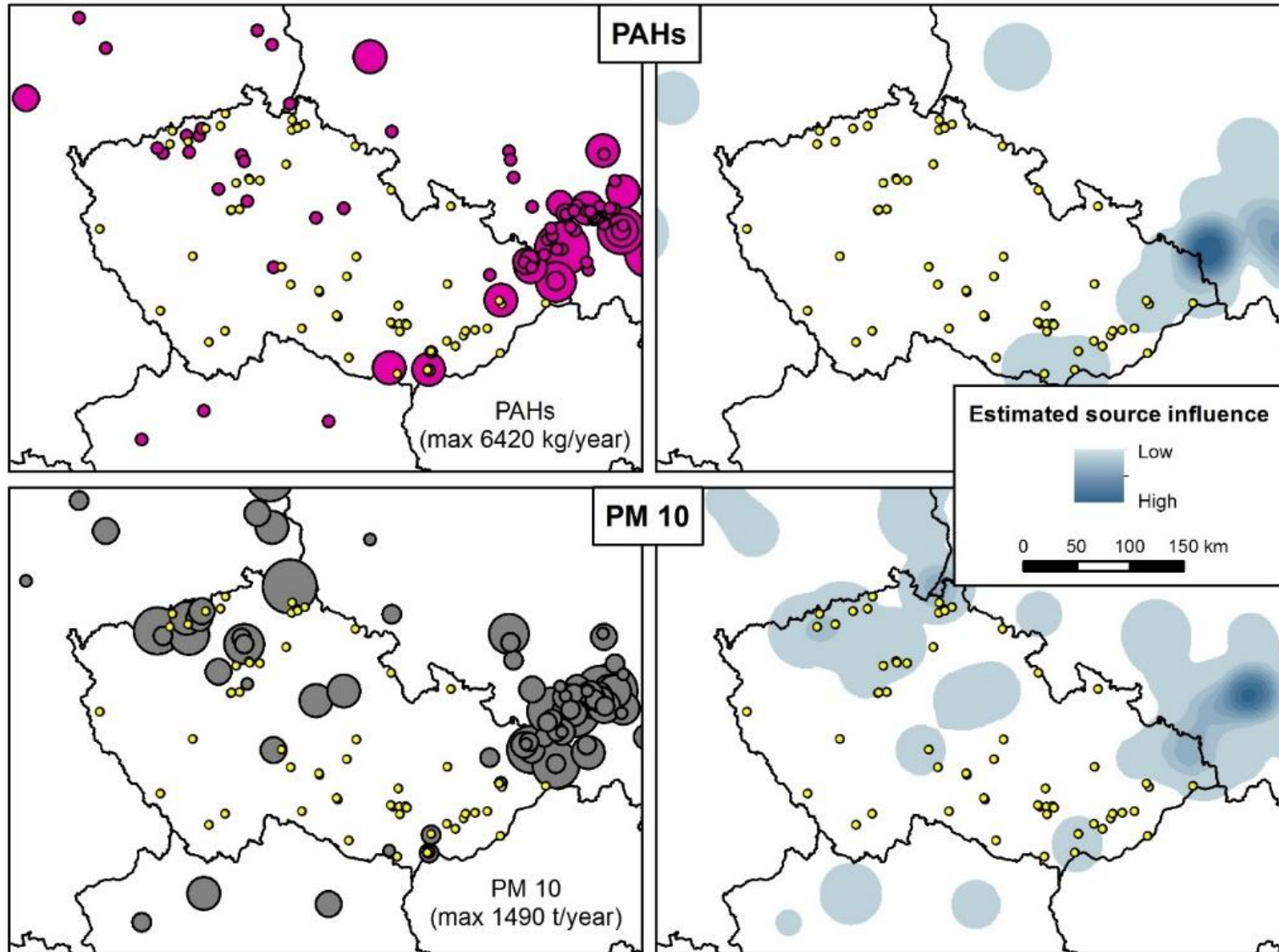
- Volba barevné škály
- Volba hranic intervalů
- Náročnost na data
- Volba typu interpolace
- Nutnost vzít v úvahu, jaká data interpolujeme a jestli to má cenu

Koncentrace I_P [ng.m⁻³] ve Valašském Meziříčí v období 13.6.-11.7.2006



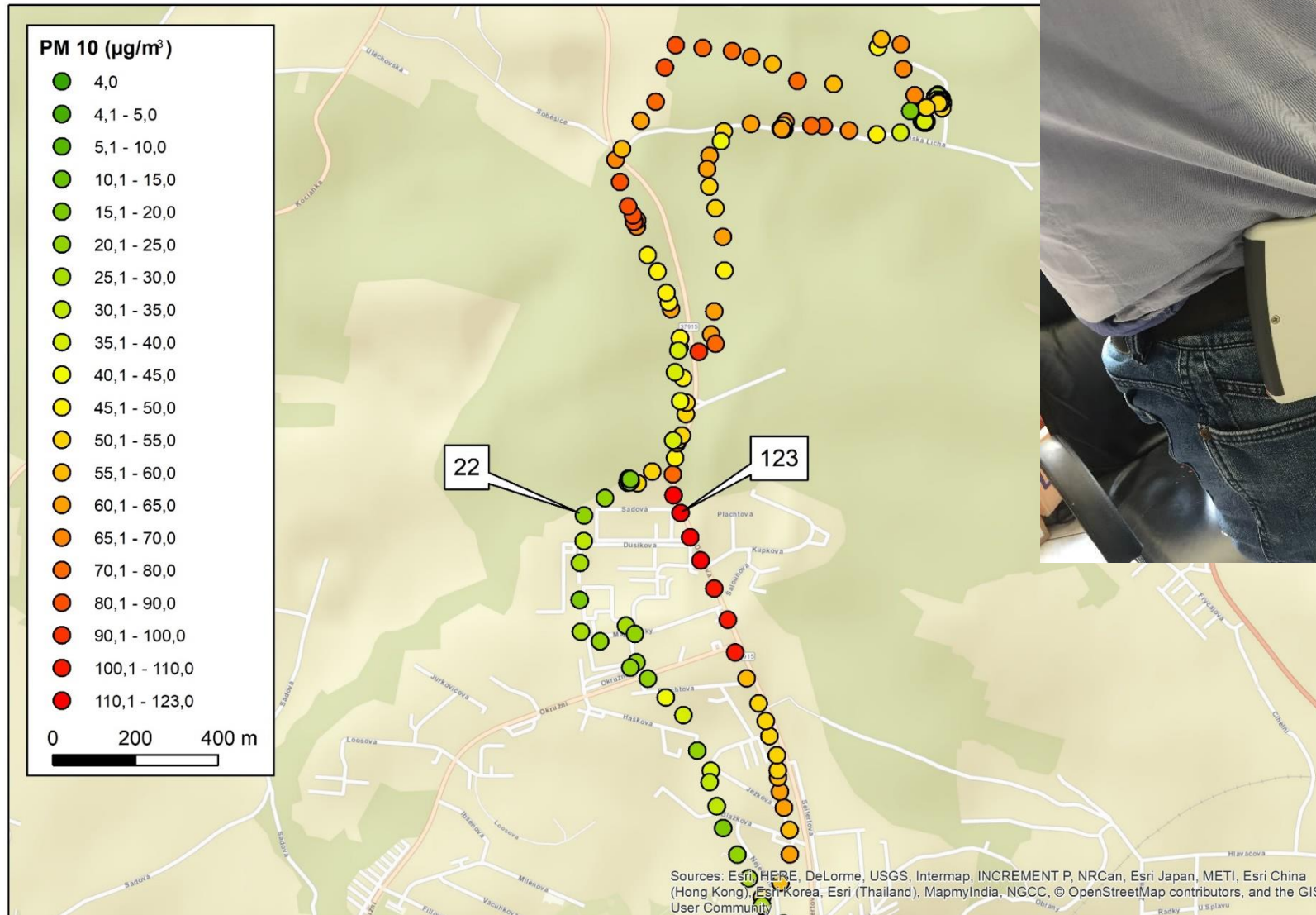
Příklady vizualizace environmentálních dat

Hustotní mapy



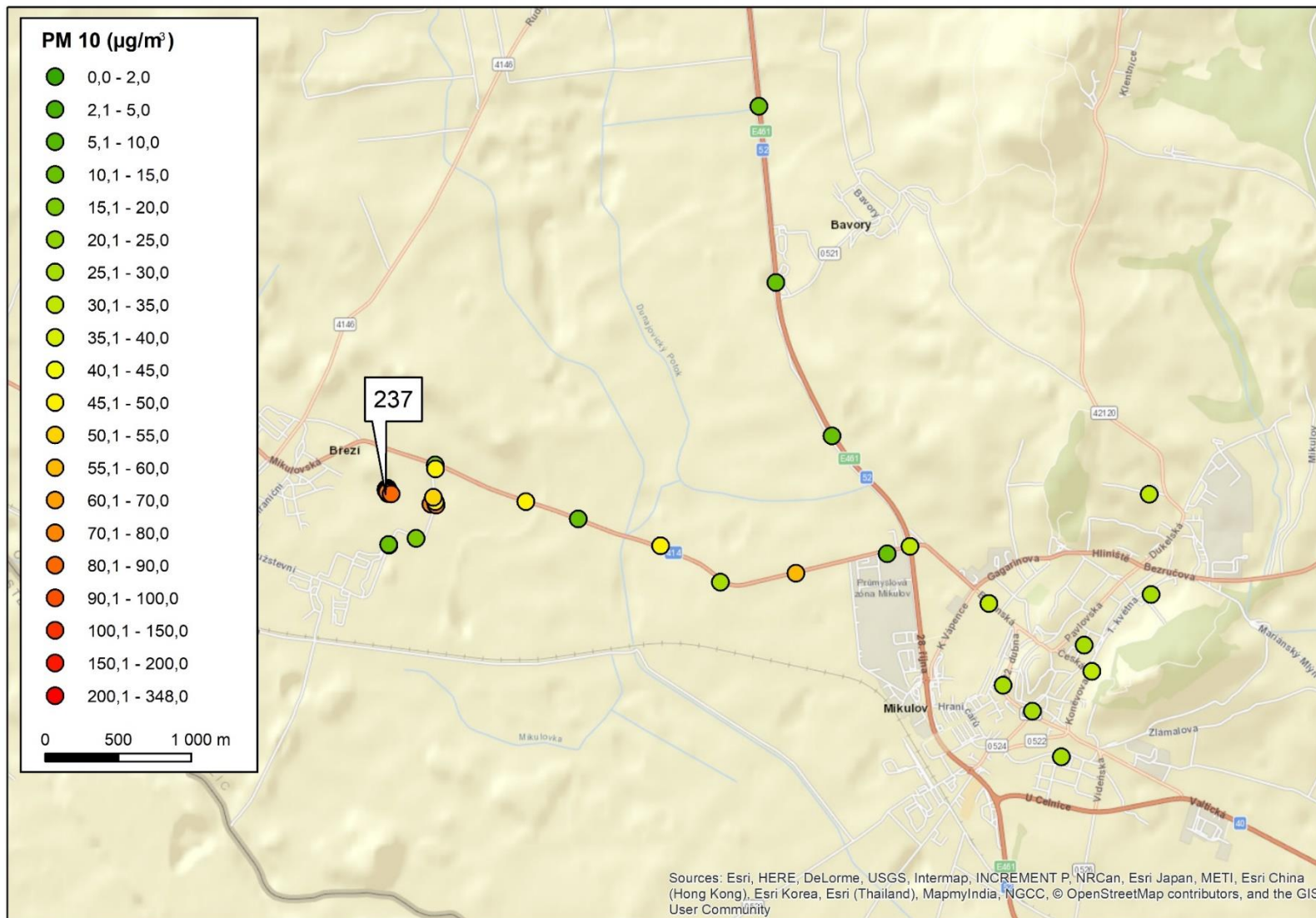
Příklady vizualizace environmentálních dat

Zobrazení výsledků měření osobními vzorkovači PM10



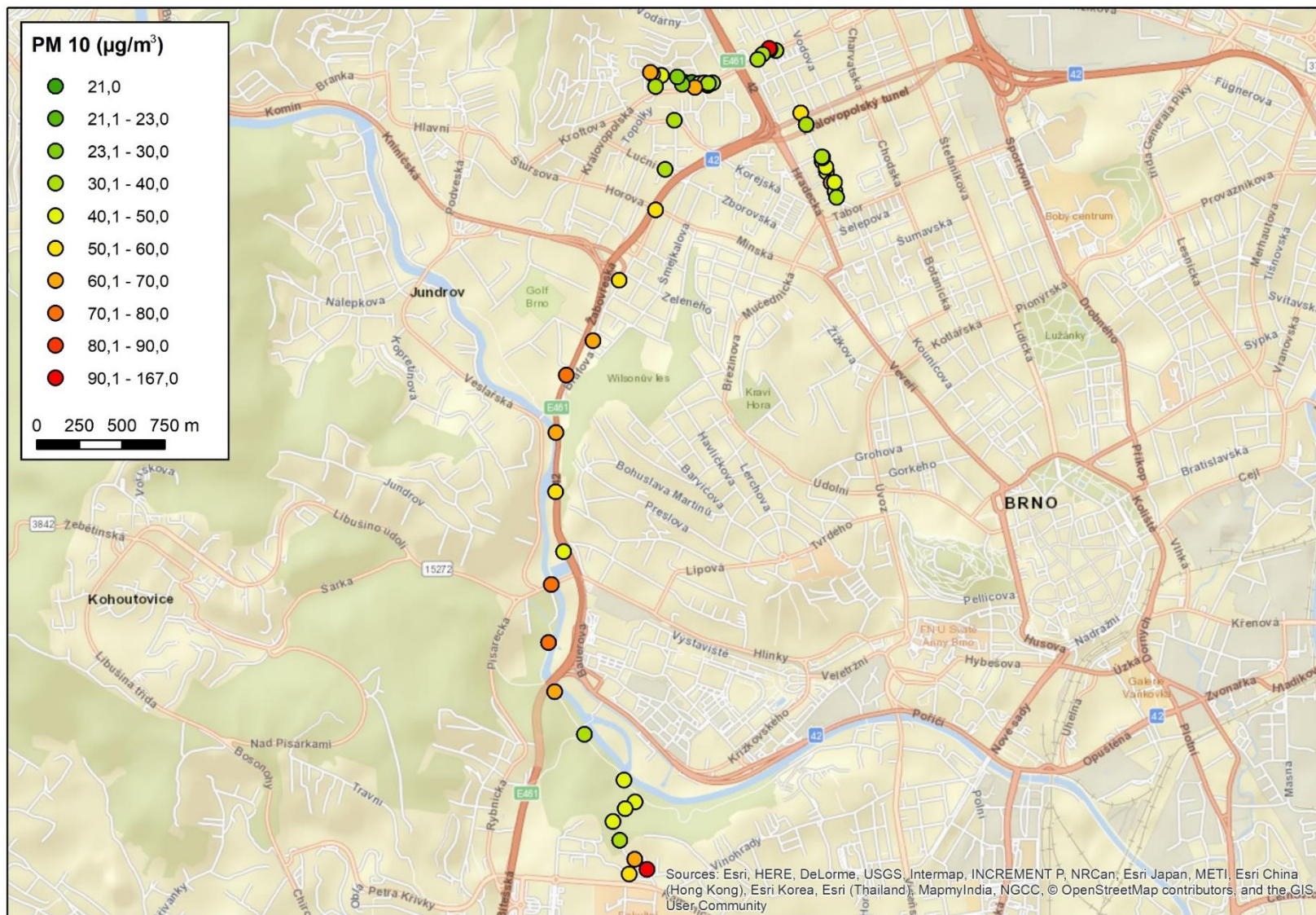
Příklady vizualizace environmentálních dat

Zobrazení výsledků měření osobními vzorkovači PM10



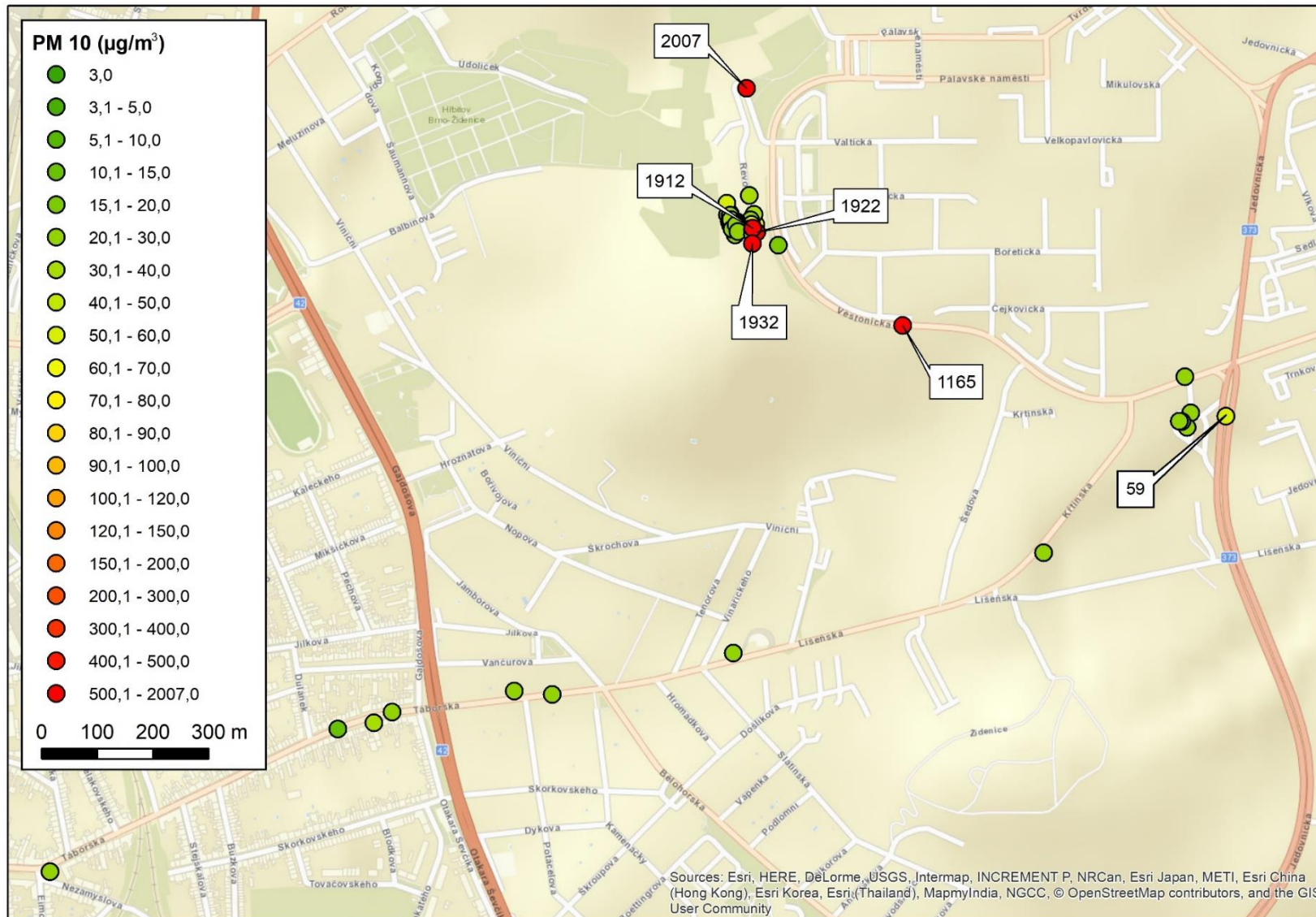
Příklady vizualizace environmentálních dat

Zobrazení výsledků měření osobními vzorkovači PM10



Příklady vizualizace environmentálních dat

Zobrazení výsledků měření osobními vzorkovači PM10

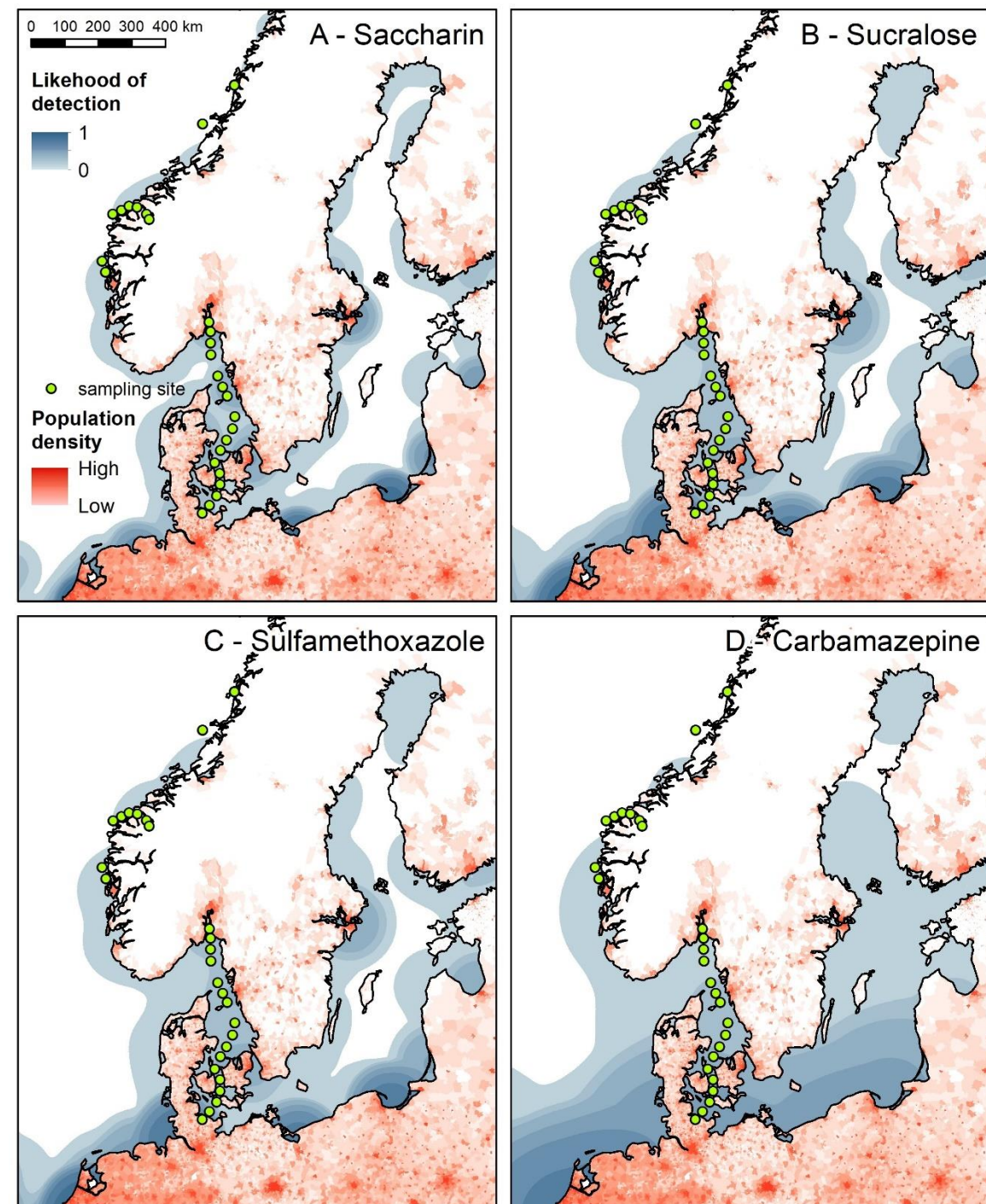


Příklady Environmentálních studií s využitím GIS

Studie 1

Modelování rozptylu farmak a látek denní potřeby v mořské vodě

- Předpoklad rovnoměrné produkce látek v populaci a jejich přesun do moře řekami
- Výpočet populace v povodích, která ústí do moře (tedy zdroje emisí látek)
- Použití funkce výpočtu rastru hustoty z bodů zdroje v několika předem zvolených vzdálenostech dosahu šíření
- Porovnání měřených hodnot (zelené body) s modelovanými pro každou látku
- Pro modelování rozptylu látek zvolena verze dosahu šíření (= perzistence) s nejvyšší mírou shody

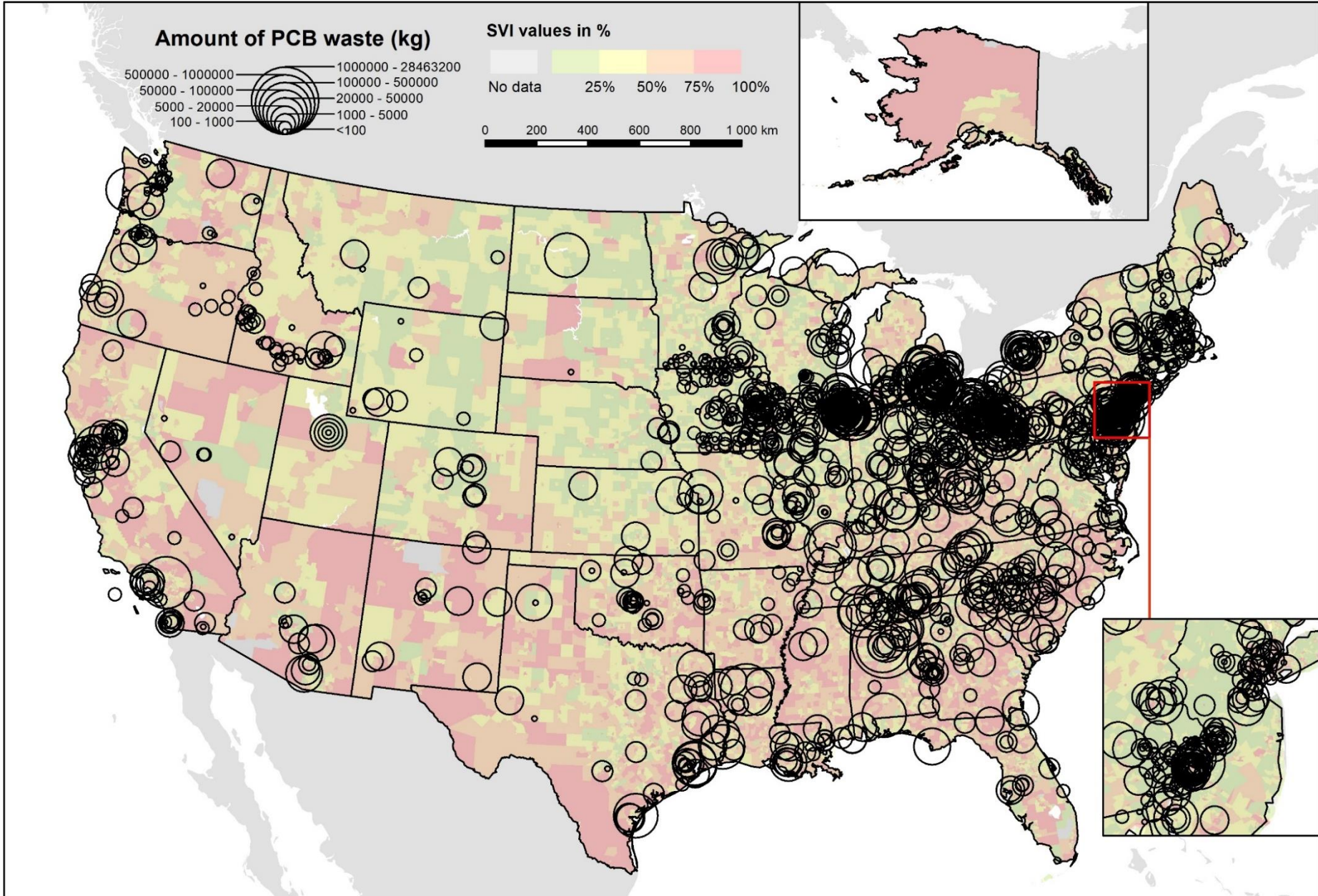


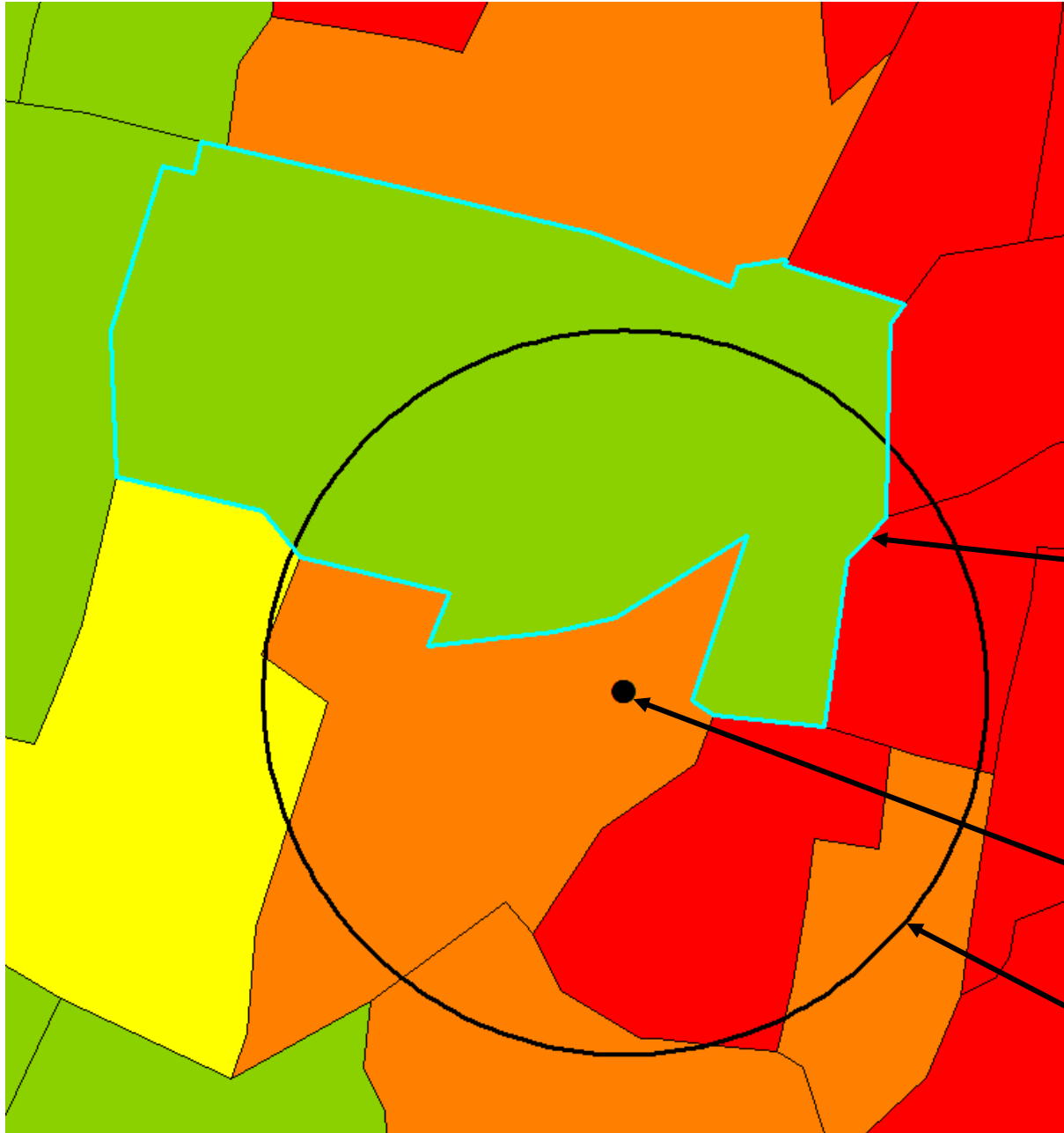
Studie 2

Hodnocení výskytu starých zátěží PCB v USA s ohledem na vyloučenost populace

- Zpracování databáze starých zátěží PCBs v USA
- Využití „Social Vulnerability Index“ (SVI) vedeného a počítaného pro sčítací okrsky
- Cílem je zjistit, zda existuje nerovnost v expozici populace PCB na základě SVI
- Odhad počtu obyvatel, spadajících do určité kategorie SVI v rámci 1km okolí všech lokalit starých zátěží
- Porovnání s celkovým rozložením populace USA v rámci indexu SVI

Hodnocení výskytu starých zátěží PCB v USA s ohledem na vyloučenost populace





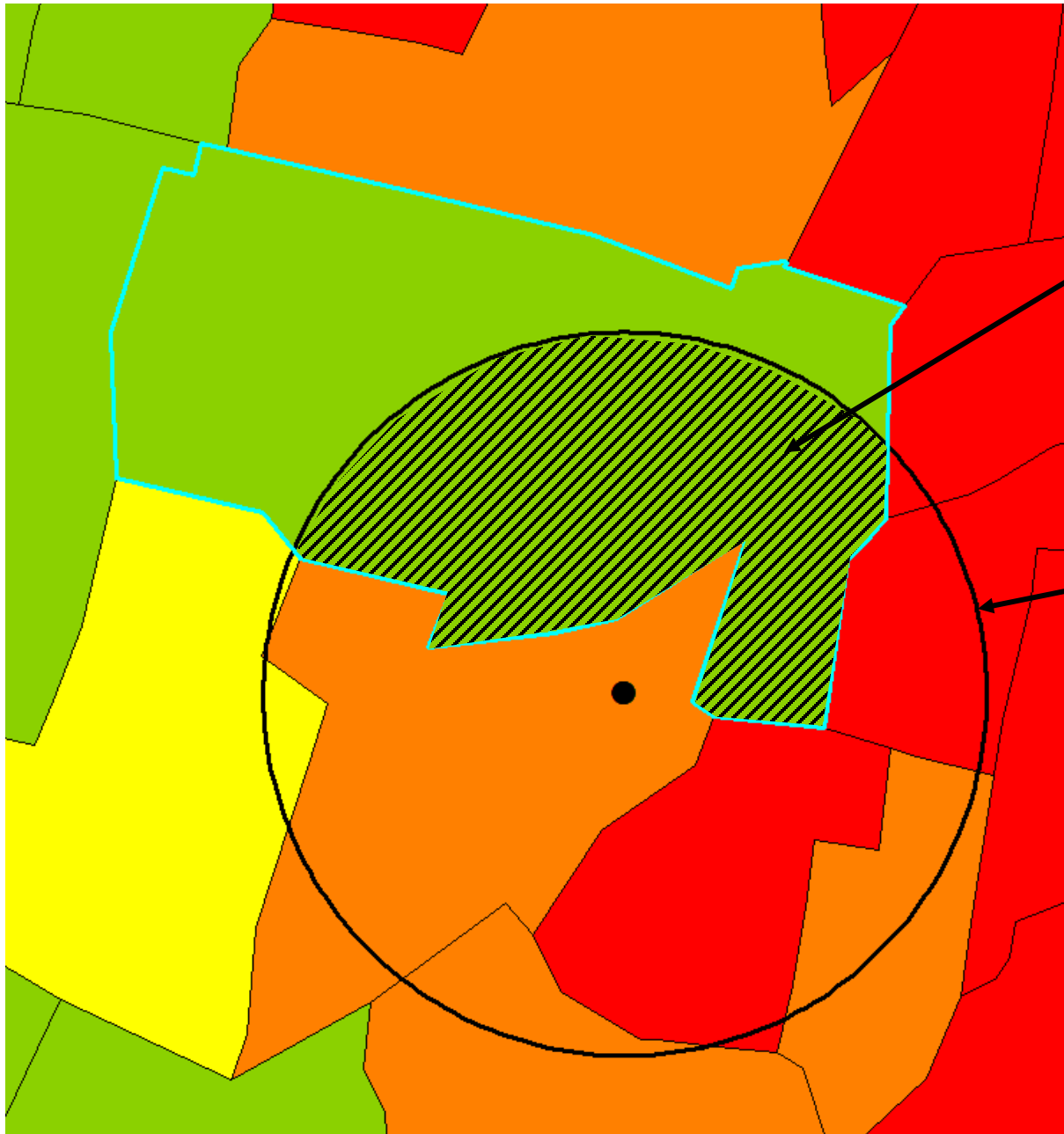
Example of spatial analysis carried out in order to estimate amount of population within US, living within a certain distance of a PCB transformer, taking in account the Social Vulnerability Index (SVI)

Buffers overlap with census tracts. Based on population and area, population density was calculated for each census tract.

FIPS (unique ID):	34013019100
Relative SVI (RPL_THEMES):	0.2474
Total population:	4034
Area (km ²):	2.1996
Calculated population density:	1833.97 (per km²)

Transformer site, Record ID = 2940

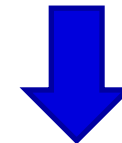
1000m buffer of the site (Record ID = 2940)



Calculation of estimated population in part of census tract, overlapping with site buffer

FIPS: **34013019100**
 Relative SVI (RPL_THEMES): **0.2474**
 Area (km²): **1.090917**
 Calculated population density: **1833.97 (per km²)**
 Estimated population: **2001**

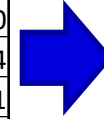
For this site (and its 1000m buffer) then following values were calculated:



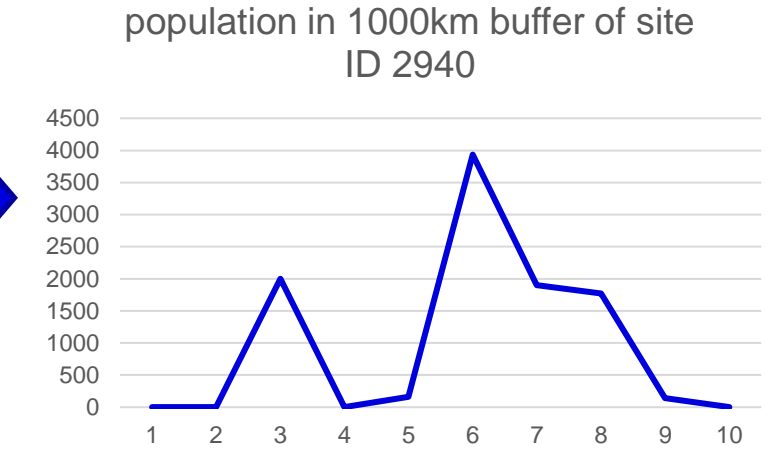
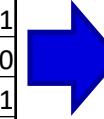
Record_ID	FIPS	RPL_THEMES	pop_density	AREA_km2	population
2940	34013002000	0.8517	10469.5	0.013622	143
2940	34013002100	0.7774	7298.62	0.242585	1771
2940	34013002201	0.9106	0	0.545624	0
2940	34013002202	0.68	8364.87	0.171384	1434
2940	34013019100	0.2474	1833.97	1.090917	2001
2940	34013019200	0.5106	4377.79	0.899434	3938
2940	34013019300	0.4163	3217.28	0.0499	161
2940	34013019600	0.6489	3656.35	0.127711	467

For now, values of relative SVI (RPL_THEMES) were divided into 10 classes of 0.1

Record_ID	FIPS	RPL_THEMES	class	pop_density	AREA_km2	population
2940	34013002000	0.8517	9	10469.5	0.013622	143
2940	34013002100	0.7774	8	7298.62	0.242585	1771
2940	34013002201	0.9106	10	0	0.545624	0
2940	34013002202	0.68	7	8364.87	0.171384	1434
2940	34013019100	0.2474	3	1833.97	1.090917	2001
2940	34013019200	0.5106	6	4377.79	0.899434	3938
2940	34013019300	0.4163	5	3217.28	0.0499	161
2940	34013019600	0.6489	7	3656.35	0.127711	467

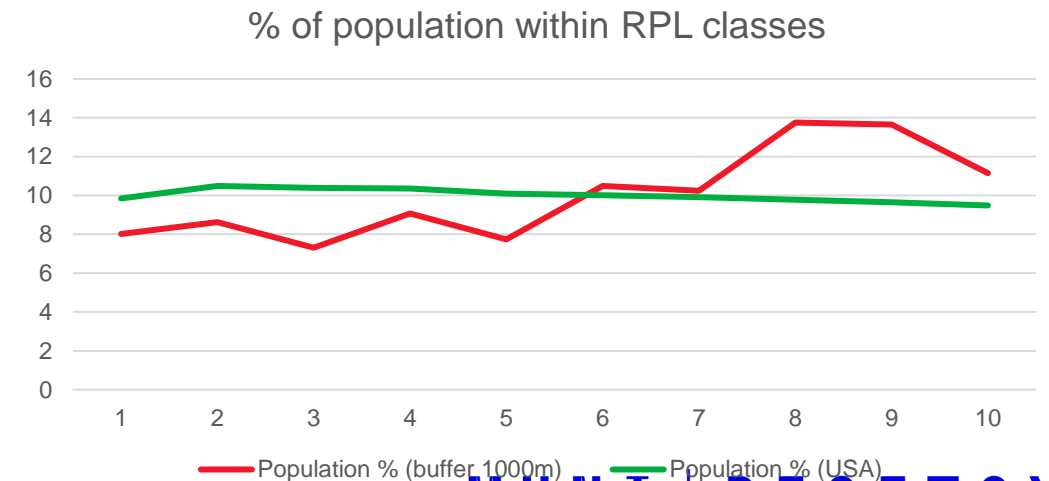
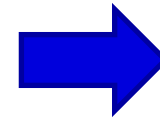


Class	population
1	0
2	0
3	2001
4	0
5	161
6	3938
7	1901
8	1771
9	143
10	0



Performed for all sites with some remaining transformers, we get data that can be compared to distribution of population within census tracts according to SVI values across USA

class	RPL THEMES	Population % (buffer 1000m)	Population % (USA)
1	0-0.1	8.018628564	9.850121588
2	0.1-0.2	8.625871353	10.48479268
3	0.2-0.3	7.297309323	10.38945035
4	0.3-0.4	9.071377999	10.35105563
5	0.4-0.5	7.736563733	10.09505026
6	0.5-0.6	10.48300038	10.01253202
7	0.6-0.7	10.23455764	9.916006473
8	0.7-0.8	13.73914371	9.776396419
9	0.8-0.9	13.65457745	9.645672476
10	0.9-1.0	11.13896985	9.478922114
	TOTAL	100	100



MUNI | RECETOX

Díky za pozornost

ondrej.sanka@recetox.muni.cz