

# Udržitelný rozvoj regionů a měst

*Sustainable development of regions and cities*

## Ekonomické souvislosti udržitelného rozvoje

*Economic context of sustainable development*

*CORE045*

Vilém Pařil

Institute for Transport Economics, Geography and Policy (ITREGEP)

Department of Economics

Faculty of Economics and Administration

Masaryk University, Brno, Czech Republic

# Questions

Motivation or research

- What will be the future of regions and cities?
- What are the possibilities for their sustainable development?
- SMART and green cities and their economic context
- The role of municipalities and organisations in environmental protection and sustainable urban development

# Otázky

Motivace nebo výzkum

- Jakou budoucnost budou mít regiony a města?
- Jaké jsou možnosti jejich udržitelného rozvoje?
- SMART a zelená města a jejich ekonomických souvislostí
- Role municipalit a organizací v ochraně životního prostředí a v udržitelném rozvoji měst

# Introduction

Metropolitan area (metro)

- **Metropolisation process**
  - Move of population to greater cities
    - Different definition for each country
  - Urbanisation & suburbanisation
  - Urban Sprawl
- **Design of transport system**
  - Interconnections among metropolises
    - Long-distance transport
  - Intraconnections inside metropolises
    - Short- distance transport
- **Smart solutions**
  - Monitoring / technological challenges

# Úvod

Metropolitní oblast (metro)

- **Proces metropolizace**
  - Přesun obyvatelstva do velkých měst
    - Odlíšné definice v každé zemi
  - Urbanizace & suburbanizace
  - Sídelní kaše
- **Nastavení systému dopravy**
  - Vzájemné spojení metropolí
    - Doprava na dlouhé vzdálenosti
  - Propojení uvnitř metropolitní oblasti
    - Doprava na krátké vzdálenosti
- **SMART řešení**
  - Monitoring / technologické výzvy

# Territorial structure

Metropolisation according to the geographical level

- Context of the Central Europe
- Regional level
- Municipal level

# Územní struktura

Metropolizace a její geografické hledisko

- Kontext Střední Evropy
- Krajská úroveň
- Municipální úroveň

# Context of Central Europe

Czechia as part of Central Europe

- Metropolitan processes of a small open economy in the European Union breaking down borders
- conditioned by the foreign context

# Kontext Střední Evropy

ČR jako součást Střední Evropy

- Metropolitní procesy malé otevřené ekonomiky v Evropské unii odbourávající hranice
- podmíněny zahraničním kontextem

# Metropolitan axes

# Metropolitní osy

## Gravity model

- kde  $G_{ij}$  = economic relationship between metropolises
- $m_{ij}$  = economic importance
- $d_{ij}$  = distance

$$G_{ij} = \frac{m_i \times m_j}{d_{ij}}$$

Metropolitan axis	$G_{sum}$	Group
Prague – Nuremberg – Munich – <i>Zürich</i>	58/68	1
Prague – Dresden – Berlin – <i>Hamburg</i>	57/79	1
Prague – (Nuremberg) – Frankfurt a. M. – <i>Rhine-Ruhr</i>	36/73	1
Prague – (Nuremberg) – Stuttgart – Mannheim	29	2
Prague – (Dresden) – Leipzig – Hannover – <i>Bremen</i>	20/26	2
Prague – Vienna	35	2
Prague – Bratislava – Budapest	28	2
Prague – Wrocław – Lodz – <i>Warsaw</i>	11/29	2
Prague – Katowice	12	3
Warsaw – Lodz – Poznan – Berlin	69	1
Krakow – Katowice – Wrocław – Berlin	43	1
Warsaw – Katowice – <i>Vienna</i>	22/49	1
Katowice – (Wrocław) – Dresden – Leipzig	12	3
Gdansk – Berlin	10	3
Warsaw – Katowice – <i>Bratislava</i>	7/15	3
Budapest – Vienna – <i>Munich</i>	55/84	1
Budapest – Krakow – Katowice	24	2
Bratislava – Vienna	66	1

## Gravitační model

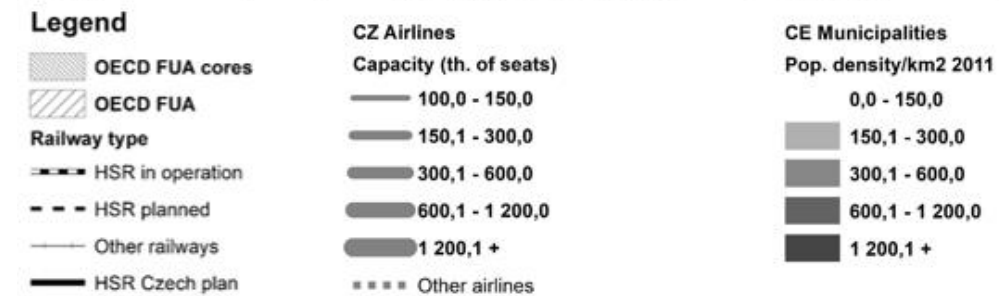
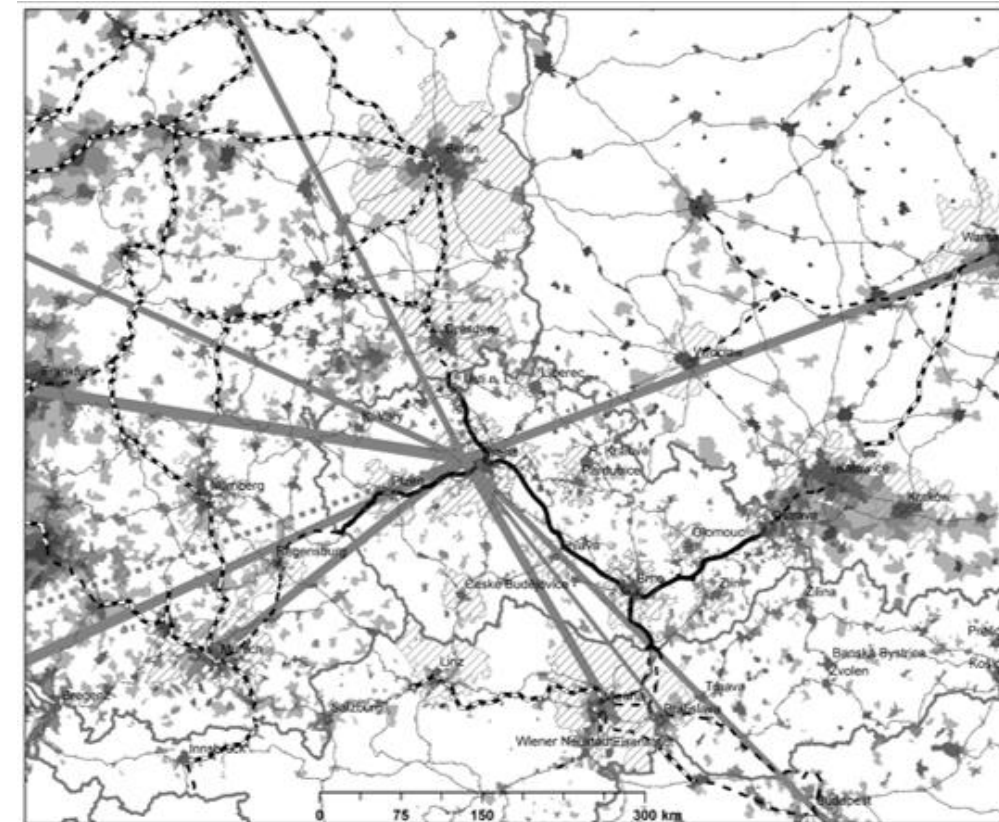
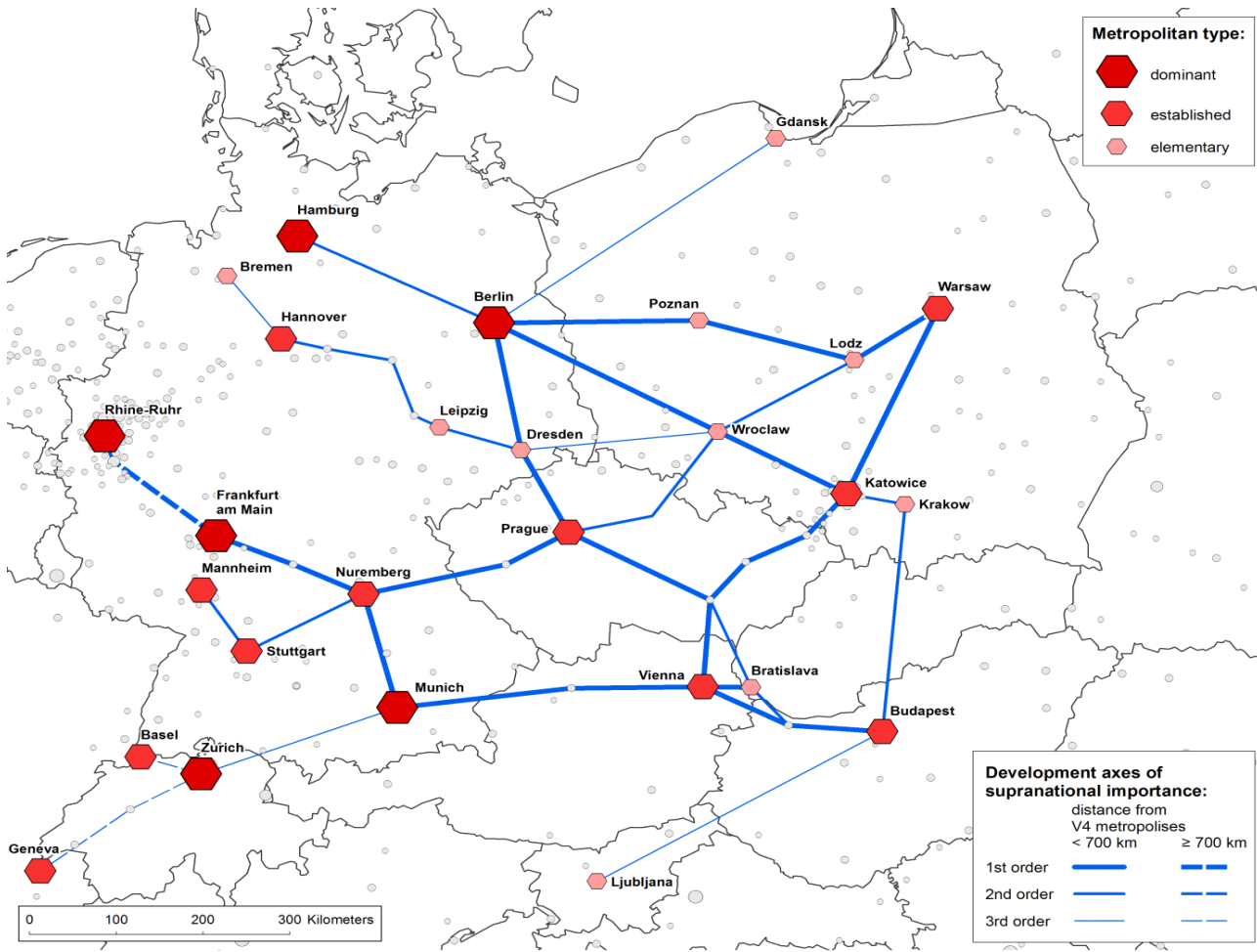
- kde  $G_{ij}$  = ekonomická síla působící mezi metropolemi
- $m_{ij}$  = ekonomický význam metropolí
- $d_{ij}$  = vzdálenost dotčených metropolí

# Metropolitan axes

# Metropolitní osy

Gravity model

Gravitační model

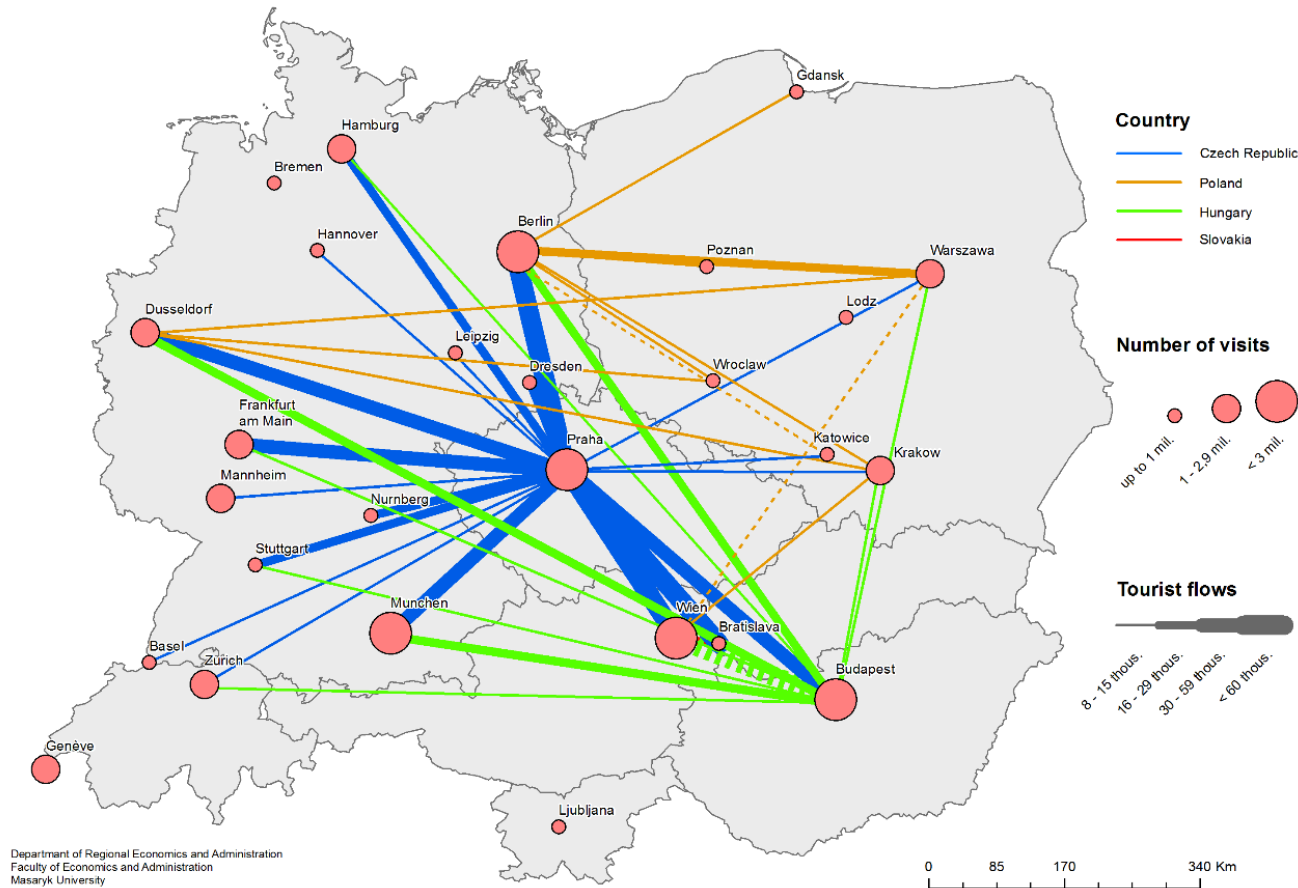


# Metropolitan axes

# Metropolitní osy

Tourism

Turismus





# Transport

# Doprava

Air transport in Central Europe

Letecká doprava ve Střední Evropě

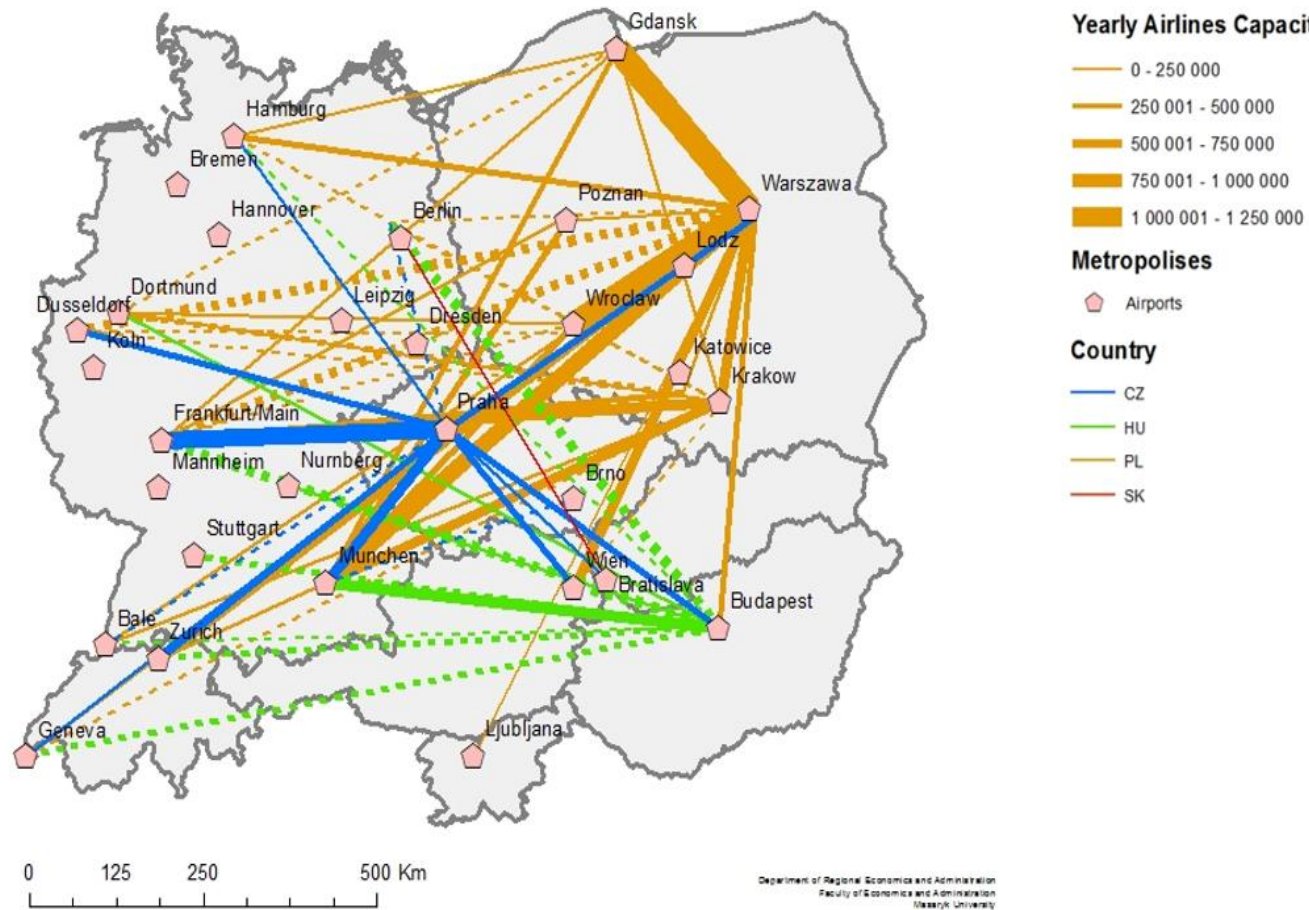
Departure/Arrival	AT	CZ	DE	HU	CH	PL	SK	Total , departures
Austria	0,00%	0,26%	6,12%	0,10%	1,60%	0,42%	0,00%	8,51%
Czechia	0,22%	0,00%	1,19%	0,11%	0,35%	0,29%	0,06%	2,22%
Germany	4,09%	1,23%	45,86%	1,54%	6,86%	3,47%	0,08%	63,13%
Hungary	0,12%	0,21%	1,82%	0,00%	0,44%	0,24%	0,00%	2,84%
Switzerland	1,52%	0,37%	8,44%	0,44%	1,72%	0,76%	0,00%	13,25%
Poland	0,40%	0,29%	4,41%	0,23%	0,71%	3,88%	0,00%	9,93%
Slovakia	0,00%	0,06%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
Total arrivals	6,36%	2,43%	67,92%	2,43%	11,68%	9,05%	0,14%	100,00%

# Transport

# Doprava

## Air transport in Central Europe

## Letecká doprava ve Střední Evropě



# Regions

## Europe of regions

- Regional level as one of the key levels of EU development policies
- The possibility of transcending original national borders through regions
- Opportunity to address problems beyond the capacity of municipalities

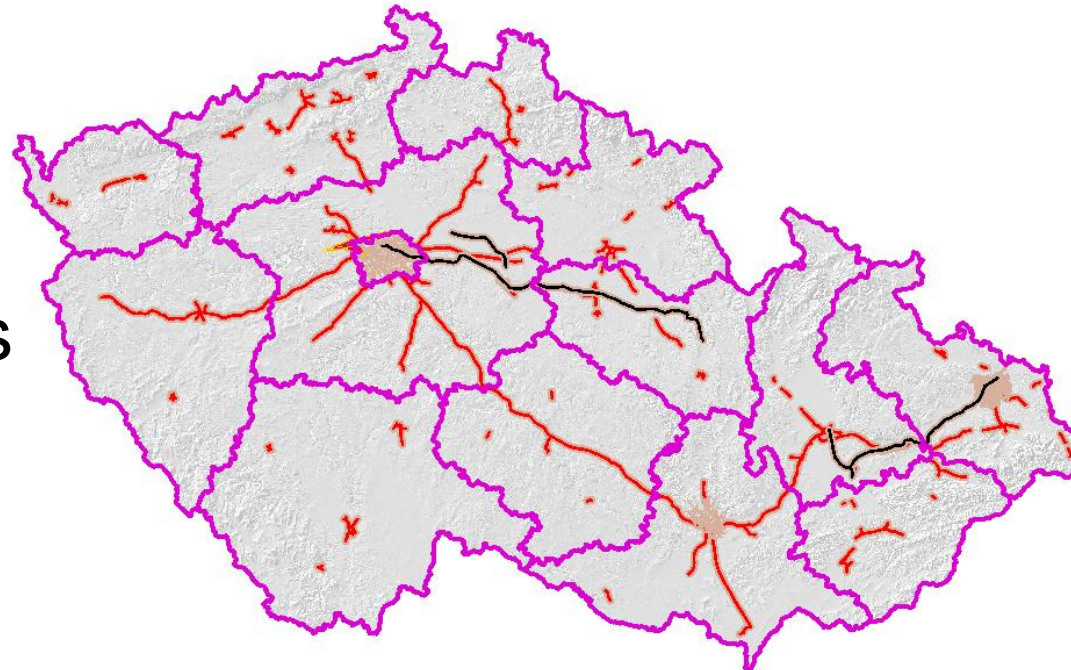
# Regiony

## Evropa regionů

- Regionální úroveň jako jedna z klíčových úrovní rozvojových politik EU
- Možnost překonat původní národní hranice prostřednictvím regionů
- Možnost řešit problémy přesahující možnosti obcí

# Regions

- Interactive maps
  - <http://geoportal.gov.cz>
  - <http://mapy.nature.cz/>
- Role of regions and municipalities
  - 6255(8) municipalities
  - 14 regions (NUTS3)
  - 8 cohesion regions (NUTS2)



# Regiony

- Interaktivní mapy
  - <http://geoportal.gov.cz>
  - <http://mapy.nature.cz/>
- Role regionů a obcí
  - 6255(8) obcí
  - 14 krajů (NUTS3)
  - 8 regionů soudržnosti (NUTS2)

# Regional development trends

2007 - 2017

- $Pn_{2007}$  is the relevant indicator of the region in 2007
- $P_{avg2007}$  is the relevant arithmetic mean of the indicator in the same year for all regions

$$P_{nrel} = \frac{Pn_{2007}}{P_{avg2007}}$$

$$P_{ntrend} = \frac{Pn_{2017}}{Pn_{2007}}$$

# Trendy rozvoje regionů

2007 - 2017

- $PDn_{2007}$  je relevantní indikátor a jeho krajská hodnota v roce 2007
- $PD_{avg2007}$  relevantní aritmetický průměr daného indikátoru pro všechny kraje v daném roce

# Regional development trends

2007 - 2017

- trend values outside the range of stabilized development tendencies
- ranging from 0.975 to 1.025 of the mean value are considered essential
- with verification intervals for 0.025/0.050/0.075
  - above average ranking and relative decrease
  - convergence trend – type A1;
  - above average ranking and relative growth
  - divergence trend – type A2;
  - average ranking with stabilized tendency
  - convergence trend – type B1;
  - average ranking with unstabilized tendency
  - divergence trend – type B2;
  - below average ranking and relative growth
  - convergence trend – type C1;
  - below average ranking and relative decrease
  - divergence trend – type C2.

# Trendy rozvoje regionů

2007 - 2017

# Regional development trends

Population trends 2007 - 2017

# Trendy rozvoje regionů

Populační trendy 2007 - 2017

Indicator

Population density

Region	2007 abs.	2017 abs.	PD <sub>nrel</sub> 2007	PD <sub>nrel</sub> 2017	2007 dif.	2017 dif.	PD <sub>ntrend</sub>	PD <sub>ntrend</sub> / PD <sub>avgtrend</sub>	I <sub>0,025</sub>	I <sub>0,050</sub>	I <sub>0,075</sub>	C / D
Praha + Středočeský region	207,06	228,68	1,593	1,738	77,11	97,10	1,104	1,091	D	D	D	DDD
Plzeňský region	73,71	76,61	0,567	0,582	-56,24	-54,96	1,039	1,027	C	●	●	C●●
Jihočeský region	62,78	63,56	0,483	0,483	-67,17	-68,02	1,012	1,000	●	●	●	●●●
Karlovarský region	92,21	89,34	0,710	0,679	-37,74	-42,23	0,969	0,957	D	●	●	D●●
Ústecký region	154,75	153,89	1,191	1,170	24,80	22,32	0,994	0,982	●	●	●	●●●
Liberecký region	136,62	139,41	1,051	1,060	6,67	7,83	1,020	1,008	●	●	●	●●●
Královéhradecký region	115,69	115,76	0,890	0,880	-14,26	-15,81	1,001	0,988	●	●	●	●●●
Pardubický region	112,62	114,46	0,867	0,870	-17,33	-17,11	1,016	1,004	●	●	●	●●●
Vysočina region	75,42	74,85	0,580	0,569	-54,53	-56,72	0,992	0,980	●	●	●	●●●
Jihomoravský region	157,82	164,08	1,214	1,247	27,87	32,51	1,040	1,027	D	●	●	D●●
Olomoucký region	121,62	120,22	0,936	0,914	-8,33	-11,35	0,988	0,976	●	●	●	●●●
Moravskoslezský region	230,21	222,49	1,772	1,691	100,26	90,92	0,966	0,955	C	●	●	C●●
Zlínský region	148,86	147,10	1,145	1,118	18,91	15,53	0,988	0,976	●	●	●	●●●
<b>Average value</b>	<b>129,95</b>	<b>131,57</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,012</b>	<b>1,000</b>				

# Regional development trends

GDP p/C trends 2007 - 2017

# Trendy rozvoje regionů

Trendy HDP na obyv. 2007 - 2017

## GDP per capita

### Indicator

Region	2007 abs.	2017 abs.	GDP/C <sub>nrel</sub> 2007	GDP/C <sub>nrel</sub> 2017	2007 dif.	2017 dif.	PD <sub>ntrend</sub>	PD <sub>ntrend</sub> / PD <sub>avgtrend</sub>	I <sub>0,025</sub>	I <sub>0,050</sub>	I <sub>0,075</sub>	C / D
Praha + Středočeský region	580 468	715 428	1,773	1,717	252 998	298 858	1,233	0,969	D	●	●	D●●
Plzeňský region	341 948	440 631	1,044	1,058	14 478	24 061	1,289	1,013	●	●	●	●●●
Jihočeský region	318 771	386 952	0,973	0,929	-8 699	-29 618	1,214	0,954	D	●	●	D●●
Karlovarský region	273 022	315 705	0,834	0,758	-54 448	-100 865	1,156	0,909	D	D	D	DDD
Ústecký region	296 341	345 192	0,905	0,829	-31 129	-71 378	1,165	0,916	D	D	D	DDD
Liberecký region	290 260	364 699	0,886	0,875	-37 210	-51 871	1,256	0,988	●	●	●	●●●
Královéhradecký region	316 012	442 046	0,965	1,061	-11 458	25 476	1,399	1,100	D	D	D	DDD
Pardubický region	312 593	387 994	0,955	0,931	-14 877	-28 576	1,241	0,976	●	●	●	●●●
Vysočina region	307 867	392 066	0,940	0,941	-19 603	-24 504	1,273	1,001	●	●	●	●●●
Jihomoravský region	337 998	450 135	1,032	1,081	10 528	33 565	1,332	1,047	D	●	●	D●●
Olomoucký region	273 433	373 727	0,835	0,897	-54 037	-42 843	1,367	1,074	C	C	●	CC●
Moravskoslezský region	307 168	392 827	0,938	0,943	-20 302	-23 743	1,279	1,005	●	●	●	●●●
Zlínský region	301 227	408 009	0,920	0,979	-26 243	-8 561	1,354	1,065	C	C	●	CC●
<b>Average value</b>	<b>327 470</b>	<b>416 570</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,272</b>	<b>1,000</b>				



# Regional development trends

# Trendy rozvoje regionů

Unemployment rate 2007 - 2017

Nezaměstnanost 2007 - 2017

Region	2007 abs.	2017 abs.	UNR <sub>nrel</sub> 2007	UNR <sub>nrel</sub> 2017	2007 dif.	2017 dif.	PD <sub>ntrend</sub>	PD <sub>ntrend</sub> / PD <sub>avgtrend</sub>	I <sub>0,025</sub>	I <sub>0,050</sub>	I <sub>0,075</sub>	C / D
Praha + Středočeský region	2,79	3,25	0,548	0,774	-2,30	-0,95	1,168	0,708	C	C	C	CCC
Plzeňský region	3,74	2,79	0,736	0,663	-1,34	-1,41	0,746	1,109	D	D	D	DDD
Jihočeský region	3,54	3,25	0,697	0,774	-1,54	-0,95	0,918	0,900	C	C	C	CCC
Karlovarský region	6,11	4,25	1,202	1,012	1,03	0,05	0,695	1,189	C	C	C	CCC
Ústecký region	8,89	6,56	1,749	1,561	3,81	2,36	0,738	1,120	C	C	C	CCC
Liberecký region	4,69	4,35	0,923	1,035	-0,39	0,15	0,927	0,892	C	C	C	CCC
Královéhradecký region	3,89	3,03	0,765	0,720	-1,20	-1,18	0,779	1,061	C	C	●	CC●
Pardubický region	4,27	3,06	0,841	0,728	-0,81	-1,14	0,715	1,155	D	D	D	DDD
Vysočina region	4,53	3,95	0,890	0,940	-0,56	-0,25	0,873	0,947	C	C	●	CC●
Jihomoravský region	5,61	5,05	1,103	1,201	0,53	0,84	0,899	0,919	D	D	D	DDD
Olomoucký region	5,35	4,77	1,053	1,136	0,27	0,57	0,892	0,926	D	D	●	DD●
Moravskoslezský region	7,84	6,42	1,543	1,528	2,76	2,22	0,819	1,010	●	●	●	●●●
Zlínský region	4,83	3,89	0,950	0,926	-0,25	-0,31	0,806	1,026	D	●	●	D●●
<b>Average value</b>	<b>5,08</b>	<b>4,20</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,827</b>	<b>1,000</b>				

# Regional development trends

Regional classification 2007 - 2017

# Trendy rozvoje regionů

Klasifikace regionů 2007 - 2017

Indicator Region	PD		GDP/C		UR		Sum	R/A/P
	2007	2017	2007	2017	2007	2017		
Praha + Středočeský region	2	1	1	1	1	4	10	Progressive
Královéhradecký	8	8	5	3	4	2	30	Progressive
Jihomoravský	3	3	3	2	10	11	32	Progressive
Plzeňský	12	11	2	4	3	1	33	Progressive
Zlínský	5	5	9	5	8	6	38	Average
Pardubický	9	9	6	8	5	3	40	Average
Moravskoslezský	1	2	8	6	12	12	41	Average
Jihočeský	13	13	4	9	2	5	46	Average
Liberecký	6	6	11	11	7	9	50	Regressive
Vysočina	11	12	7	7	6	7	50	Regressive
Olomoucký	7	7	12	10	9	10	55	Regressive
Ústecký	4	4	10	12	13	13	56	Regressive
Karlovarský	10	10	13	13	11	8	65	Regressive

# Regional development trends

Regional classification 2007 - 2017

Region	Regressive/ Average/ Progressive	PD	GDP/C	UR	Convergence/ Divergence	Group
Praha + Středočeský region	P	DDD	D●●	CCC	D	A2
Plzeňský	P	C●●	●●●	DDD	D	A2
Jihočeský	A	●●●	D●●	CCC	C	B1
Karlovarský	R	D●●	DDD	CCC	D	C2
Ústecký	R	●●●	DDD	CCC	D	C2
Liberecký	R	●●●	●●●	CCC	C	C1
Královéhradecký	P	●●●	DDD	CC●	D	A2
Pardubický	A	●●●	●●●	DDD	D	B2
Vysočina	R	●●●	●●●	CC●	C	C1
Jihomoravský	P	D●●	D●●	DDD	D	A2
Olomoucký	R	●●●	CC●	DD●	C	C1
Moravskoslezský	A	C●●	●●●	●●●	C	B1
Zlínský	A	●●●	CC●	D●●	C	B1

# Trendy rozvoje regionů

Klasifikace regionů 2007 - 2017

# Regional development trends

Development trends 2007 - 2017

Tip-trend / type-trend	1 – konvergenční / convergence trend	2 – divergenční / divergence trend
<b>type A – progressive</b>		Praha + Středočeský region, Jihomoravský region, Plzeňský region, Královéhradecký region
<b>type B – average</b>	Jihočeský region, Moravskoslezský region, <i>Zlínský region</i>	<i>Pardubický region</i>
<b>type C – regressive</b>	<i>Liberecký region,</i> <i>Vysočina region,</i> Olomoucký region	Ústecký region, Karlovarský region

# Trendy rozvoje regionů

Rozvojové trendy 2007 - 2017

# Municipalities

## Local level

- Basic self-government level
- Direct relations of inhabitants and with elected establishment
- Personal interest in improvement of public affairs
- Subjectively perceived quality of life

# Municipality

## Místní úroveň

- Základní samosprávná úroveň
- Přímý vztah obyvatel ke zvolenému vedení
- Osobní zájem na zlepšení věcí veřejných
- Subjektivně pocíťovaná kvalita života

# Costs

of metropolisation process

## – Infrastructure

- Local roads
- Waste water treatment
- Public greenery
- Public light
- Kindergartne and basic schools (residential area)

## – Operations

- Public transport and accessibility
- Waste management

# Náklady

metropolizačního procesu

## – Infrastrukturní

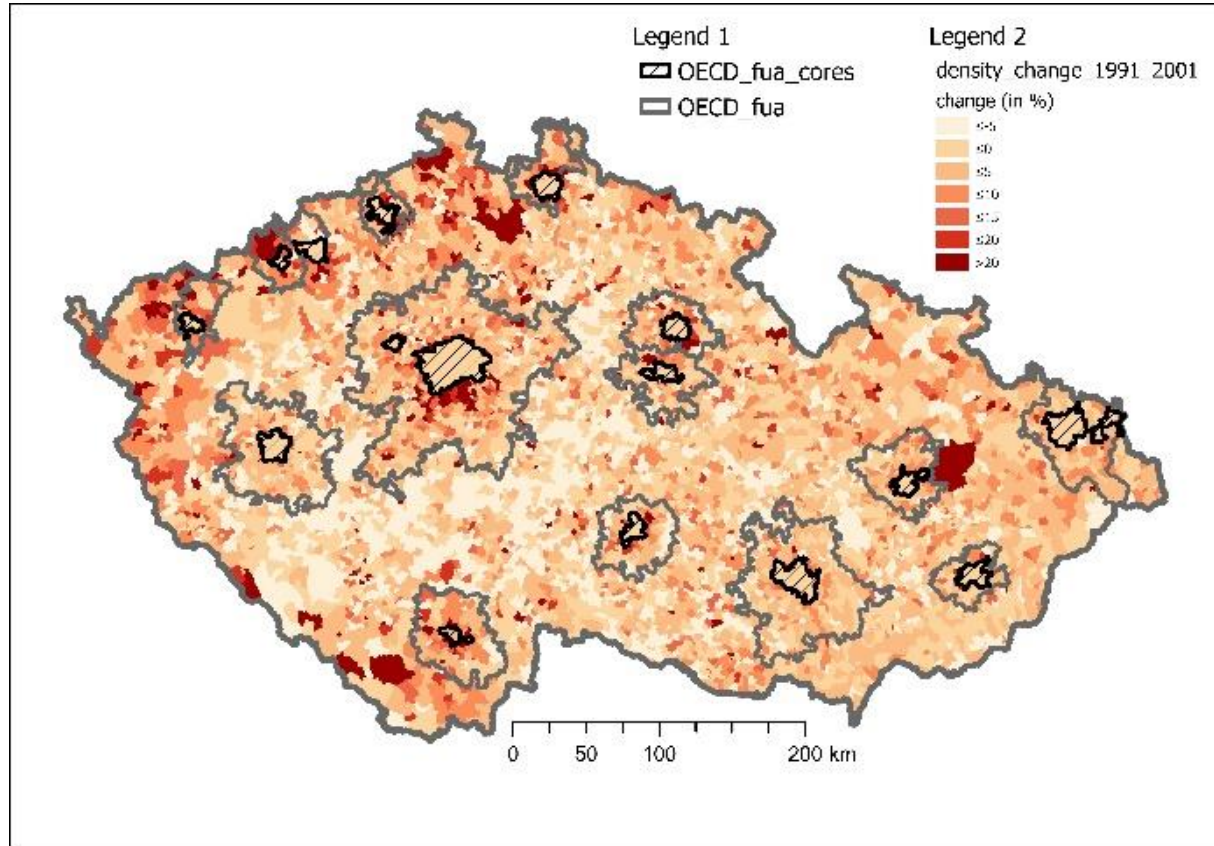
- Místní silnice a komunikace
- Čištění odpadních vod
- Veřejná zeleň
- Veřejné osvětlení
- Školky a školy (v rezidenčních čtvrtích)

## – Provozní

- Veřejná doprava (dostupnost a obslužnost)
- Odpadové hospodářství

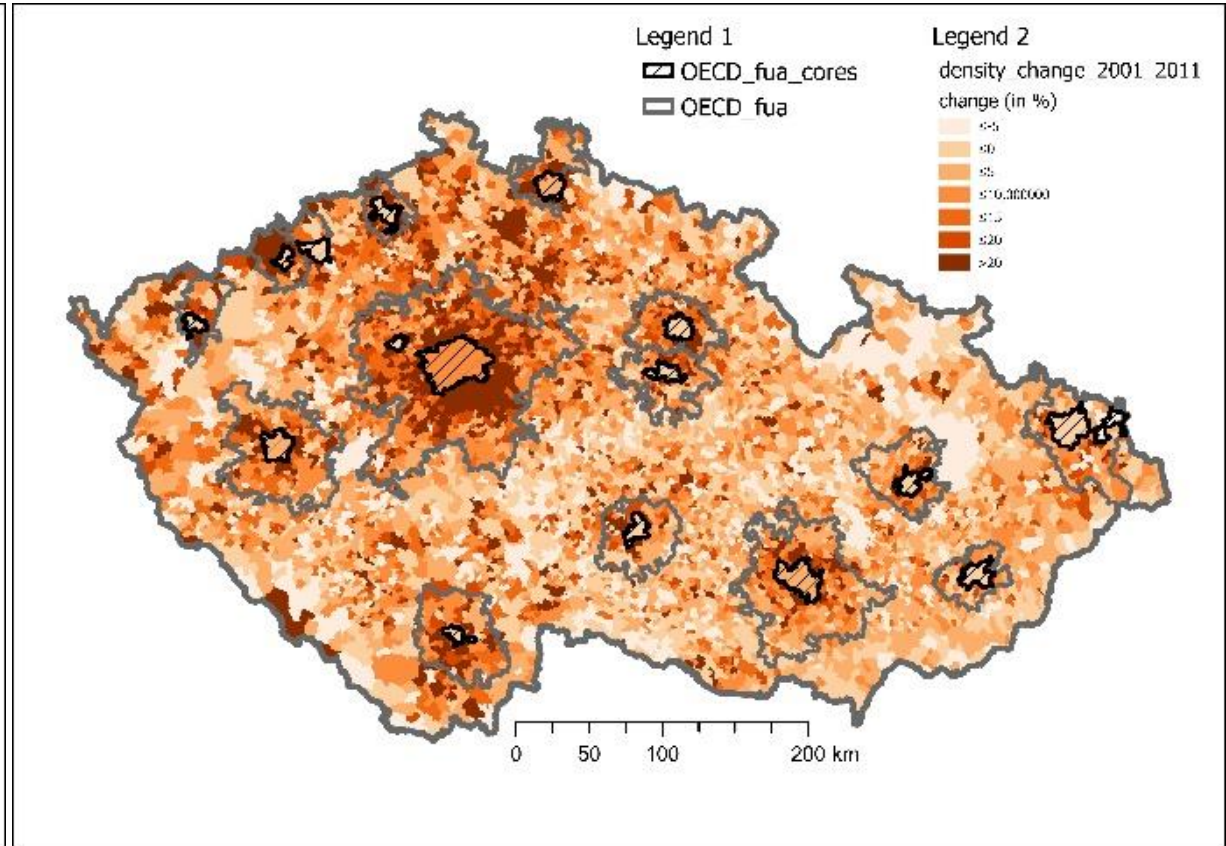
# Population density change

1991 to 2001



# Změna hustoty osídlení

2001 to 2011

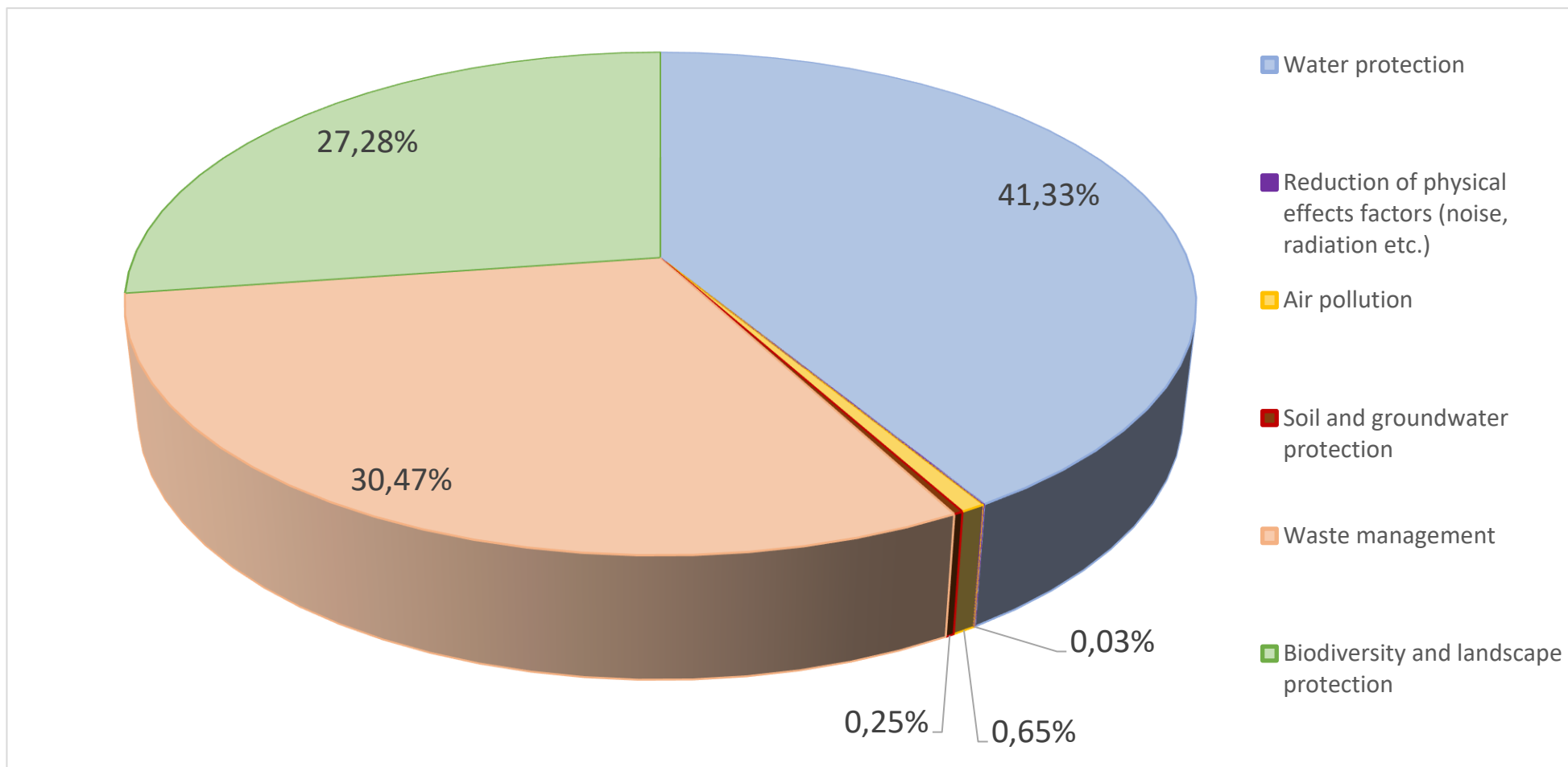


# Structure of expenditures Environment

# Struktura výdajů Životní prostředí

Critical expenditures

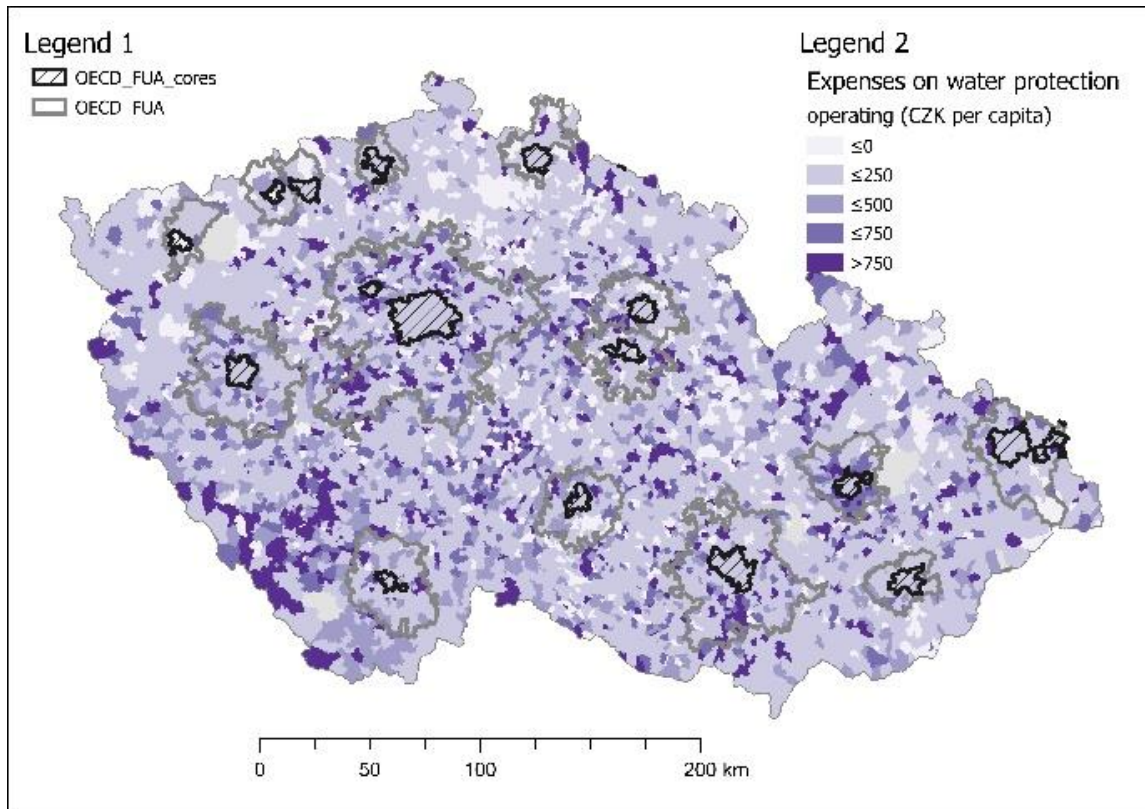
Nejvýznamnější výdaje





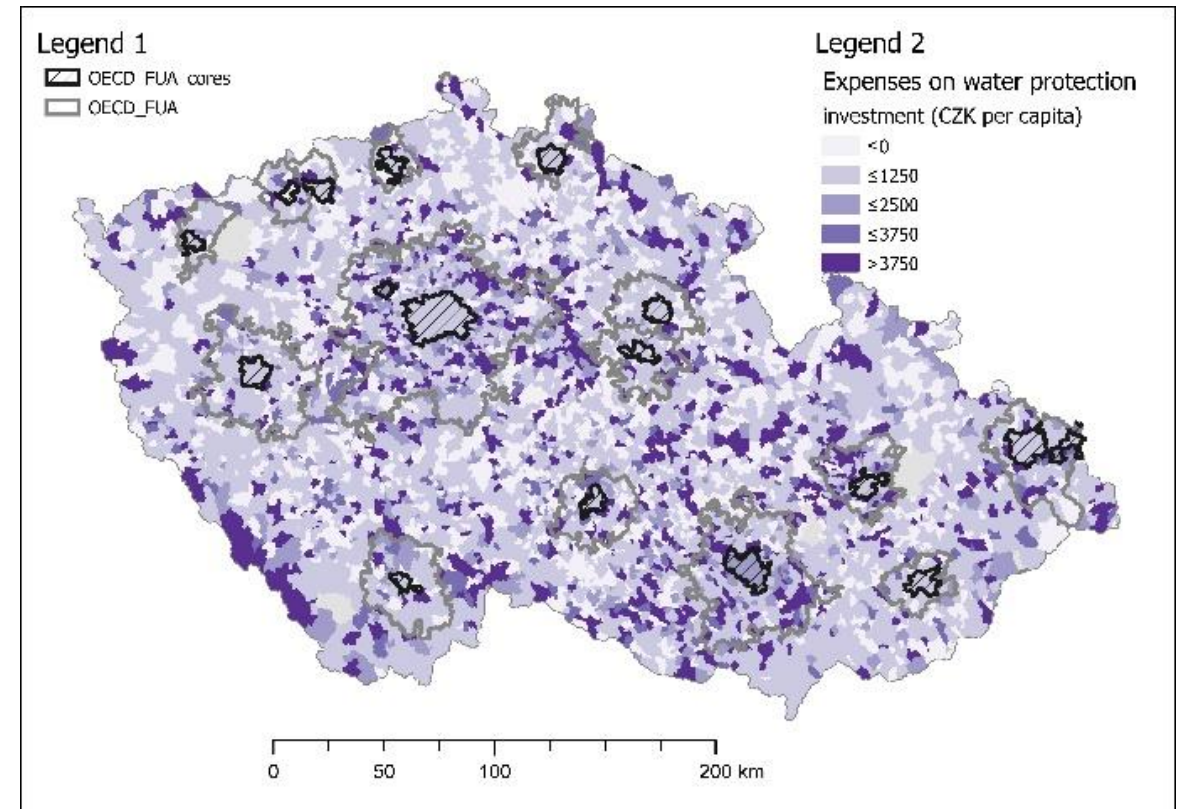
# Yearly expenditures p/c Water protection

Operating expenditures / Provozní výdaje



# Roční výdaje na obyv Ochrana vod

Investment expenditures / Kapitálové výdaje

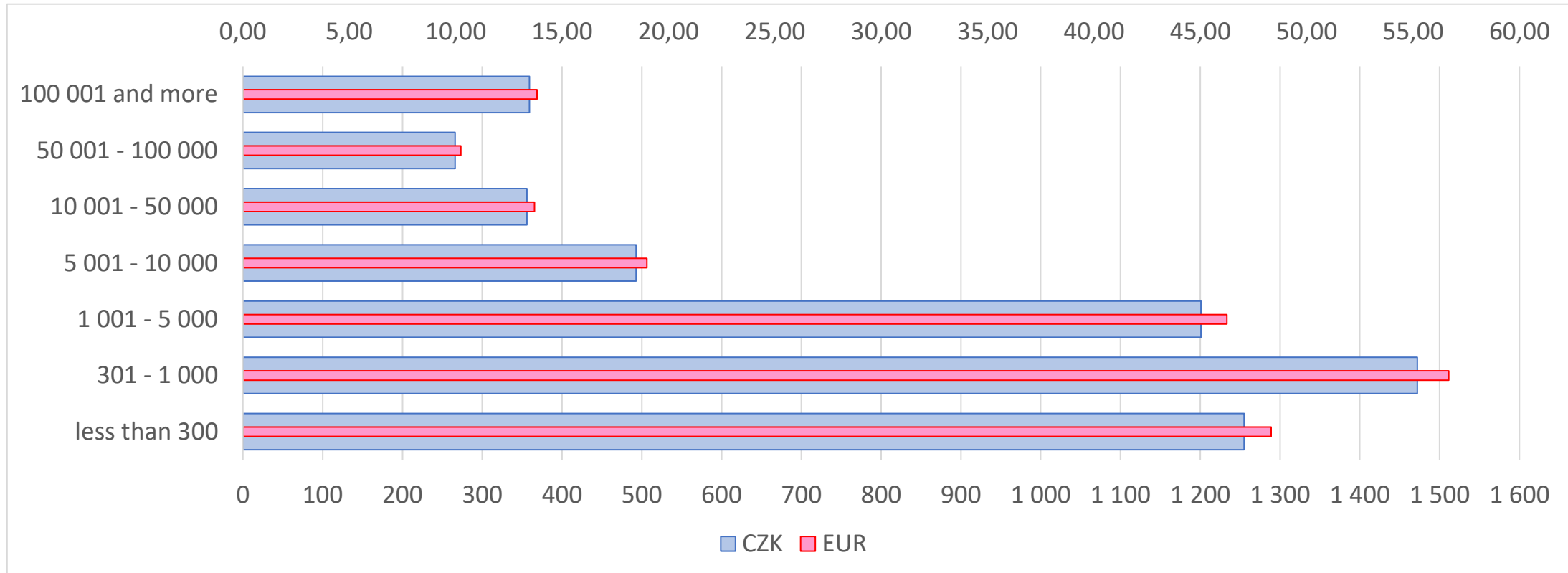


# Economies of scale

# Úspory z rozsahu

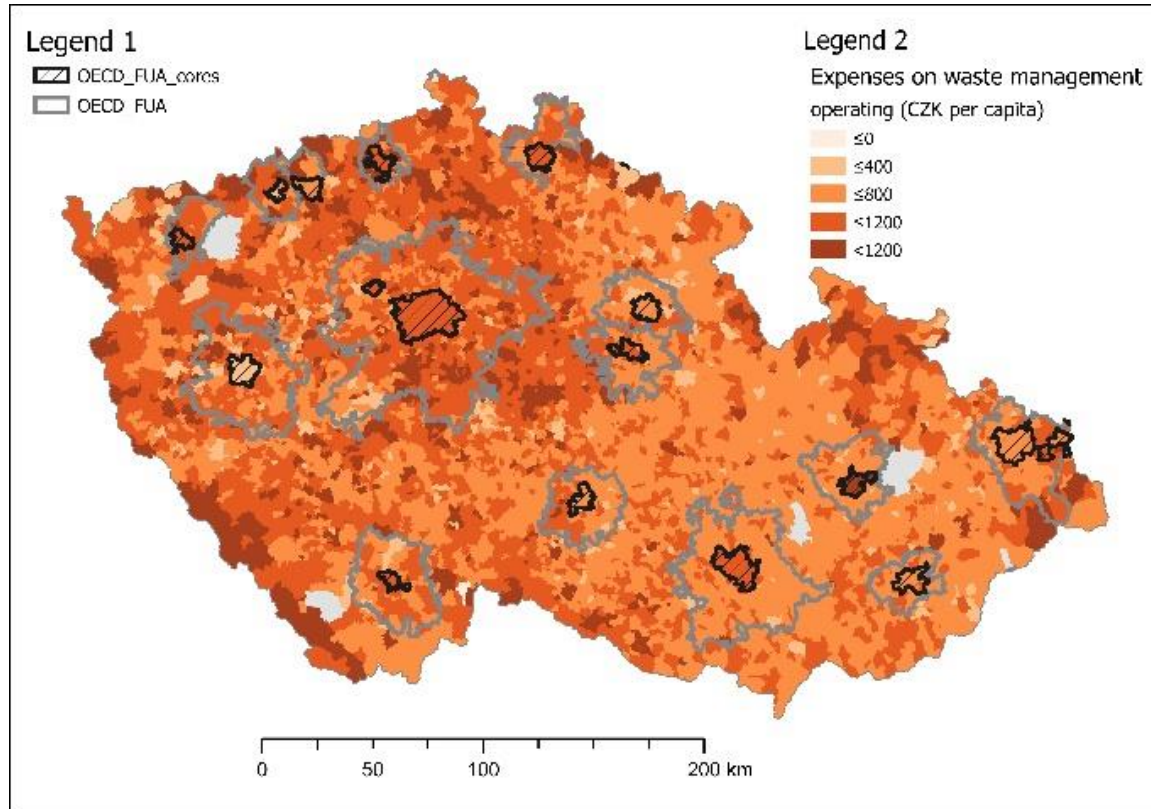
Water protection

Ochrana vod



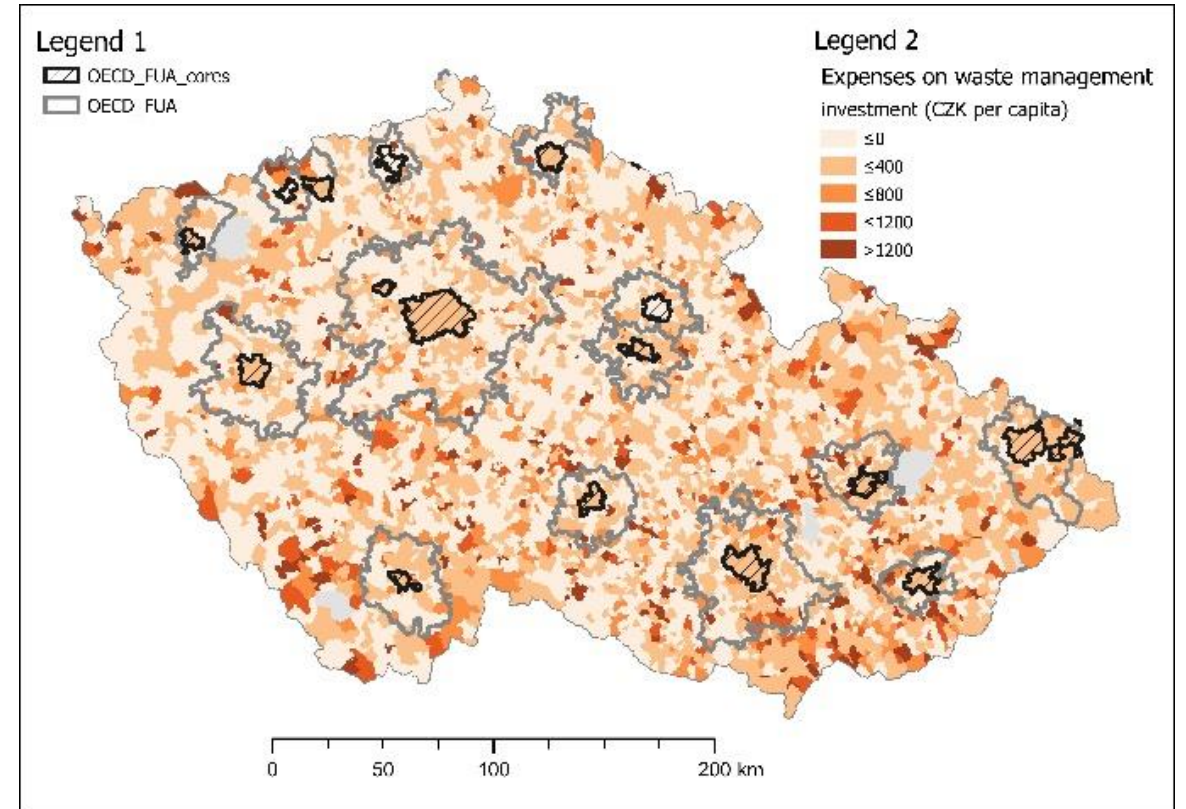
# Yearly expenditures p/c Waste management

Operating expenditures / Provozní výdaje



# Roční výdaje na obyv Odpadové hosp.

Investment expenditures / Kapitálové výdaje

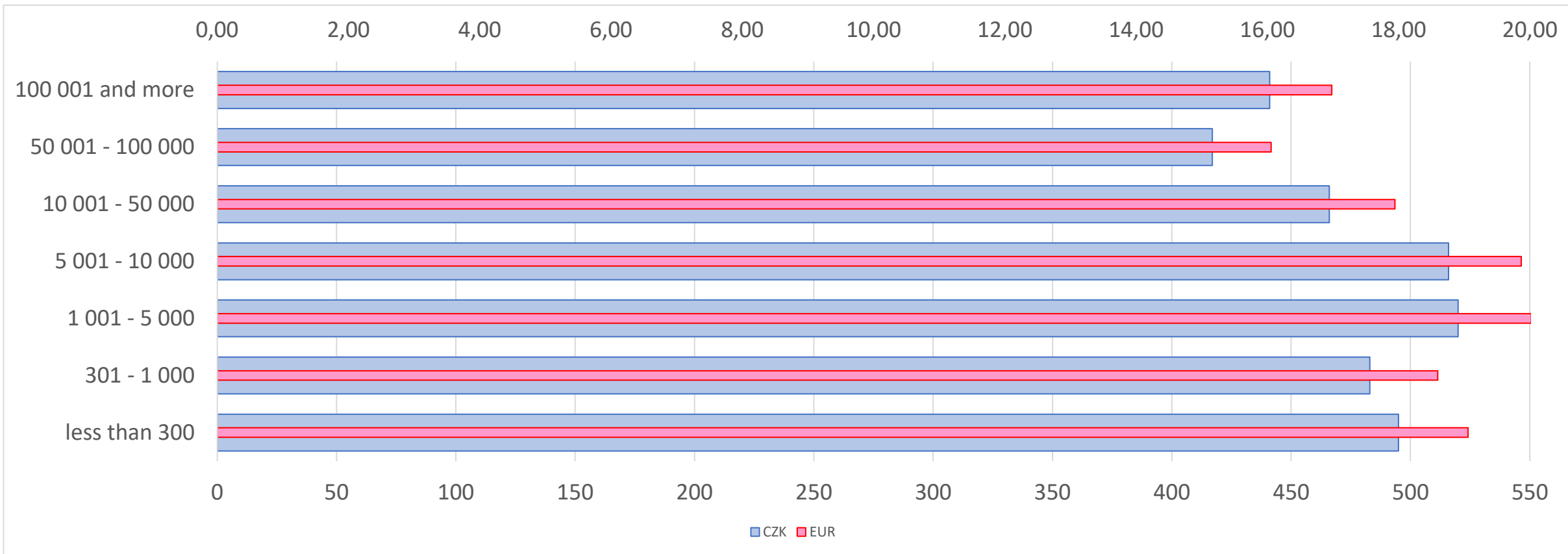


# Economies of scale ???

Waste management

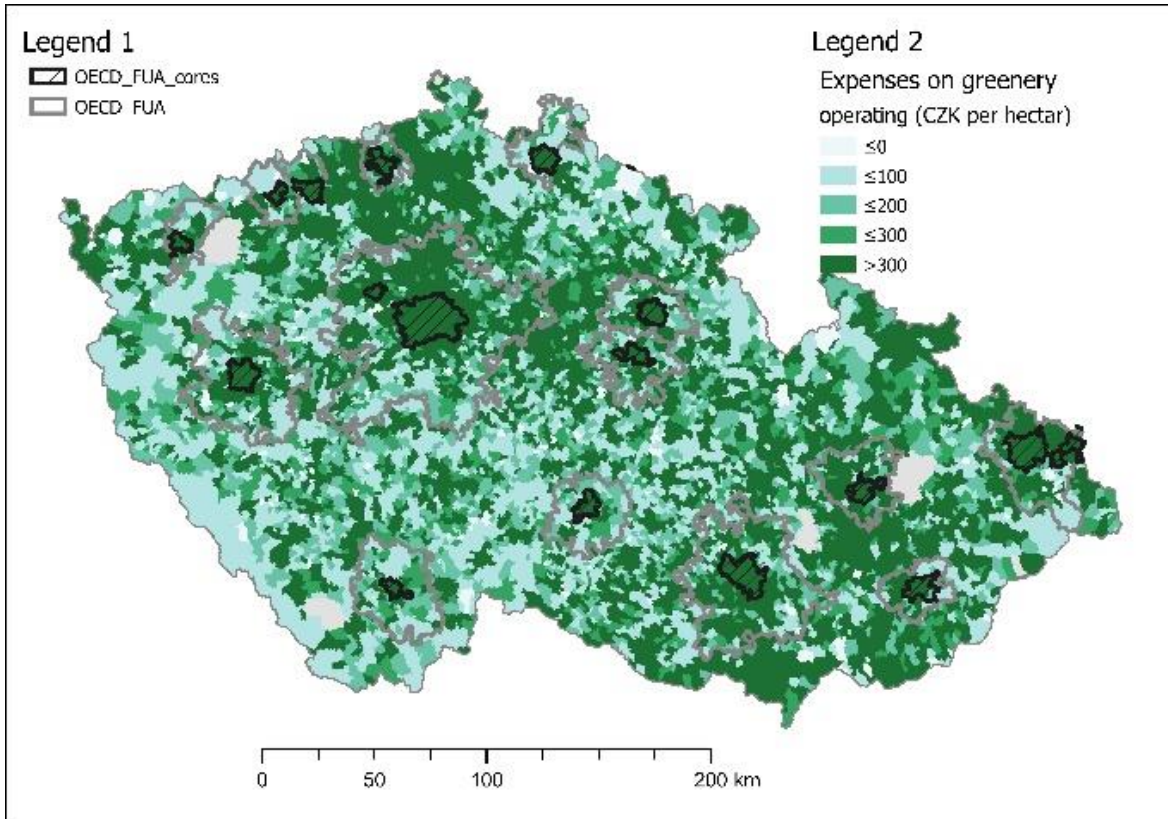
# Úspory z rozsahu ???

Odpadové hospodářství



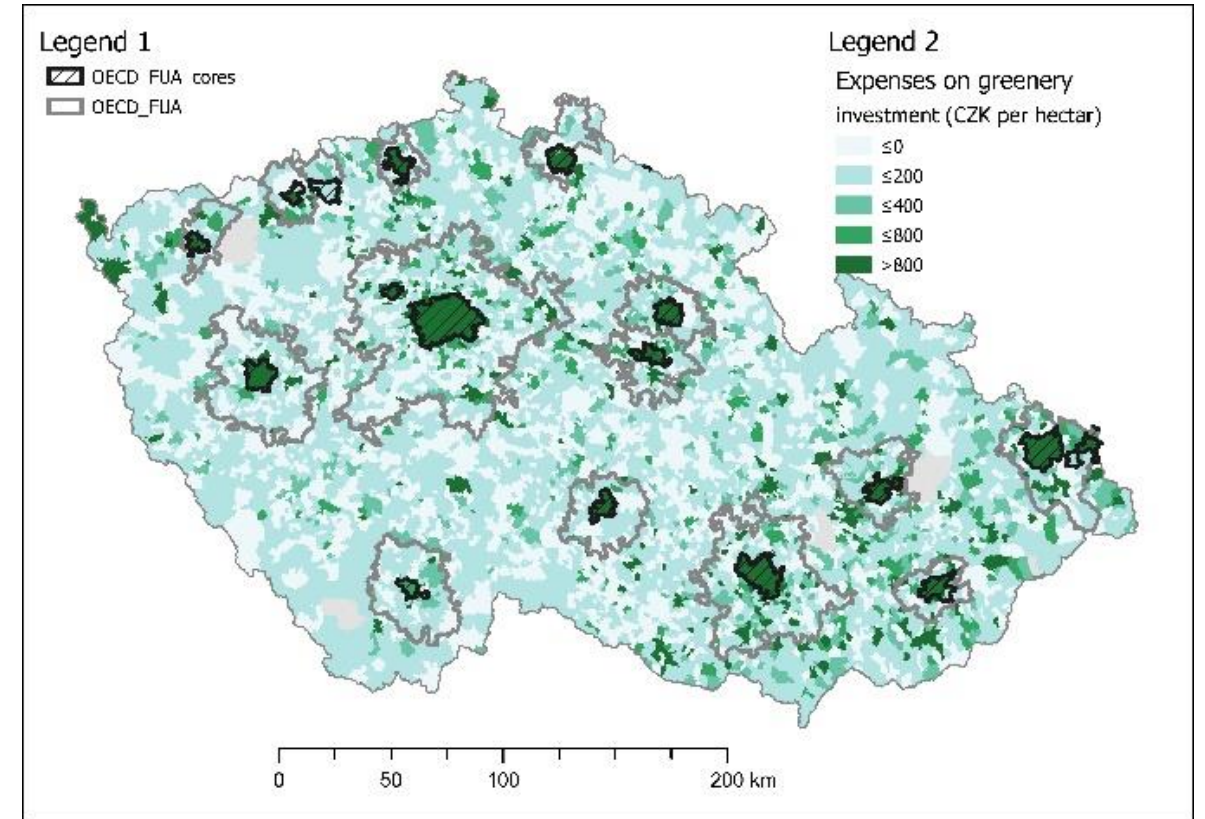
# Yearly expenditures p/c Public greenery

Operating expenditures / Provozní výdaje



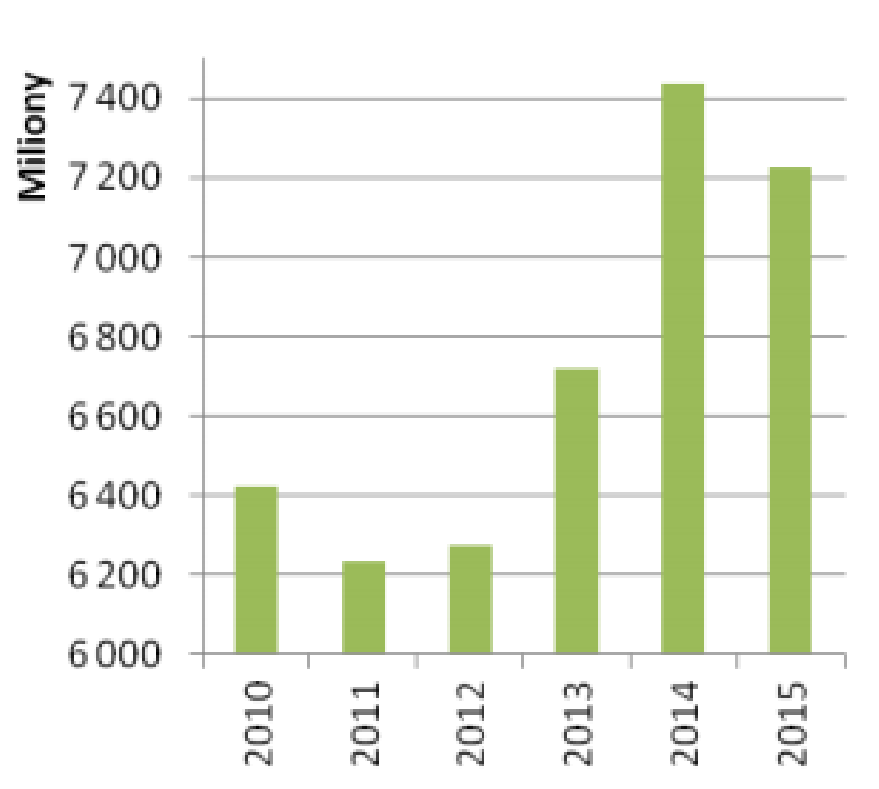
# Roční výdaje na obyv Veřejná zeleň

Investment expenditures / Kapitálové výdaje



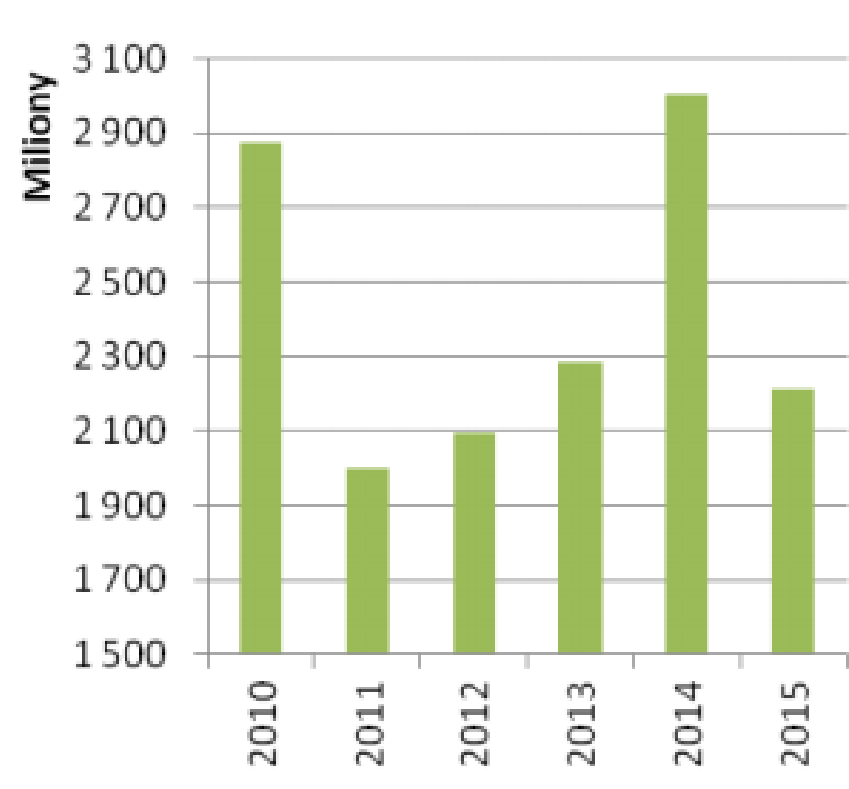
# Yearly expenditures p/c Public greenery

Operating expenditures / Provozní výdaje



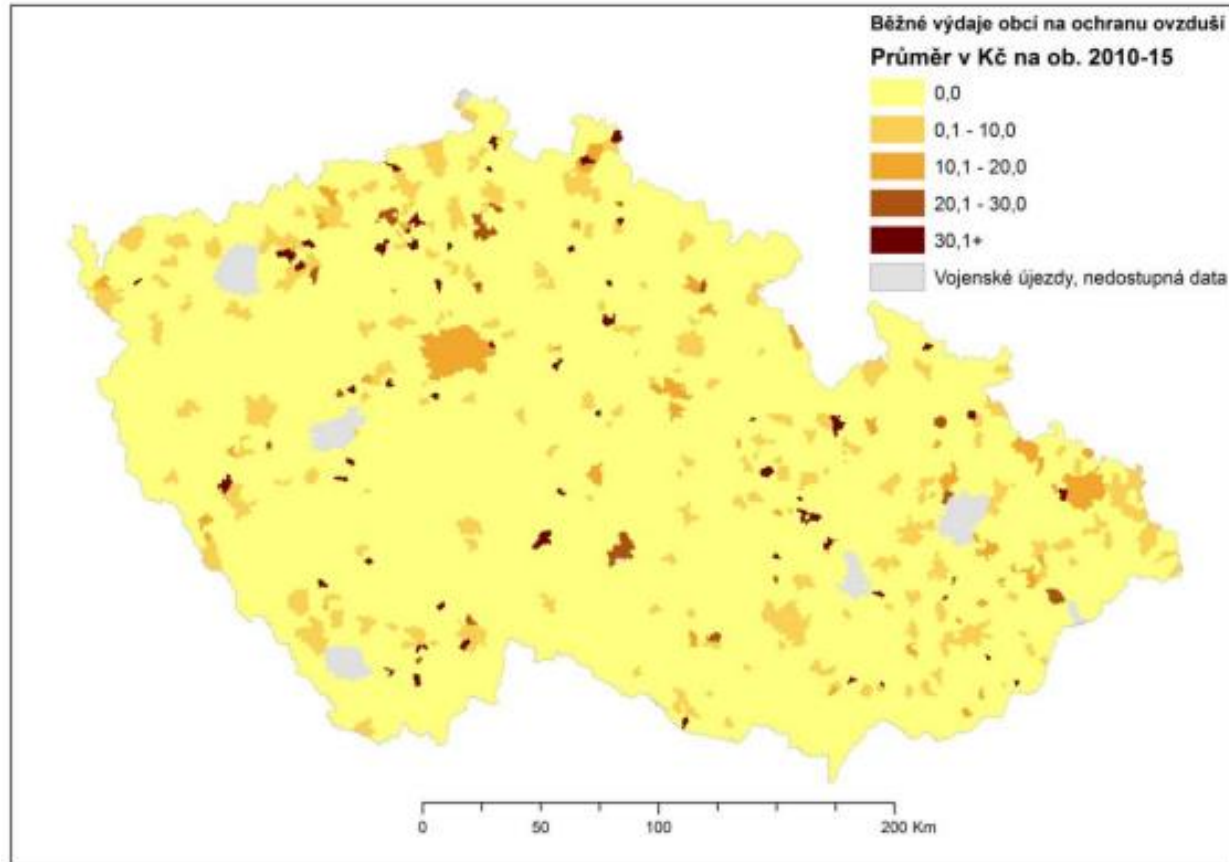
# Roční výdaje na obyv Veřejná zeleň

Investment expenditures / Kapitálové výdaje



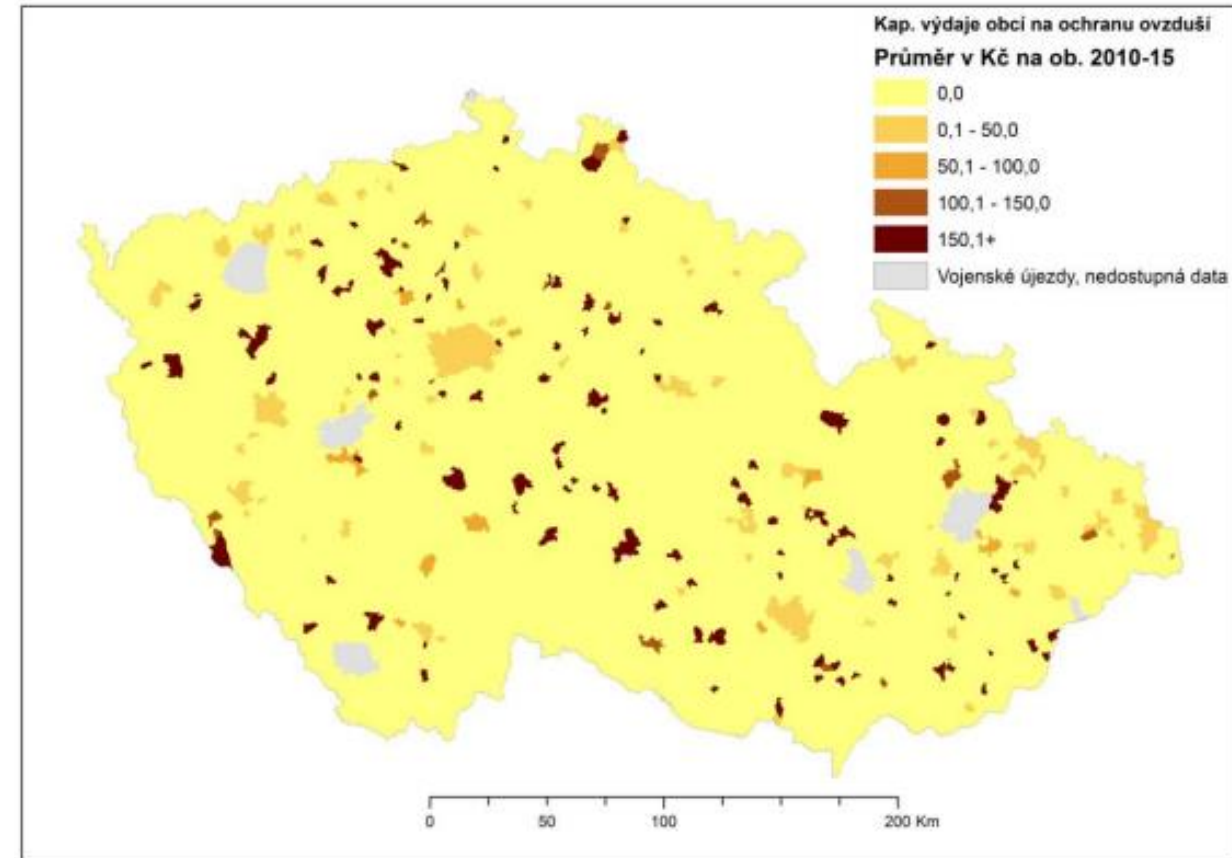
# Yearly expenditures p/c Air quality

Operating expenditures / Provozní výdaje



# Roční výdaje na obyv Čisté ovzduší

Investment expenditures / Kapitálové výdaje

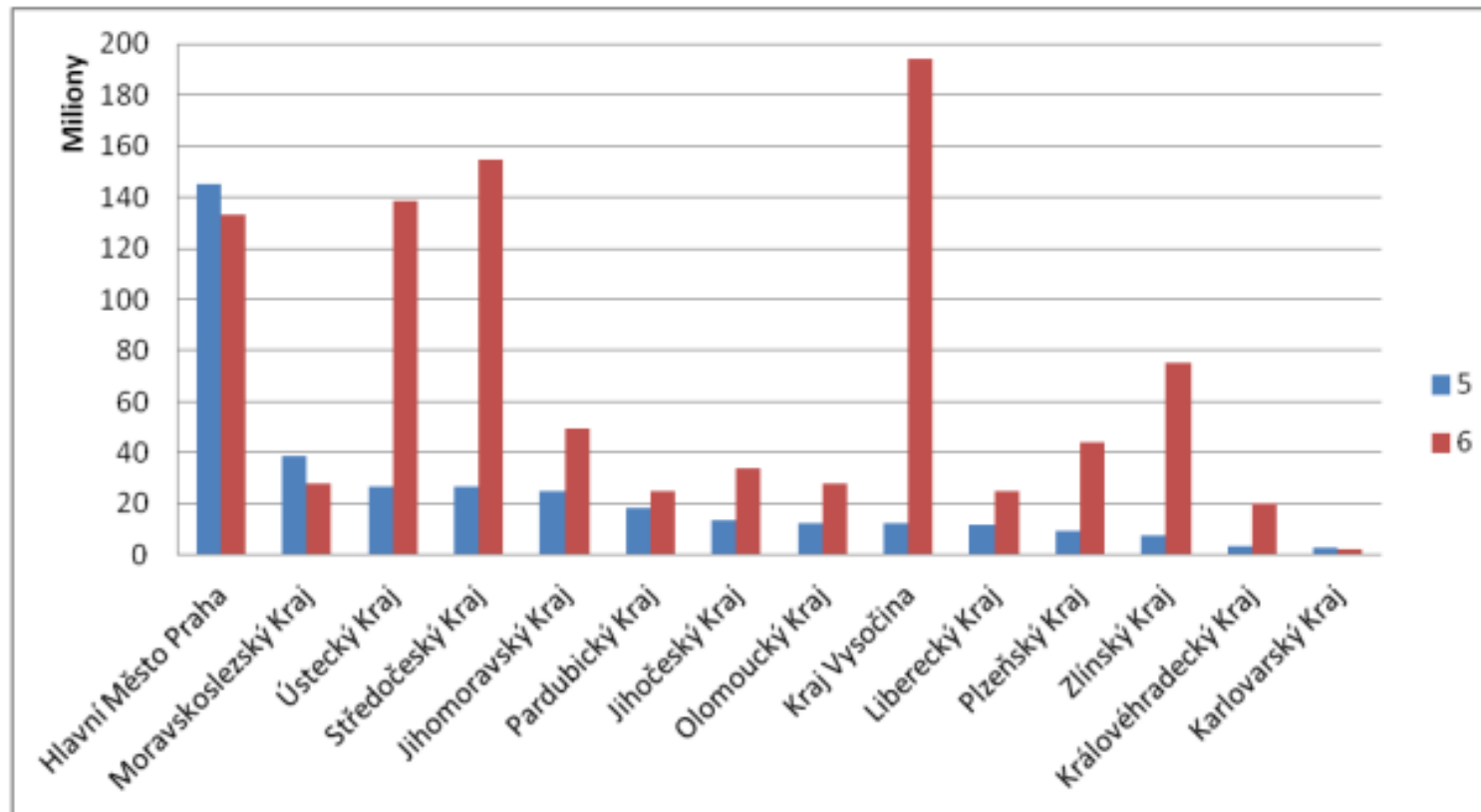


# Yearly expenditures p/c Air quality

# Roční výdaje na obyv Čisté ovzduší

Operating expenditures / Provozní výdaje (5)

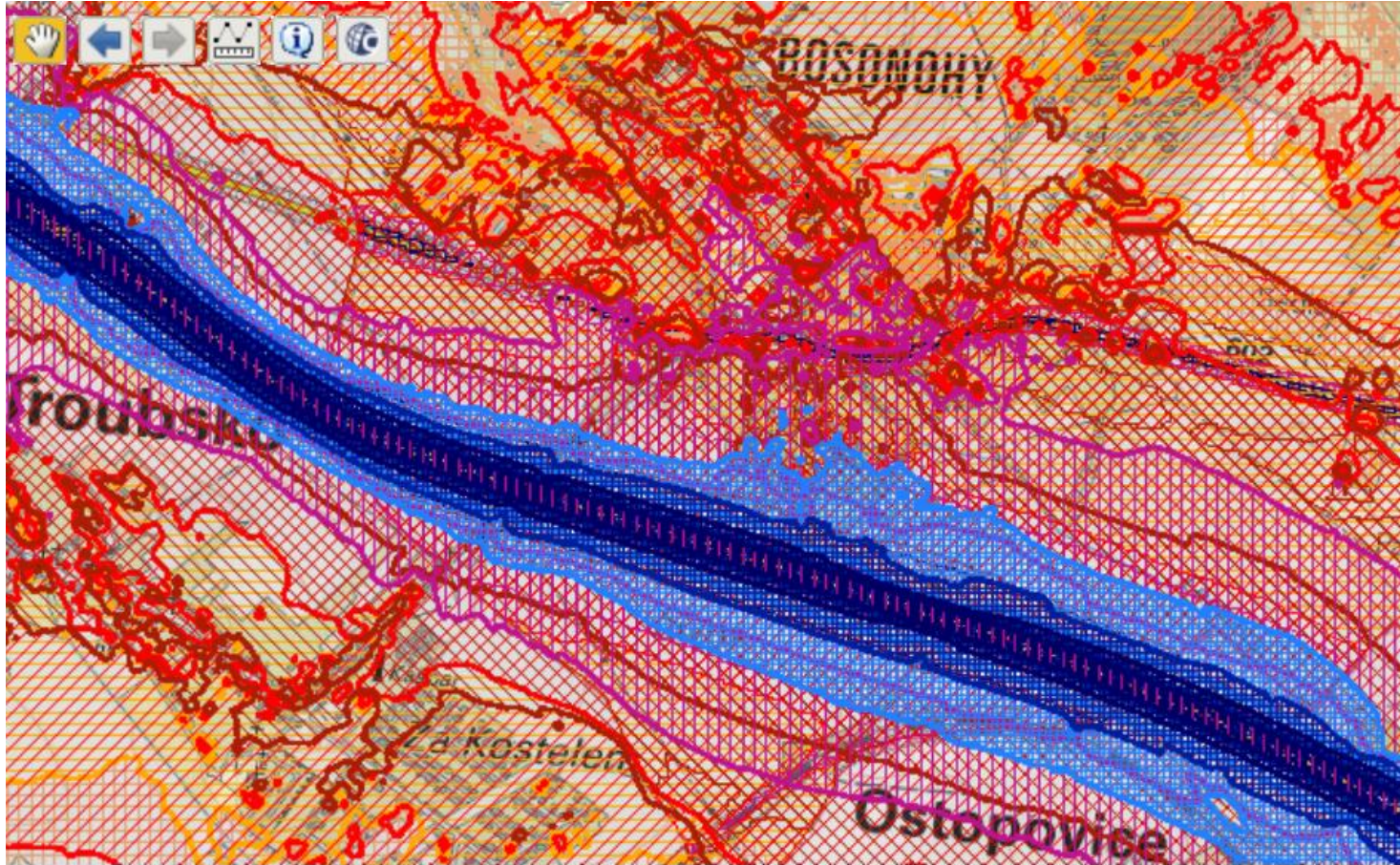
Investment expenditures / Kapitálové výdaje (6)





# Local monitoring Noise

Interactive solution



# Místní monitoring Hluk

Interaktivní řešení

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

# Good practises

# Dobrá praxe

## Examples

- <https://data.brno.cz/>
- [Temperature map](#)
- [Ovzduší](#)

## Příklady

Název	Vlastník	Index	SO <sub>2</sub> 1h <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 1h <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>	CO 8h <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 1h <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> 1h <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>
Dětská nem.	ČHMU	1A		23		26.7	47.5
Arboretum	Brno	1A		23		18	45.1
Lány	Brno	1A	5.9	14	422.3	21.2	51.3
Svatoplukova	Brno	1A		28.7	567.9	20.3	
Výstaviště	Brno	1A		13.2		18.6	
Zvonařka	Brno	0					
Masná	ZU-OVA	1A				24	
Líšeň	ČHMU	1A				27.5	
Úvoz	ČHMU	1B		36.7	398.9	19.1	
Tuřany	ČHMU	1A	4.3	6.1		12.8	54.5

# Case study on air pollution

Children in basic school

Moto:

„You breath without thinking, I just think  
how to breathe“

## — Personal sampler

- PM 1.0 / 2.5 / 4.0 / 10
- CO2 concentration
- Temperature
- Humidity
- GPS

# Případová studie na znečištění ovzduší

Děti na základní škole

Moto:





„Ty dýcháš bez přemýšlení, já zas  
přemýšlím, jak dýchat“

## — Příruční vzorkovač

- PM 1.0 / 2.5 / 4.0 / 10
- Koncentrace CO2
- Teplota
- Vlhkost
- GPS





# Case study on air pollution

Children in basic school

	Temperature	24 °C
	Battery	61%
	Humidity	42%
	CO2	1 395 ppm

# Případová studie na znečištění ovzduší

Děti na základní škole

	PM 1.0	15 µg/m <sup>3</sup>
	PM 2.5	16 µg/m <sup>3</sup>
	PM4.0	16 µg/m <sup>3</sup>
	PM10.0	16 µg/m <sup>3</sup>

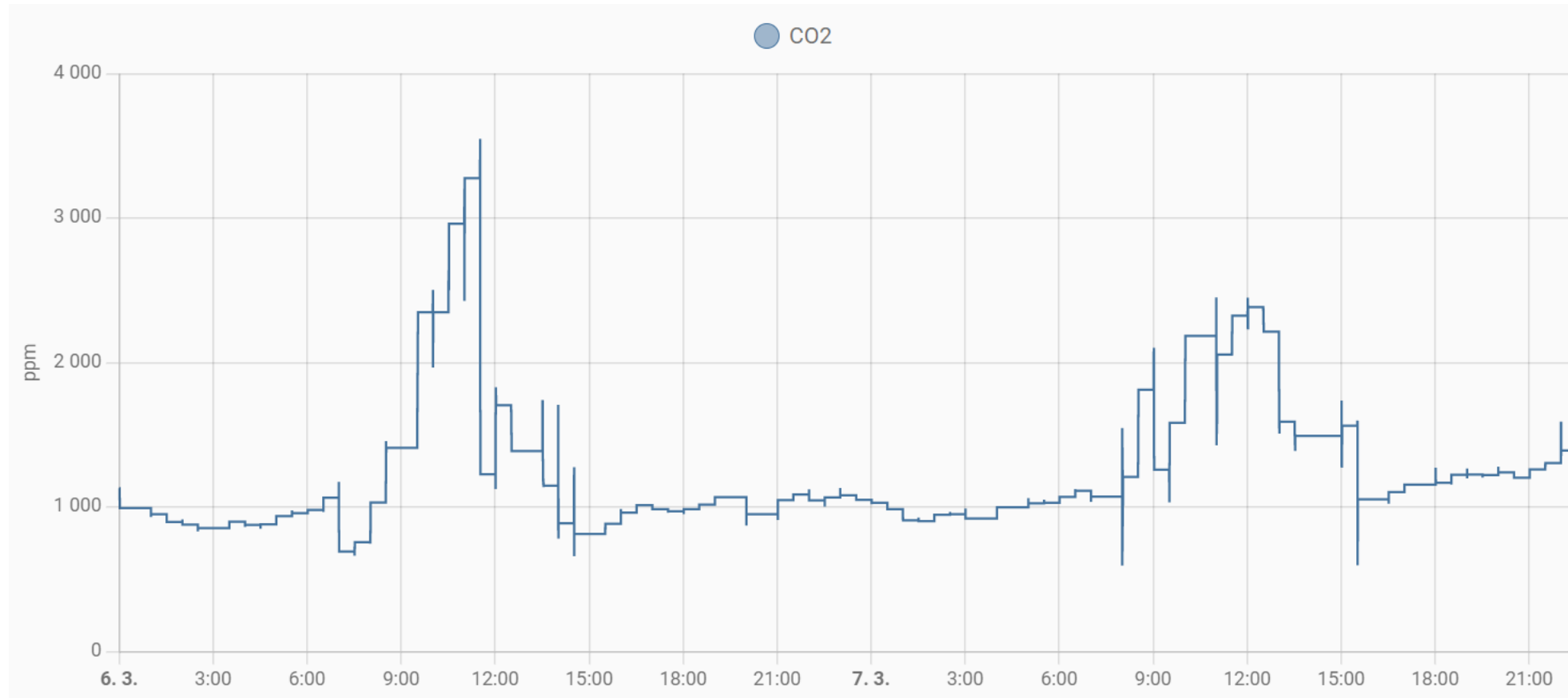


# Case study on air pollution

Children in basic school

# Případová studie na znečištění ovzduší

Děti na základní škole

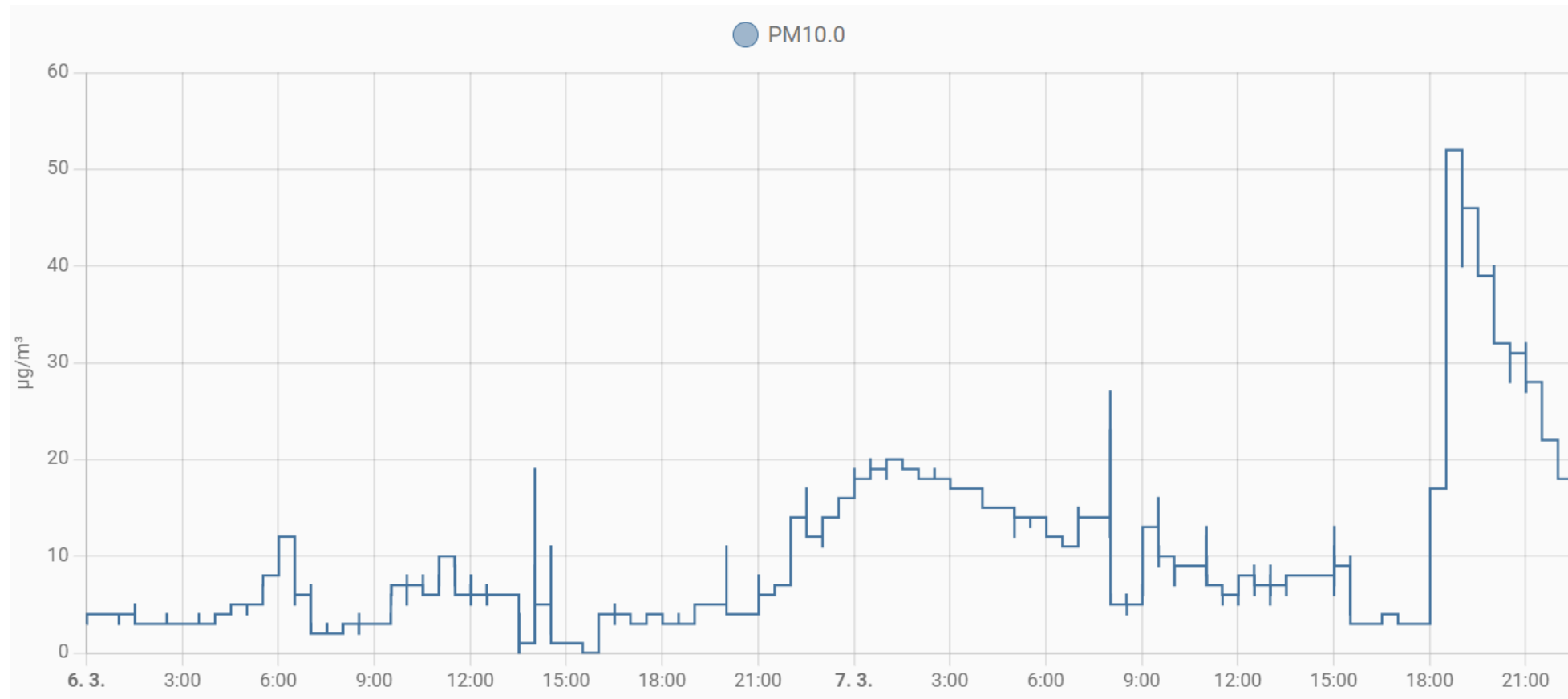


# Case study on air pollution

Children in basic school

# Případová studie na znečištění ovzduší

Děti na základní škole



**Thank you for your  
attention**

**Děkuji za pozornost**