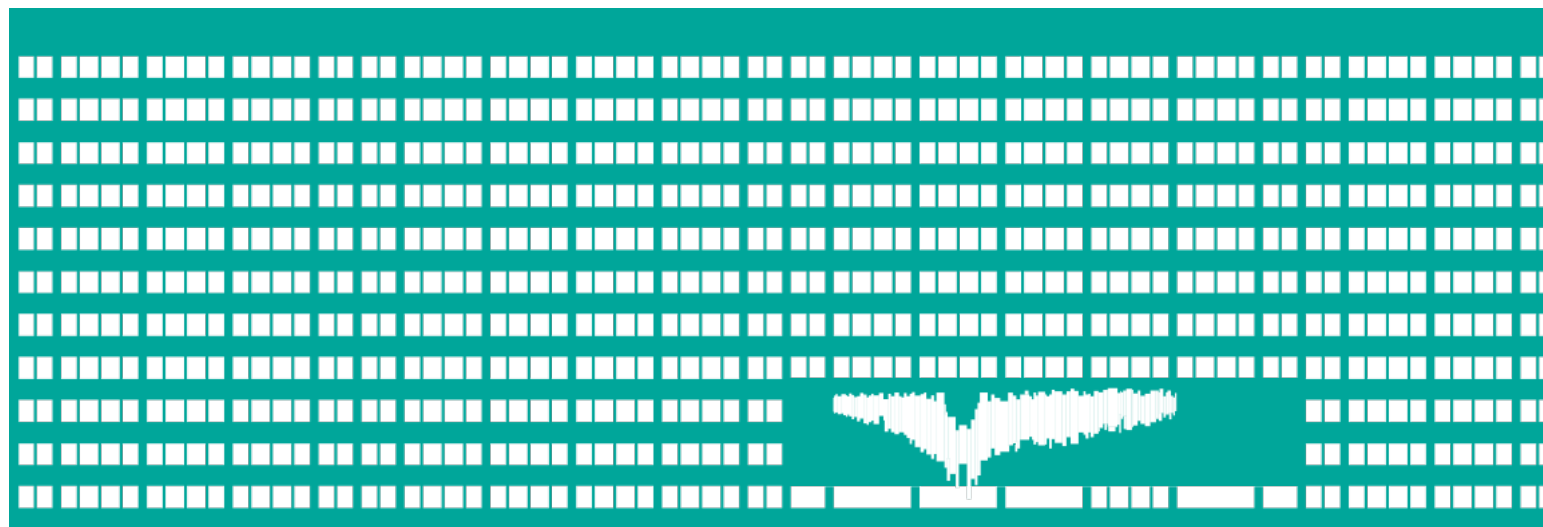




# Hodnocení ekosystémových služeb na Haldě Ema

Kateřina Růžičková, Hana Švehláková

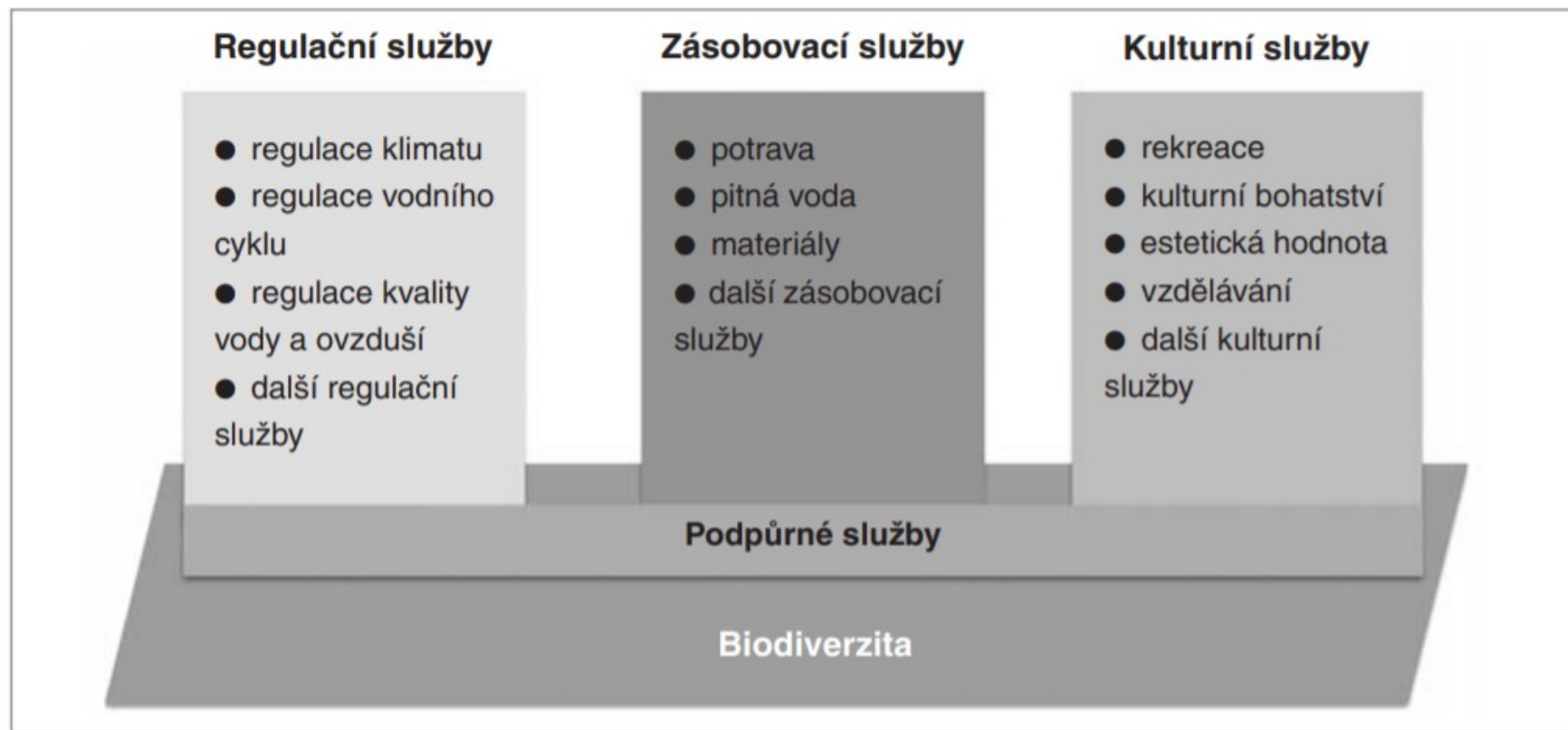
## RECOVERY



- Rehabilitace a ekologická obnova ploch ovlivněných hornickou činností
- Haldy v různých stádiích obnovy a doby od ukončení činnosti
- Řešené lokality v Polsku, Německu, Španělsku a ČR
- Hodnocení krajiny pomocí ekosystémových služeb

# Ekosystémové služby

- klasifikace CICES (Common International Classification of Ecosystem Services)



[OSÚCHOVÁ, J. \(2020\)](#)

## Klasifikace ekosystémových služeb (databáze služeb)

- CICES (The Common International Classification of Ecosystem Services)

- 90 služeb, například Regulace klimatu:

| Code    | Example Service                                    | Example Goods and Benefits                 | Literature examples for individual services                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2.6.2 | <i>Evaporative cooling provided by urban trees</i> | <i>Increased thermal comfort in cities</i> | Mitigating heat island effects in cities with urban forests: Rosenzweig et al., 2006, MITIGATING NEW YORK CITY'S HEAT ISLAND WITH URBAN FORESTRY, LIVING ROOFS, AND LIGHT SURFACES.<br><a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.543.4848&amp;rep=rep1&amp;type=pdf">http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.543.4848&amp;rep=rep1&amp;type=pdf</a> |

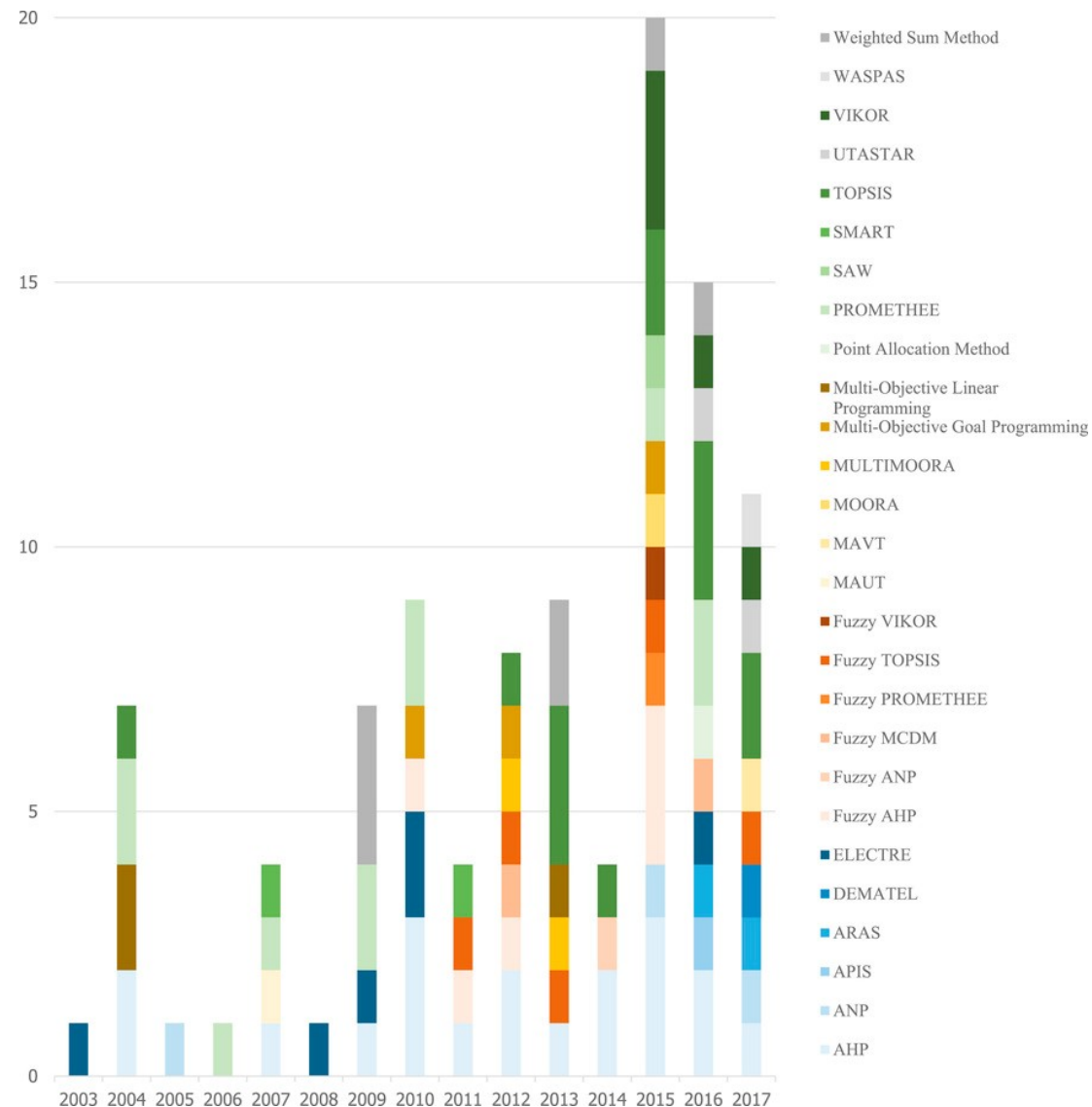
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)

## Hodnocení ekosystémových služeb

- Hodnocení stávajícího stavu
  - Výběr ukazatelů (ekosystémových služeb)
    - potenciál území, naše potřeby
  - Vyhodnocení, do jaké míry jsou v jednotlivých částech řešeného území jednotlivé služby plněny
  - Souhrnné vyhodnocení ukazatelů
- Hodnocení návrhů změn v území

# Multikriteriální hodnocení

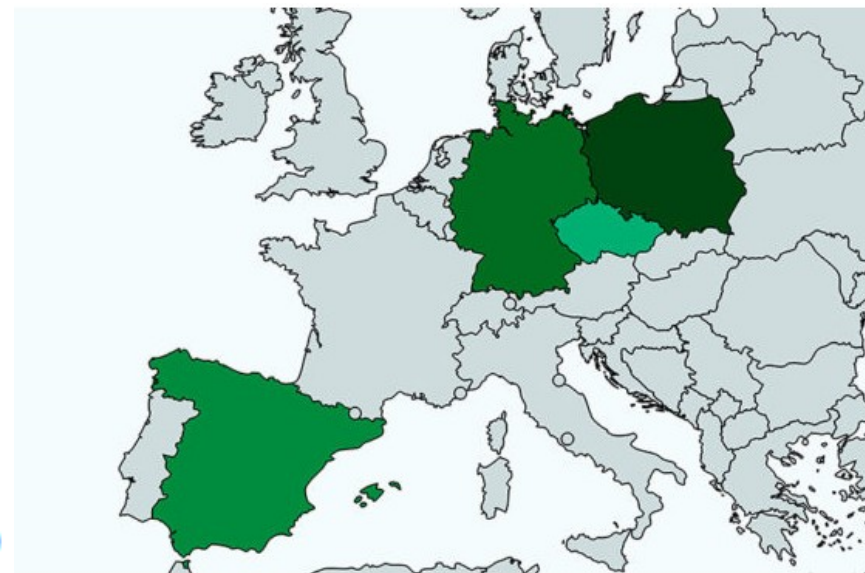
- Binární hodnocení (Boolean)
- Lineární vážená kombinace (LWC)
  - Míra splnění kritéria
- Seřazené vážené průměry (OWA)



[Project website](#)

## Projekt RECOVERY

- ✓ • GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA (GIG)
- ✓ • UNIVERSIDAD DE OVIEDO (UNIOVI)
- ✓ • HUMBOLDT UNIVERSITÄT ZU BERLIN (UBER)
- ✓ • VYSOKÁ ŠKOLA BANSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA (VŠB)
- ✓ • HULLERAS DEL NORTE S.A. (HUNOSA)
- ✓ • TAURON WYDOBYCIE S.A. (TWD)
- ✓ • DIAMO, státní podnik, odštěpný závod PKÚ (PKÚ)





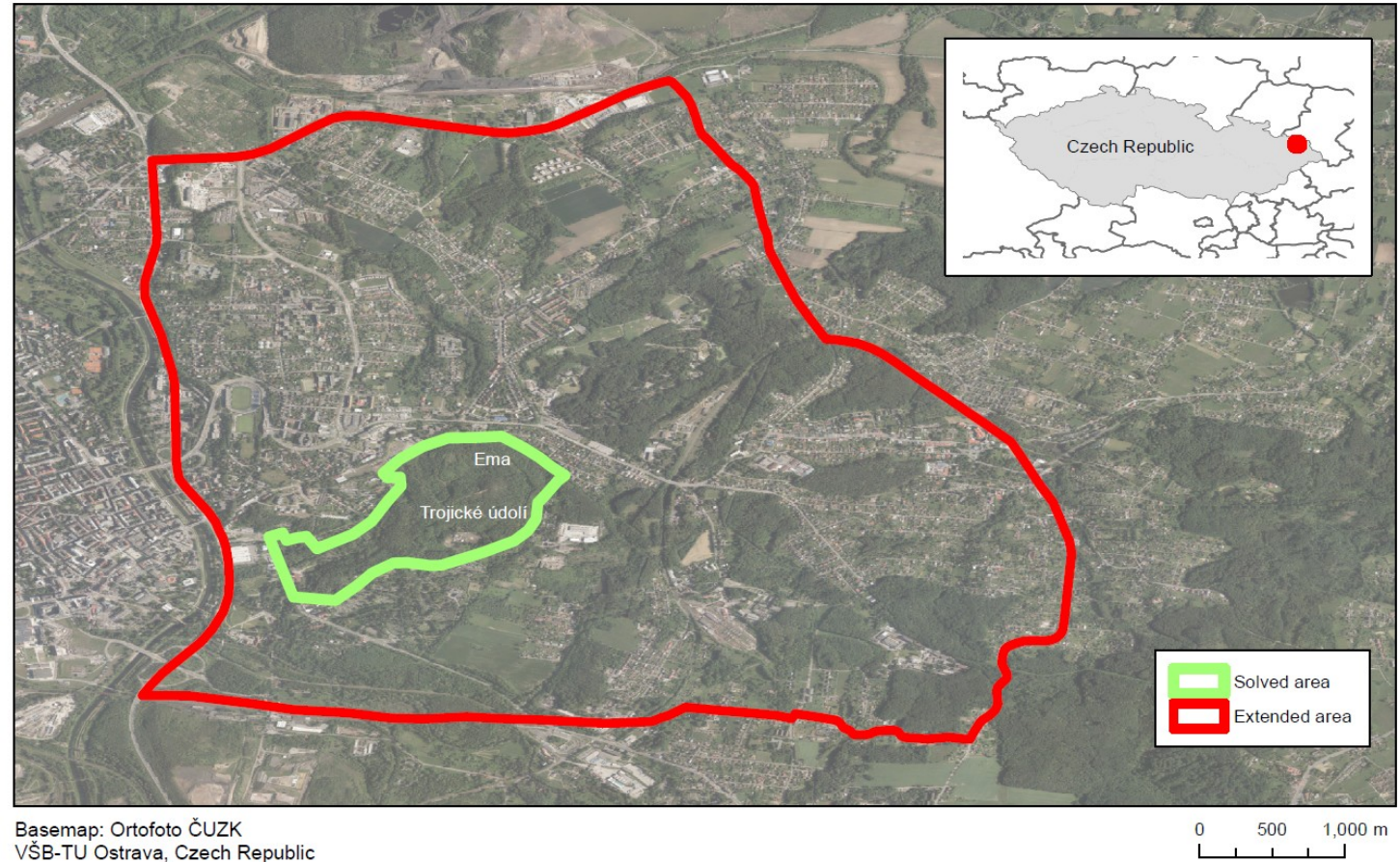
## Vybraná lokalita v ČR – halda Ema, Ostrava



# Hodnocení v kontextu širšího okolí

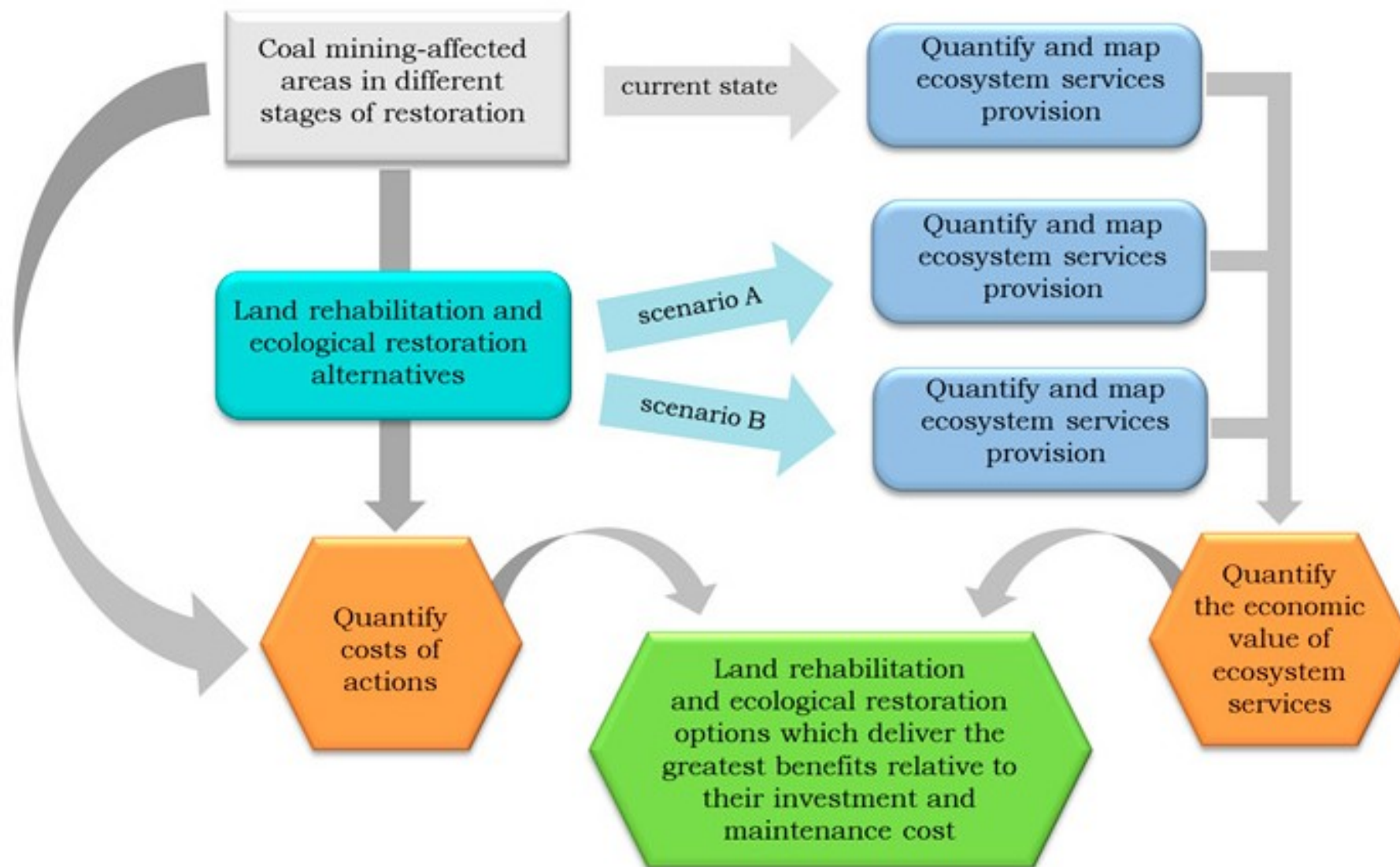
## SOLVED AREA IN RECOVERY PROJECT

Heap Ema, Trojické údolí and its Surroundings  
Ostrava, Czech Republic





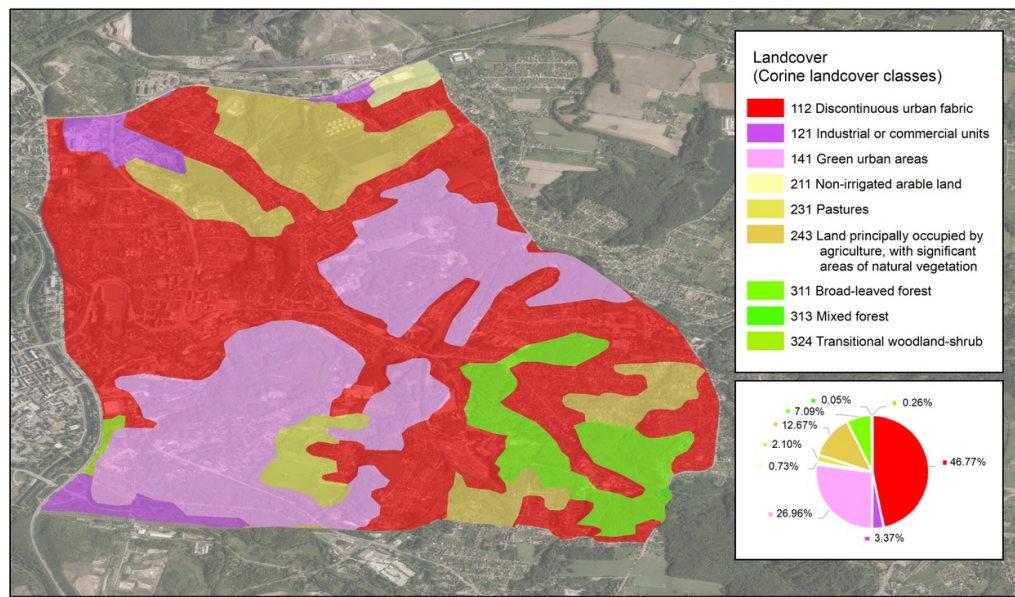
# Metodika zpracování



# CLC a jeho zpřesnění

## CORINE LANDCOVER 2018

Ema - Terezie Mine dumps complex and its surroundings  
Ostrava, Silesia, Czech Republic

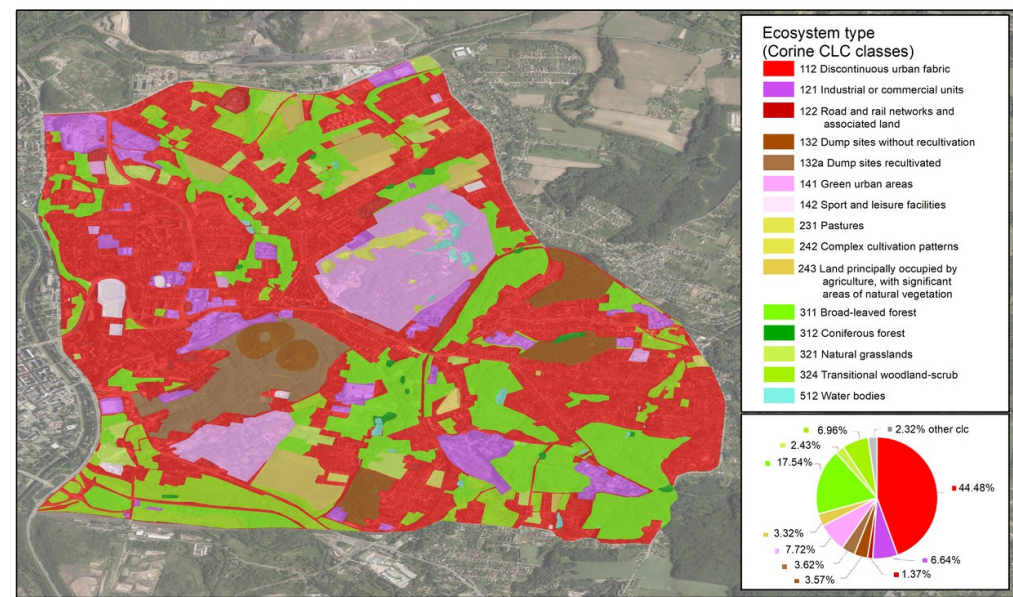


Data source: Copernicus Programme  
Basemap: Ortofoto CUZK  
VSB-TU Ostrava, Czech Republic, 2019



## ECOSYSTEM TYPES, 2019

Ema - Terezie Mine dumps complex and its surroundings  
Ostrava, Silesia, Czech Republic



Basemap: Ortofoto CUZK  
VSB-TU Ostrava, Czech Republic, 2019

# Hodnocení stávajících hodnot území

- Výběr ekosystémových služeb dle CICES klasifikace
- Kategorie Zásobovací služby:
  - 1.1.1.1 Produkce potravin
- Kategorie Regulační služby:
  - **2.2.2.3 Regulace fyzických, chemických a biologických podmínek (počet druhů) - BIODIVERSITA**
  - 2.2.6.1 Snížení uhlíku
  - 2.2.6.2 Regulace klimatu (termální emisivita)
- Kategorie Kulturní služby:
  - 3.2.2.1 Kulturní dědictví (počet návštěvníků)

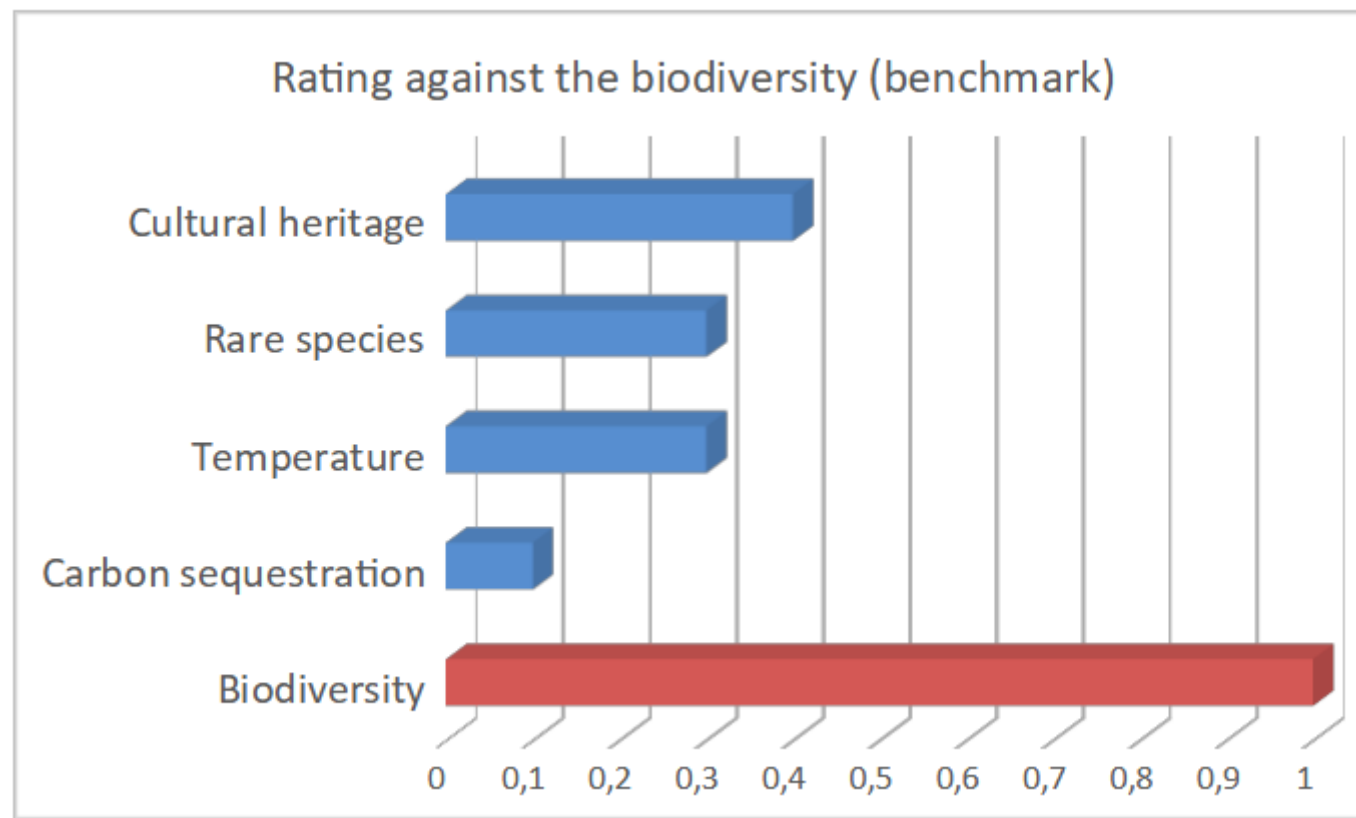


# Hodnocení stávajících hodnot území



## Metoda souhrnného vyhodnocení

- Lineární vážená kombinace (LWC)



## Alternativy/scénáře pro další využití území

- Navržené scénáře:
  - Obytná zástavba
  - Oblast pro vyjíždky koní
  - Louky a pastviny
  - Oblast pro pohyb volné (drobné) zvěře
  - Přírodní park s relaxačními/sportovními prvky
  - Přírodní oblast bez specifického využití



## Hodnocení - jaký scénář vybrat?

- Binární hodnocení (Boolean)
- Lineární vážená kombinace (LWC)
- Míra splnění kritéria
- Seřazené vážené průměry (OWA)

- **Probabilistic Cross-Impact Analysis** (Pravděpodobnostní analýza vzájemných vlivů)

- Křížové vyhodnocení kombinací způsobů využití
- Pravděpodobnost výskytu jedné varianty ovlivňuje pravděpodobnost výskytu jiných variant

Vytváření scénářů a hodnocení rizik v komplexních systémech, kde faktory nejsou nezávislé.

## Dotazník

- Respondenti:
  - Majitelé pozemků (Diamo, Asental)
  - Veřejná správa
  - Lidé žijící v blízkém okolí, ostatní
- Asistované vyplnění – v návaznosti na složitější metodu vyhodnocení
- StoryMap pro představení nezávislým respondentům

# StoryMap

## Historie



historický snímek dolu Trojice © Geocaching.com

věže a zasypány důlní jámy.

V roce 1844 založil hrabě Stanislav Wilczek koksovnu a uhelný **důl Trojice**, který se nacházel v údolí Burňa (dnes již známé jako údolí Trojice). Důl patřil mezi jeden z nejvíce prosperujících. Následně byl roku 1861 k dolu připojen také nově postavený **důl Ema Lucie**, který založil hrabě Johann Wilczek, syn Stanislava Wilczeka. Právě tyto doly byly zásadní pro vznik haldy Ema. Po 2. světové válce využívání dolů postupně upadalo. V roce 1967 byl důl Trojice ještě na krátkou dobu připojen k nedalekému **dolu Petr Bezruč** jako výpomoc těžby. Následně po ukončení provozu byly zbourány těžní

## Hmyz



Střevlík Abax schueppeli rendschmidtii © Dalimír Bjel

přežít. Spousta entomologů pravidelně zkoumá území haldy Ema a je tedy možné, že budou v průběhu času nalezeny další vzácné druhy.

Během 30letého výzkumu bylo na haldě nalezeno 207 druhů brouků. Mezi nimi bylo rozpoznáno také malé množství vzácných brouků. Jedná se o druhy z čeledi **střevlíkovitých** (Abax schueppeli rendschmidtii, Amara makolskii), **lanžovnikovitých** (Choleva paskoviensis) a **drabčíkovitých** (Tasgius pedator pedator, Astrapeus ulmi). Ty nachází na suchých a polosuchých místech. Jsou výjimečně k vidění na území jižní Moravy, kde mají brouci **teplejší podmínky** než na Ostravsku. Díky prohráté půdě se však vyskytují i na haldě Ema. Na haldě byli údajně objeveni také brouci, kteří běžně žijí v **Indii a Austrálii**. Dostali se zde pravděpodobně s dovážkou železné rudy. Díky podmínkám, které na haldě panují, dokážou i tito teplomilní brouci na haldě

<https://storymaps.arcgis.com/stories/9559913af40e4008bfb6c7e2dd7468d1>

HALDA EMA A JEJÍ OKOLÍ



## HALDA EMA A JEJÍ OKOLÍ

rutoos18@vsb.cz Rutová

2. února 2021

Úvod

Historie

Termická aktivita

Příroda

Živočichové

Potok Burňa

Turistika

## Čím je halda Ema tak unikátní?



Vysílá: YouTube

# Vyhodnocení scénářů

- Podmíněné pravděpodobnosti
- Celistvý model

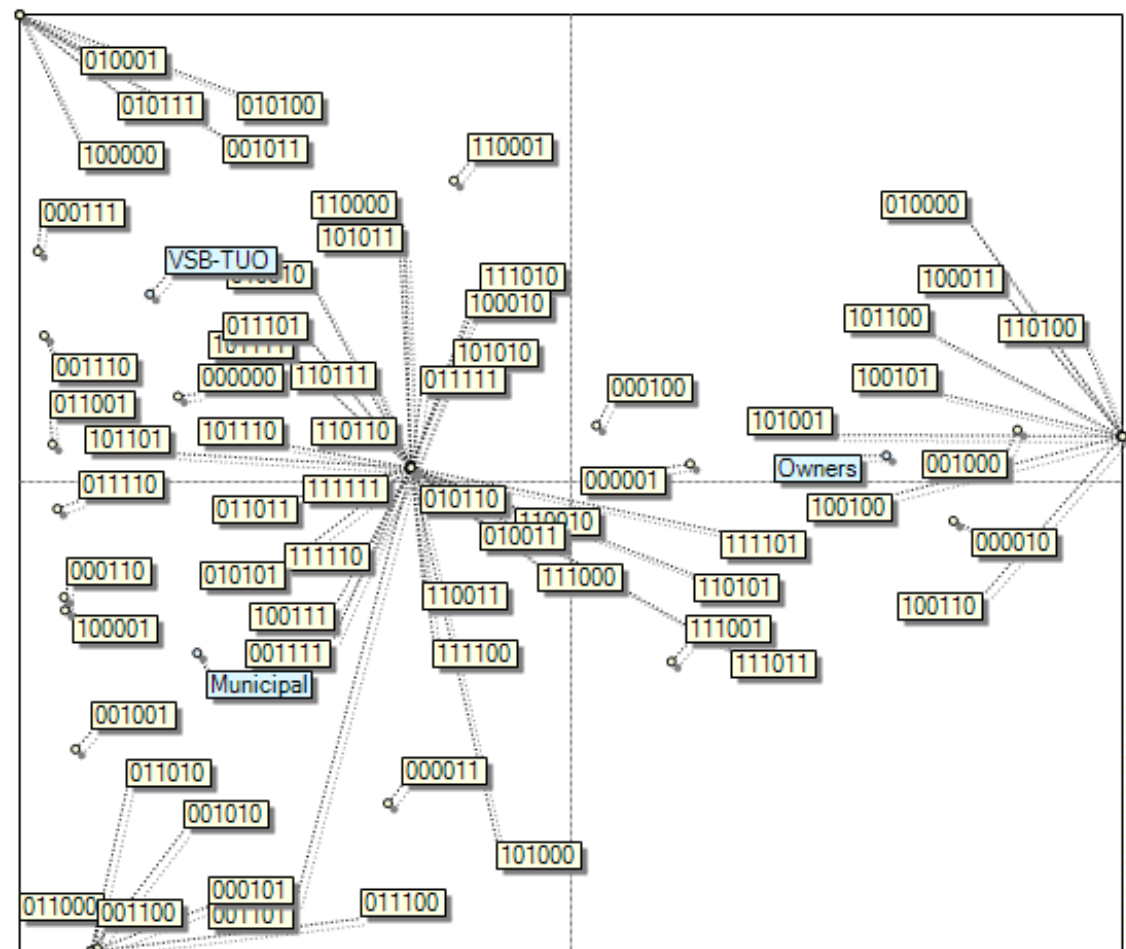
|             | Owners | Municipal | VSB-TUO | Ensemble des experts |
|-------------|--------|-----------|---------|----------------------|
| 1 : 111111  | 0      | 0         | 0       | 0                    |
| 2 : 111110  | 0      | 0         | 0       | 0                    |
| 3 : 111101  | 0      | 0         | 0       | 0                    |
| 58 : 000110 | 0      | 0.116     | 0.066   | 0.05                 |
| 59 : 000101 | 0      | 0.043     | 0       | 0.014                |
| 60 : 000100 | 0.151  | 0.062     | 0.083   | 0.11                 |
| 61 : 000011 | 0.023  | 0.056     | 0       | 0.03                 |
| 62 : 000010 | 0.208  | 0.041     | 0       | 0.117                |
| 63 : 000001 | 0.296  | 0.106     | 0.097   | 0.199                |
| 64 : 000000 | 0.128  | 0.375     | 0.559   | 0.282                |

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

|                | Probabilities |
|----------------|---------------|
| 1 : Buildings  | 0.067         |
| 2 : HorseTrail | 0.083         |
| 3 : Pastures   | 0.104         |
| 4 : Natural    | 0.229         |
| 5 : WildAnimal | 0.259         |
| 6 : ForestPark | 0.325         |

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Closeness map between experts and scenarios

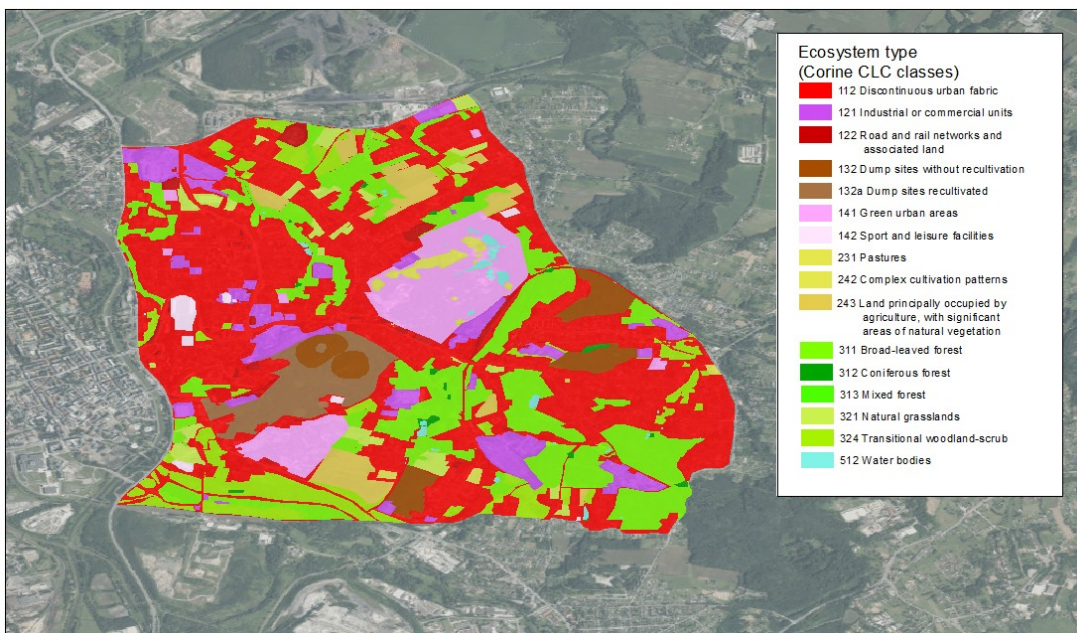


© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT



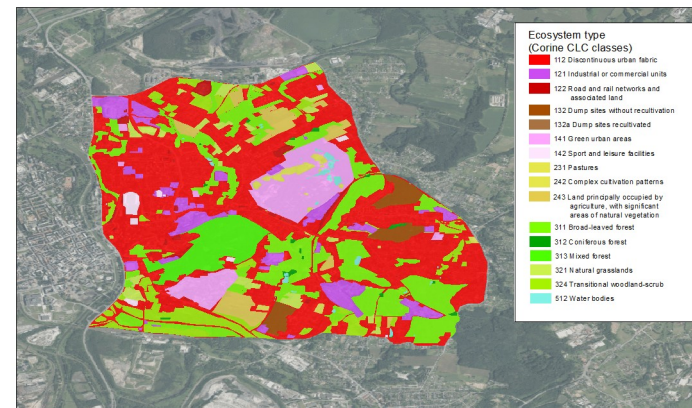
# Výsledné scénáře – změny v CLC

Výchozí stav



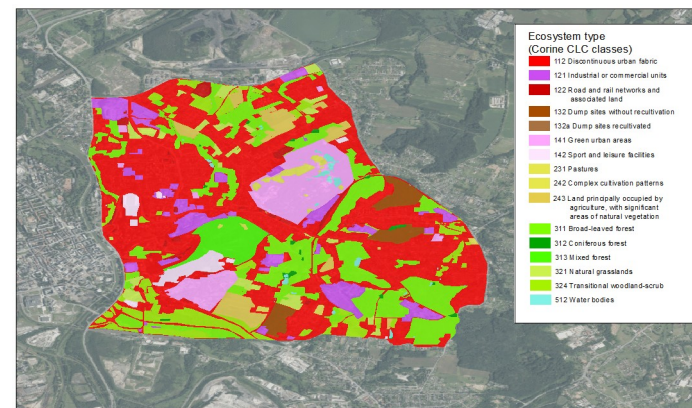
Scénář 2

Přírodní oblast



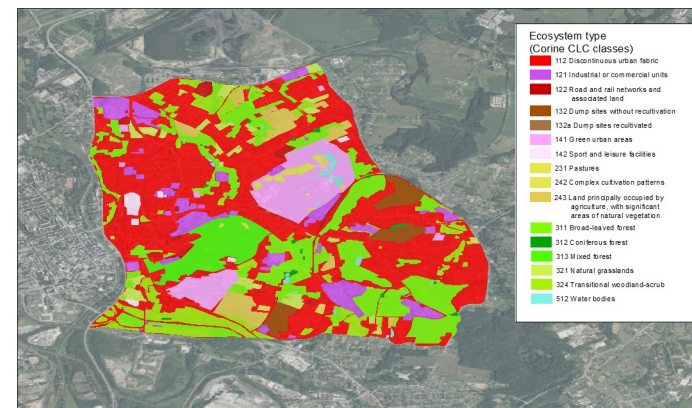
Scénář 1

Přírodní park



Scénář 2

Volný pohyb zvěře



## Cost-benefit analýza

- Ekonomické hodnocení nákladů a přínosů
  - Vyčíslení hodnoty biodiversity (experti ekonomie OVIEDO)
  - Vyčíslení hodnoty ostatních ES – relativně ve vztahu k hodnotě biodiversity
- Výpočet nákladů na realizaci scénářů
- Určení cen na údržbu (cena na rok)
- Výpočet čisté ceny za 5, 20 let

## Výpočet nákladů, ceny údržby a čisté současné hodnoty scénářů

| Item                                         | Cost (EUR/ha) | Applied on % of the designed CLC       |
|----------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| Clearing (illegal waste sites)               | 31.80 €       | 100% for all CLC                       |
| Demolition of reinforced concrete structures | 572.25 €      | 3% for CLC=311                         |
| Landscaping with heavy mechanization         | 280 000.00 €  | 10% for CLC=311                        |
| Construction of unpaved trails               | 480 000.00 €  | 1.65% for CLC=231<br>1.65% for CLC=311 |
| Revitalization of the water course           | 400 000.00 €  | 0.09% of CLC=311                       |
| Random logging                               | 100 000.00€   | 2.15% of CLC=311                       |
| Removal of removed trees                     | 805.07 €      | 2.15% of CLC=311                       |

| Land use (CLC)            | Mean investment cost (EUR/ha) |
|---------------------------|-------------------------------|
| Pastures (231)            | 9907.98 €                     |
| Broad-leaved Forest (311) | 39098.08 €                    |

| Item                                                          | Maintenance cost (EUR/ha) | Applied on % of the designed CLC |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Planting maintenance by weeding in areas planted 300 trees/ha | 260.00 €                  | 2.15% for CLC=311                |
| Replenishment of dead plants in planting 30 trees/            | 36.00 €                   | 2.15% for CLC=311                |
| Clearing (garbage), waste collection from trash cans          | 200.00 €                  | 100% for CLC=311                 |
| Grass cutting including removal (grazing and mowing)          | 260.00 €                  | 100% for CLC=231                 |

| Land use (CLC)            | Mean maintenance cost (EUR/ha) |
|---------------------------|--------------------------------|
| Pastures (231)            | 260.00 €                       |
| Broad-leaved Forest (311) | 206.364 €                      |

$$NPV_{\text{Broad-leaved forest}} = -39,098 - \frac{0,206}{(1+0.01)} - \dots - \frac{0,206}{(1+0.01)^5} = -40,097 \text{ € / ha}$$

$$NPV_{\text{Pastures}} = -9,908 - \frac{0,260}{(1+0.01)} - \dots - \frac{0,260}{(1+0.01)^5} = -11,170 \text{ € / ha}$$



## Vyhodnocení

za 5 let

| Scenarios      | Highest E.S. contribution | Ecosystem services values | Net Present Value | Total values |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
| Natural        | 13,161 €                  | 7,220 €                   | -12,689           | -5,469 €     |
| With buildings | 13,161 €                  | 7,230 €                   | -124,594          | -117,634 €   |
| ForestPark     | 13,161 €                  | 7,184 €                   | -39,788           | -32,604 €    |

za 20 let

| Scenarios      | Highest E.S. contribution | Ecosystem services values | Net Present Value | Total values |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
| Natural        | 13,161 €                  | 7,220 €                   | -12,689           | -5,469 €     |
| With buildings | 13,161 €                  | 7,230 €                   | 71,451            | 64,311 €     |
| ForestPark     | 13,161 €                  | 7,184 €                   | -39,788           | -32,604 €    |



## Shrnutí

- 2x multikriteriální analýza
- Práce s kombinacemi scénářů – obtížné vyhodnocení, komplikovaný dotazník (náročnější na pochopení)
- Jednotná metodika – ceny na hektar dle CLC (jednotnost pro různé lokality)
- Celistvý model (prostorově homogenní vyhodnocení)
- Metodika je univerzální, využitelná za všechny řešené situace

## Použitá data a programy – volně dostupné

- Data LANDSAT 8 (pásmo 10), CLC + data z terénního průzkumu a měření
- QGIS
- Smic Expert
- Výjimka ESRI StoryMap

## Poděkování



- RFCS RECOVERY Project: Recovery of degraded and transformed ecosystems in coal mining-affected areas.

[www.recoveryproject.eu](http://www.recoveryproject.eu)

# Děkuji za pozornost

[www.vsb.cz](http://www.vsb.cz)