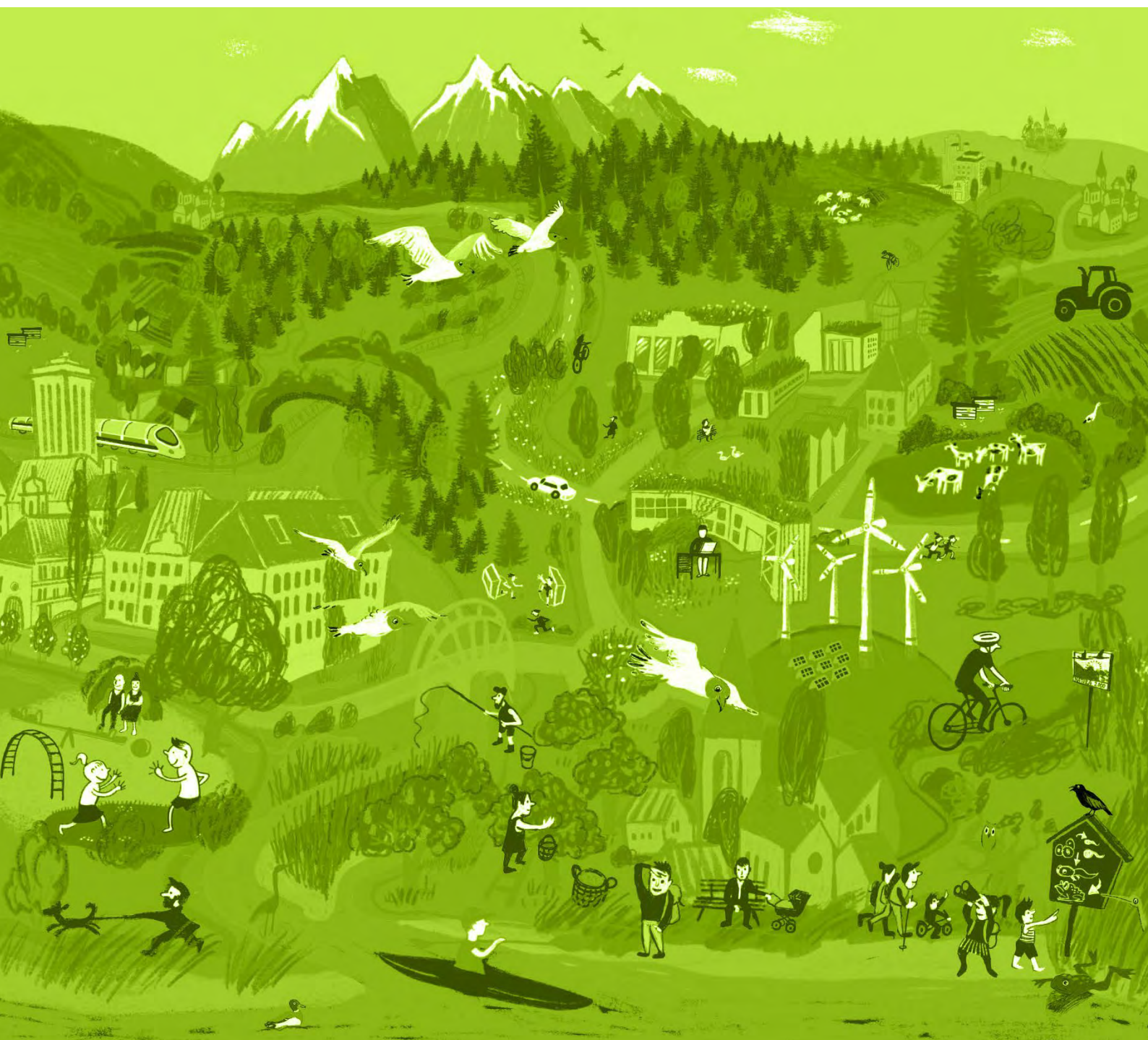


# MANUÁL HODNOCENÍ FUNKČNOSTI ZELENÉ INFRASTRUKTURY

Nástroj pro podporu rozhodování





## MANUÁL HODNOCENÍ FUNKČNOSTI ZELENÉ INFRASTRUKTURY - NÁSTROJ PRO PODPORU ROZHODOVÁNÍ

Tato česká verze manuálu byla zkompileována jako výstup O.T2.1 projektu Interreg Central Europe MaGICLandscapes "Management zelené infrastruktury ve středoevropských krajinách" podpořeného Evropským rozvojovým regionálním fondem (ERDF). Publikace je také dostupná v angličtině, němčině, italštině a polštině a může být stažena ze [stránek projektu](#).

### Vedení projektu:

Technische Universität Dresden  
Faculty of Environmental Sciences  
Chair of Remote Sensing, Prof. Dr. Elmar Csaplovics  
Helmholtzstr. 10  
01069 Dresden

### Autoři manuálu:

Florian Danzinger<sup>7</sup>, Mita Drius<sup>7</sup>, Stefan Fuchs<sup>7</sup>, Thomas Wrbka<sup>7</sup>, Christopher Marrs<sup>1</sup>, Anke Hahn<sup>1</sup>, Simonetta Alberico<sup>9</sup>, Gabriele Bovo<sup>9</sup>, Simone Ciadamidaro<sup>10</sup>, Martin Erlebach<sup>6</sup>, David Freudl<sup>8</sup>, Stefania Grasso<sup>9</sup>, Zygmunt Jała<sup>4</sup>, Henriette John<sup>5</sup>, Mariarita Minciardi<sup>10</sup>, Marco Neubert<sup>5</sup>, Zlan Lui Zi Rossi<sup>10</sup>, Hana Skokanová<sup>2</sup>, Tomáš Slach<sup>2</sup>, Sven Riedl<sup>3</sup>, Paola Vayr<sup>9</sup>, Dorota Wojnarowicz<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> [Technische Universität Dresden, Germany](#)
- <sup>2</sup> [Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Czech Republic](#)
- <sup>3</sup> [The Saxony Foundation for Nature and Environment, Germany](#)
- <sup>4</sup> [Karkonosze National Park, Poland](#)
- <sup>5</sup> [Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, Germany](#)
- <sup>6</sup> [The Krkonoše Mountains National Park, Czech Republic](#)
- <sup>7</sup> [University of Vienna, Austria](#)
- <sup>8</sup> [Thayatal National Park, Austria](#)
- <sup>9</sup> [Metropolitan City of Turin, Italy](#)
- <sup>10</sup> [Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, Italy](#)

**Redakce:** Florian Danzinger, Mita Drius, Stefan Fuchs, Thomas Wrbka, Christopher Marrs

**Layout:** Anke Hahn

**Ilustrace:** [Anja Maria Eisen](#)

**Návrh citace:** *Danzinger, F., Drius, M., Fuchs, S., Wrbka, T., Marrs, C. (Ed., 2020). Manuál hodnocení funkčnosti zelené infrastruktury - nástroj pro podporu rozhodování. Projekt Interreg Central Europe MaGICLandscapes. Výstup O.T2.1, Vídeň. S příspěvky od: F. Danzinger, M. Drius, S. Fuchs, T. Wrbka, C. Marrs, S. Alberico, G. Bovo, S. Ciadamidaro, M. Erlebach, D. Freudl, S. Grasso, Z. Jała, H. John, M. Minciardi, M. Neubert, G.L. Rossi, H. Skokanová, T. Slach, S. Riedl, P. Vayr, D. Wojnarowicz. K dispozici online: [https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Ma\\_ZICLandscapes.html#Outputs](https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Ma_ZICLandscapes.html#Outputs)*

Tato publikace má licenci [Creative Commons Attribution - Non Commercial - No Derivative Works 4.0 International License](#).



Vídeň, únor 2020



## Obsah

1	Úvod a cíl manuálu .....	5
2	Obecný postup pro hodnocení a mapování funkčností zelené infrastruktury .....	6
3	Vytváření regionální mapy funkčnosti zelené infrastruktury - zkušenosti z projektu MaGICLandscapes .....	7
3.1	Definice prvků zelené a modré infrastruktury, reprezentujících předměty zájmu na regionální úrovni .....	7
3.2	Získání dat na nadnárodní, regionální a lokální úrovni .....	13
3.3	Vytvoření nadnárodních, regionálních a lokálních map funkčnosti zelené infrastruktury .....	15
3.3.1	Analýza konektivity .....	15
3.3.1.1	Analýza morfologického prostorového rozmístění prvků .....	15
3.3.1.2	Síťová analýza .....	19
3.3.1.3	Euklidovská vzdálenost .....	21
3.3.1.4	Zpětná vazba k analýze konektivity .....	26
3.3.2	Metodika terénního mapování .....	26
3.3.2.1	Terénní mapování .....	27
3.3.2.2	Vizualizace dat .....	27
3.3.3	Analýza funkčnosti .....	35
3.3.3.1	Příprava matice kapacit krajinných služeb .....	35
3.3.3.2	Mapy regionální funkčnosti .....	38
4	Závěry o metodě mapování a využitelnosti metod a map .....	46
	Literatura .....	48





# 1 Úvod a cíl manuálu

Manuál hodnocení funkčnosti zelené infrastruktury je hlavním výstupem pracovního balíčku 2, v jehož rámci byly vytvořeny dílčí výstupy projektu MaGICLandscapes - Management zelené infrastruktury ve středoevropských krajinách, z programu Interreg Central Europe.

Je koncipován jako nástroj, který provází čtenáře procesem hodnocení zelené infrastruktury (ZI) na regionální a lokální úrovni ve střední Evropě. Na praktických příkladech ukazuje hlavní kroky pro hodnocení funkčnosti ZI: na začátku jsou zmíněny regionální rozdíly definice ZI. Poté je popsáno, jak a proč jsou užitečné konkrétní datové sady pro využití hodnocení na dané úrovni. Nakonec je pomocí různých prostorových analýz ukázáno, jak může být vytvořena mapa regionální a lokální funkčnosti ZI.

Popis hodnocení a procesu mapování předvedený v manuálu má poskytnout podporu pro rozhodování dalším uživatelům, kteří chtějí provádět podobné úkoly.

Manuál nejdříve popisuje obecný postup hodnocení funkčnosti ZI. Po krátkém úvodu věnovaném definicím ZI a nejednoznačností v terminologii na lokální/regionální úrovni jsou prezentována a diskutována dostupná prostorová data pro hodnocení ZI a modré infrastruktury (MI) ve střední Evropě. Následně jsou popsány hlavní metody použité pro hodnocení funkčnosti ZI. Jedná se o analýzu konektivity (viz 3.3.1), testování metody terénního mapování (viz 3.3.2) a analýzu funkčnosti (viz 3.3.3). Závěrem shrnujeme všechny poznatky a navrhuje možnosti k posouzení funkčnosti ZI.

Přínosem hodnocení a analyzování představených dat je získání znalostí o prostorové distribuci a kvalitě ZI na regionální a lokální úrovni. Postupy a výsledky prezentované v tomto manuálu pomohou identifikovat ohniska sítě ZI, ZI s vysokými funkčními hodnotami či oblasti s nedostatkem takovýchto prvků.

Takto získaná hodnotná data, vizualizovaná pomocí map, jsou základem pro plánování dalších akcí. Na základě získaných výsledků mohou být v daných regionech v různém měřítku navržena konkrétní opatření pro zlepšení stavu ZI nejen v chráněných oblastech, ale i mimo ně, a to s ohledem na zachování či vylepšení současné podoby krajinné struktury a jejího udržitelného využití. Účelný management ZI nejen mění krajinu k lepšímu z hlediska ekologického a ochrany přírody, ale také zajišťuje mnoho krajinných služeb, ze kterých lidé profitují nebo jsou přímo na nich závislí.



## 2 Obecný postup pro hodnocení a mapování funkčností zelené infrastruktury

Zelená infrastruktura (ZI) v prostorovém plánování potřebuje obsáhnout mnoho různých sektorových politik a její implementace je často nekončící proces závislý na politické vůli. V současnosti jsou stále vyvíjené nástroje pro hodnocení multifunkčnosti prvků ZI. Mezi příklady vývoje nástrojů hodnocení multifunkčnosti ZI patří kombinace prostorových dat se znalostmi odborníků a regionálních a lokálních aktérů (Kopperoinen et al. 2014), vytvoření výkonnostních indikátorů ZI (Pakzad and Osmond 2016), a využití průzkumů z terénních dotazníků k prozkoumání vnímaných přínosů ZI (např. Qureshi et al. 2010). Nicméně doposud byl zřídka použit holistický nebo kombinovaný přístup k řešení hodnocení funkčnosti ZI.

V tomto manuálu jsou vysvětleny následující kroky v postupu hodnocení a mapování funkčnosti zelené infrastruktury:

1. Definice prvků zelené a modré infrastruktury, reprezentujících předměty zájmu na regionální úrovni
2. Získání dat na nadnárodní, regionální a lokální úrovni
3. Vytvoření nadnárodních, regionálních a lokálních map funkčnosti ZI pro oblasti případových studií (OPS)
  - Analýza konektivity
    - MSPA (Analýza morfologického prostorového rozmístění prvků)
    - Síťová analýza
    - Euklidovská vzdálenost
  - Metodika terénního mapování
    - Identifikace prvků ZI na lokální úrovni
      - Klasifikace biotopů podle EUNIS
      - Určení hemerobního stavu nebo úrovně přirozenosti
      - Mapování bariér
  - Analýza funkčnosti
    - Příprava matice kapacit krajinných služeb
    - Individuální expertní revize
    - Konečná matice založená na společné diskusi
    - Mapy ukazující funkčnost na regionální úrovni

Výsledky mohou být využity pro informování o metodice hodnocení funkčnosti ZI pro tyto cílové skupiny:

- Veřejnost (pro zvýšení povědomí o ZI),
- Tvůrci politik (pro přijetí opatření na ochranu a posílení sítě ZI) a
- Sektor plánování (pro implementaci opatření a navrhování strategií a akčních plánů).



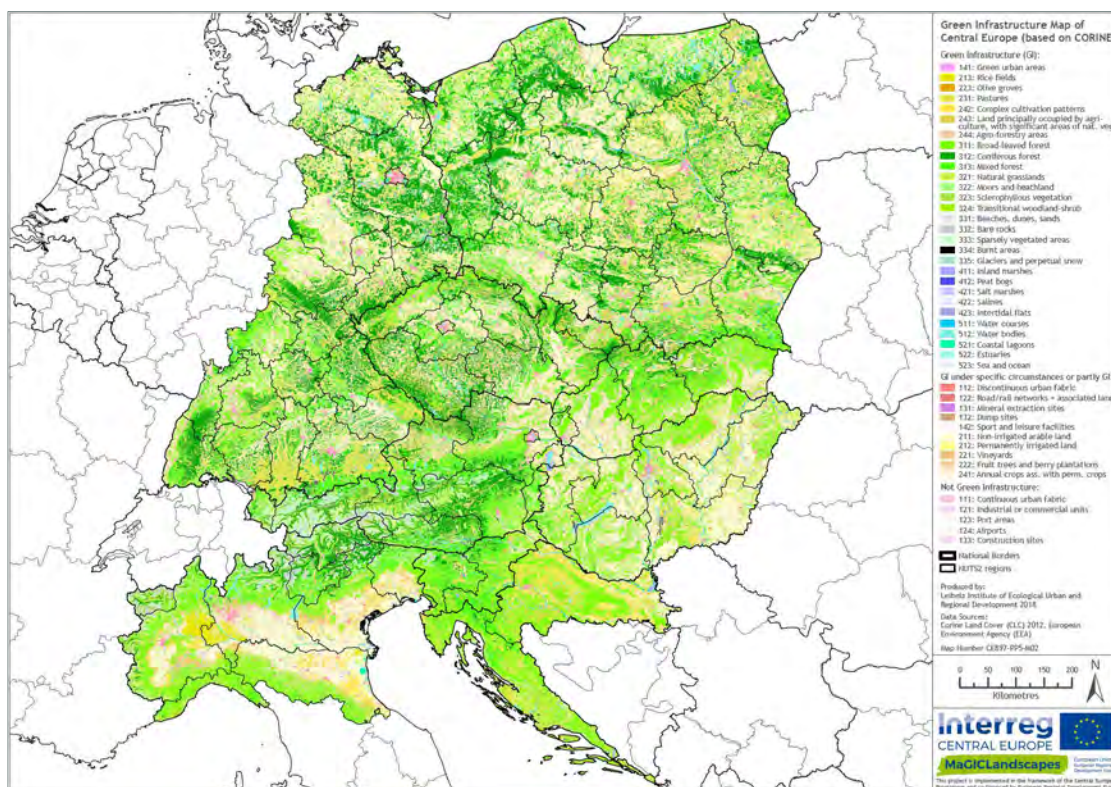
## 3 Vytváření regionální mapy funkčnosti zelené infrastruktury – zkušenosti z projektu MaGICLandscapes

### 3.1 Definice prvků zelené a modré infrastruktury, reprezentujících předměty zájmu na regionální úrovni

Jak již bylo uvedeno v „Příručce zelené infrastruktury: Koncepční a teoretické základy, termíny a definice“ (John et al. 2019), navrhujeme se řídit definicí zelené (a modré) infrastruktury podle Evropské komise (2016):

*“Zelená infrastruktura je strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s rozdílnými environmentálními rysy, jež byla navržena a je řízena k poskytování široké škály ekosystémových služeb, jako je čistota vod a vodních zdrojů, kvalita ovzduší, prostor pro rekreaci či adaptace na klimatickou změnu a její mitigace. Tato síť zelených a modrých ploch může zlepšit podmínky životního prostředí a tím i zdraví a kvalitu života lidí. Podporuje také zelenou ekonomiku, nabízí pracovní příležitosti a zvyšuje biodiverzitu. Páteří zelené infrastruktury Evropské unie je síť lokalit NATURA 2000“ (EC 2016).*

V rámci nadnárodního mapování byly v projektu prozkoumány různé datové sady, které umožňují prostorově popsat zelenou a modrou infrastrukturu (ZI a MI). Na základě dostupných datových sad pak byla jako nejvhodnější zvolena standardizovaná klasifikace krajinného pokryvu CORINE Land Cover (CLC 2012) (viz Neubert a John 2019 pro další podrobnosti). Podle klasifikace CLC jsme byli schopni identifikovat 44 tříd CLC, které ZI přímo reprezentují, mohly by ZI obsahovat nebo do ZI nepatří. Finální nadnárodní mapa ZI založená na třídách CLC a vyplývající z konzultací s experty v rámci nadnárodního mapování je ukázána na Obr. 1 (Neubert a John 2019).



Obr. 1: Mapa zelené infrastruktury pro programovou oblast střední Evropa založená na nadnárodní legendě, využívající data krajinného pokryvu CORINE z roku 2012.





Na základě poznatků z nadnárodního mapování jsme provedli analýzu pro definování ZI na regionální úrovni. Zvolili jsme tři kategorie, abychom rozlišili a kategorizovali třídy CLC do prvků ZI: „ZI“ pro třídy, které spadají do ZI, „ostatní“ pro třídy, které do ZI nepatří, a „specifická ZI“ pro třídy, které mohou obsahovat prvky ZI nebo mohou být za určitých okolností považovány za ZI.



Obr. 2: Mapa zelené infrastruktury pro programovou oblast střední Evropy založená na nadnárodní legendě, využívající data krajinného pokryvu CORINE z roku 2012. Kategorie CORINE jsou rozklasifikovány do tří tříd (ZI, specifická ZI, ostatní).

Protože některé definice ZI neodpovídaly regionálním charakteristikám krajiny oblastí případových studií (OPS), byli projektoví partneři požádáni, aby vytvořili místní definici ZI zohledňující tyto charakteristiky a uvedli, které třídy CLC jsou součástí ZI podle dané definice (Obr. 3). Odchytky místních definic jsou založené na velké diverzitě partnerských OPS. Výsledky regionálních klasifikací ZI jsou ukázány v Tab. 1 a Tab. 2.

Tyto regionální definice ZI jsou na jedné straně z technických důvodů značně závislé na dostupném prostorovém a tematickém rozlišení geodat, na straně druhé zohledňují současné dominantní využití krajiny, intenzitu managementu a obecné charakteristiky krajiny (Tab. 2).

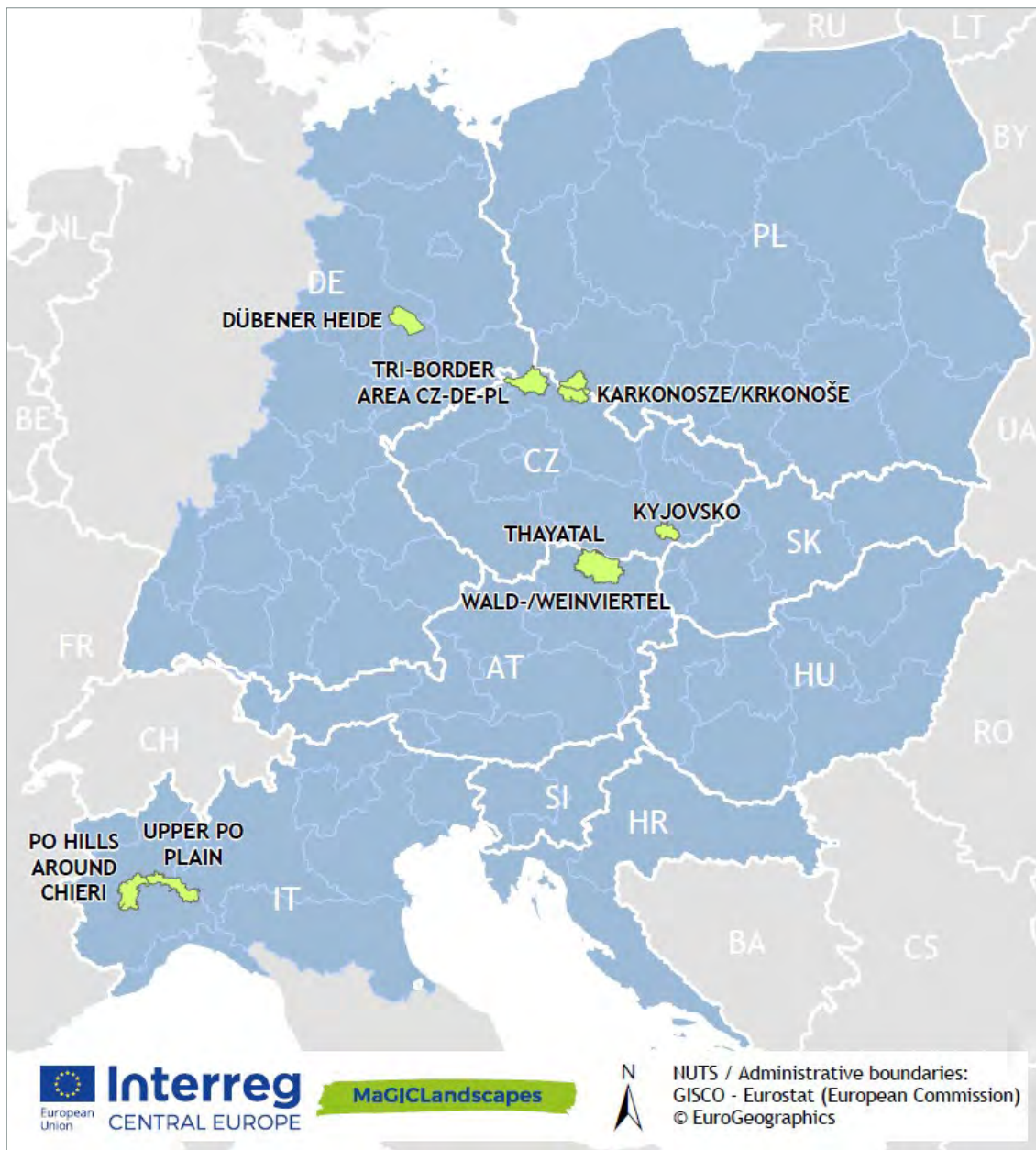
Všichni partneři vyloučili antropogenní třídy CLC z definice ZI, čímž se lišili od nadnárodní klasifikace ZI, kde byly třídy „Nesouvislá sídelní zástavba“ a „Silniční a železniční síť a přilehlé prostory“ klasifikovány jako „specifická ZI“. V regionálním kontextu OPS Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT) se některé další třídy prvků ZI lišily od klasifikace navržené na nadnárodní úrovni. Například zařízení pro sport mají obvykle umělé povrchy, a proto nepatří do ZI. Naproti tomu považují třídy CLC „Těžba hornin“ a „Skládky“ za ZI, neboť jsou umístěny podél řeky Pád a nejsou již využívány, čímž došlo k jejich renaturalizaci. Němečtí partneři z OPS Dübener Heide zahrnuli do sítě ZI „Roční kultury přidané ke stálým kulturám“, které v jejich OPS vykazují prvky přírodnosti. V Krkonošském národním parku a oblasti Trojzemí (ČR, DE, PL) jsou ovocné sady a keře považovány za alespoň zčásti efektivní prvky ZI, a to díky jejich pozitivnímu příspěvku ke konektivitě v zemědělské krajině. Na druhou stranu jsou vyloučeny prvky „Těžba hornin“ a „Nezavlažovaná orná půda“, a to z důvodu převahy antropogenní infrastruktury a intenzitě zemědělského hospodaření. Naproti tomu





rakouští projektoví partneři považují třídu „Zařízení pro sport a rekreaci“ za součást ZI, protože z jejich pohledu golfové hřiště a trávníky pozitivně přispívají k funkčnosti sítě ZI.

Navzdory těmto odlišným podmínkám ve všech oblastech případových studií jsme byli schopni provést srovnatelné analýzy a vyprodukovat konzistentní výsledky, což ukazuje, že navržená metodika umožňuje univerzální aplikaci v různých typech krajiny.



Obr. 3: Mapa střední Evropy (modrá plocha) s devíti oblastmi případových studií (zeleně) projektu MaGiCLandscapes.



Tab. 1: Nadnárodní klasifikace ZI založení na CLC a přijetí/odmítnutí projektovými partnery pro jejich oblasti případových studií. Červená barva zdůrazňuje kategorii „ostatní“, zatímco žlutá barva ukazuje rozdíly pro kategorii „specifická ZI“. Zelená barva znamená „ZI“. (N/A = nelze použít)

Třída CLC	Popis CLC	Nadnárodní definice ZI	Oblast Trojzemí CZ-DE-PL	Krkonošský národní park (CZ)	Národní park Karkonosze (PL)	Kyjovsko (CZ)	Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT)	Národní park Thayatal (AT)	Planina horního Pádu (IT)	Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)	Přírodní park Dübener Heide (DE)
111	Souvislá sídelní zástavba	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní
112	Nesouvislá sídelní zástavba	specifická ZI	ostatní	ostatní	specifická ZI	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní
121	Průmyslové nebo obchodní zóny	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní
122	Silniční a železniční síť a přilehlé prostory	specifická ZI	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní
123	Přístavní zóny	ostatní	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
124	Letiště	ostatní	N/A	ostatní	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ostatní
131	Těžba hornin	specifická ZI	ostatní	ostatní	specifická ZI	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ZI	ostatní
132	Skládky	specifická ZI	ostatní	specifická ZI	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ZI	ostatní
133	Staveniště	ostatní	ostatní	ostatní	N/A	ostatní	N/A	N/A	ostatní	N/A	ostatní
141	Plochy sídelní zeleně	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI
142	Zařízení pro sport a rekreaci	specifická ZI	specifická ZI	ostatní	specifická ZI	specifická ZI	ZI	ZI	ostatní	ostatní	ZI
211	Nezavlažovaná orná půda	specifická ZI	ostatní	ostatní	specifická ZI	ostatní	ostatní	ostatní	ostatní	ZI	ostatní
212	Trvale zavlažovaná půda	specifická ZI	N/A	specifická ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	ostatní	ostatní	ostatní
213	Rýžová pole	ZI	N/A	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI	ZI	N/A
221	Vinice	specifická ZI	ostatní	specifická ZI	N/A	ostatní	ZI	ZI	ostatní	ZI	ZI
222	Ovocné sady a keře	specifická ZI	specifická ZI	ZI	N/A	ostatní	ZI	ZI	ostatní	ZI	ZI
223	Olivové porosty	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI	ZI	N/A
231	Louky	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI



Třída CLC	Popis CLC	Nadnárodní definice ZI	Oblast Trojzemí CZ-DE-PL	Krkonošský národní park (CZ)	Národní park Karkonosze (PL)	Kyjevsko (CZ)	Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT)	Národní park Thayatal (AT)	Planina horního Pádu (IT)	Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)	Přírodní park Dübener Heide (DE)
241	Roční kultury přidané ke stálým kulturám	specifická ZI	N/A	specifická ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI
242	Mozaika polí, luk a trvalých kultur	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI
243	Zemědělské plochy s výrazným podílem přirozené vegetace	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
244	Agrolesnické systémy	ZI	N/A	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI
311	Listnatý les	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
312	Jehličnatý les	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
313	Smišený les	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
321	Přírodní louky	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	N/A	ZI
322	Slatiny, vřesoviště, křoviny	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	N/A	N/A	ZI	ZI	ZI
323	Sklerofytní vegetace	ZI	N/A	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
324	Přechodová stádia lesa a křoviny	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI
331	Pláže, duny písky	ZI	N/A	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI	N/A	ZI
332	Skály	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI
333	Oblasti s řídkou vegetací	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI
334	Vypálené oblasti	ZI	N/A	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
335	Ledovce a věčný sníh	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
411	Vnitrozemské bažiny	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	ZI
412	Rašeliniště	ZI	ZI	ZI	ZI	N/A	N/A	N/A	ZI	N/A	ZI
421	Přímořské bažiny	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
422	Slané bažiny	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ZI
423	Příbřežní zóny	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A





Třída CLC	Popis CLC	Nadnárodní definice ZI	Oblast Trojzemí CZ-DE-PL	Krkonošský národní park (CZ)	Národní park Karkonosze (PL)	Kyjovsko (CZ)	Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT)	Národní park Thayatal (AT)	Planina horního Pádu (IT)	Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)	Přírodní park Dübener Heide (DE)
511	Vodní toky	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
512	Vodní plochy	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI
521	Laguny	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
522	Ústí řek	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
523	Moře a oceány	ZI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



### 3.2 Získání dat na nadnárodní, regionální a lokální úrovni

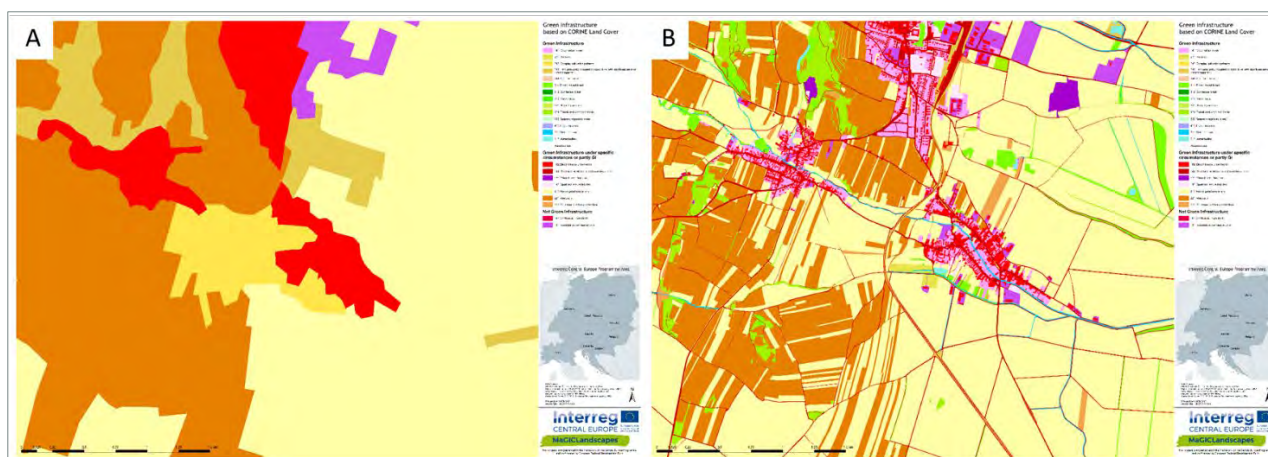
Jako v případě jiných mapovacích přístupů, na prvním místě je důležitým předpokladem pro implementaci konceptu ZI dostupnost geodat s vysokou kvalitou prostorového a tematického rozlišení.

Požadavek zakomponovat prvky zeleně na státní, regionální, komunitní a parcelní úrovni (Benedict a McMahon 2002) zdůrazňuje potřebu precizní datové základny z hlediska přesných prostorových a tematických geodat pro lokální implementaci ZI. Z tohoto hlediska se způsob pořízení dat na nadnárodní, regionální a lokální úrovni liší v závislosti na rozsahu a měřítku implementace ZI.

Zatímco standardizovaná databáze CORINE Land Cover (CLC 2012) byla považována jako neadekvátnější pro mapování ZI na nadnárodní úrovni (viz Neubert a John 2019), pro regionální a lokální úroveň neplatí univerzální řešení při pořizování vhodných geodat.

Proto nejlepším řešením pro naplnění těchto požadavků bylo shromáždění různých regionálních geodat a podrobných dat získaných terénním mapováním. Tab. 2 ukazuje přehled regionálních datových sad použitých v projektových oblastech případových studií pro mapování ZI a MI, které zahrnují např. regionální data krajinného pokryvu, lesní inventarizaci či digitální vektorizaci prvků ZI na podkladě ortofot.

Použití geodat s vysokým rozlišením ukázalo rozdíly mezi realistickou reprezentací sítě ZI v různých krajinách (Obr. 4). Na jedné straně je díky klasifikaci a generalizaci obsažené v CORINE Land Cover podceněný rozsah fragmentace u některých, především rozsáhlejších ploch ZI, kterými jsou například lesy. Na straně druhé je však také zanedbána schopnost poskytovat benefity drobnými prvky ZI, zahrnutými generalizací např. do velkých polních celků či sídelních oblastí - např. živé ploty, příkopy, rybníčky, remízky a solitéry. Proto regionální datové sady zlepšily hodnocení sítě ZI jak v přírodních a polopřírodních oblastech, tak v oblastech sídelních. To umožňuje regionální implementaci konceptu ZI. Dostupnost dat CORINE Land Cover a možnost jejich porovnatelnosti v rámci většiny evropských zemí je však, i přes vyšší míru generalizace, stále cenná a přínosná.



Obr. 4: Příklad prvků ZI založený na CORINE Land Cover (A) a na regionálních geodatech (B) pro rakouskou oblast případové studie „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“.

Prostřednictvím získání různých forem lokálních dat pro vytvoření regionální databáze s vysokým rozlišením lze zvýšit kvalitu mapované ZI pro všechny typy krajiny. To představuje základ pro vytváření strategií a akčních plánů ZI pro budoucí akce a investice do ZI s pomocí místních aktérů. Zároveň takto vytvořená mapa umožňuje precizní identifikaci lokální sítě ZI pro krajinné hospodáře, tvůrce politik a komunity.



Tab. 2: Datové sady použité pro regionální mapování zelené a modré infrastruktury

Typ datové sady	Oblast Trojzemí CZ-DE-PL	Krkonošský národní park (CZ)	Národní park Karkonosze (PL)	Kyjojsko (CZ)	Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT)	Národní park Thayatal (AT)	Planina horního Pádu (IT)	Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)	Přírodní park Dübener Heide (DE)
Krajinný pokryv	●			●			●	●	□
Mapování biotopů	●	●		●					●
Digitální katastr		●		●	●	●			
Zemědělství				●	●	●			
Lesnictví		●		●	●	●	●	●	
Vodní toky	●				●	●	●	●	●
Geografie a topografie	●	●	●	●					
Ortofota			●	●					





## 3.3 Vytvoření nadnárodních, regionálních a lokálních map funkčnosti zelené infrastruktury

Hodnocení a mapování funkčnosti ZI provedené v projektu MaGICLandscapes se skládalo ze tří hlavních částí

- Analýza konektivity (viz. 3.3.1)
- Metodika terénního mapování (viz. 3.3.2)
- Samotná analýza funkčnosti (viz. 3.3.3).

Metody byly testovány ve všech partnerských zemích projektu: Rakousku, České republice, Německu, Itálii a Polsku. V této kapitole popisujeme každou analýzu rozdělenou do několika kroků, a ukazujeme příklady aplikací v oblastech případových studií (OPS).

### 3.3.1 Analýza konektivity

Analýzy konektivity byly provedeny pomocí softwaru GuidosToolbox (Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes). GuidosToolbox je volně dostupný software vytvořený Peterem Vogtem (Společné výzkumné centrum (JRC) z Evropské komise) a nabízí řadu modulů, které mohou zkoumat různé prostorové aspekty objektů v rastrových obrazech, např. prostorové rozmístění, konektivitu, náklady, fragmentaci, ad.

GuidosToolbox je volně dostupný na <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/activities/lpa/gtb/>.

Níže jsou vysvětleny tři typy analýzy konektivity, které byly provedeny v rámci projektu.

#### 3.3.1.1 Analýza morfologického prostorového rozmístění prvků

Analýza morfologického prostorového rozmístění prvků (MSPA) je obecný a univerzální rámec analýzy prostorového rozmístění prvků, který poskytuje vlastní sekvenci morfologických operátorů (Soille a Vogt 2009).

MSPA provádí segmentaci binárního obrazu pro identifikování a lokalizování vzájemně se vylučujících morfometrických tříd prvků, které pomocí mapování popisují tvar, konektivitu a prostorové rozmístění obrazových objektů a klasifikují je do tříd (Vogt et al. 2017). Modul MSPA automaticky detekuje geometrii a konektivitu prvků obrazu. Proto je oblast popředí rastrového binárního obrazu rozdělena do sedmi tříd MSPA: jádrový prvek, izolovaný prvek, spojovací prvek, vybíhající prvek, smyčkový prvek, okraj prvku a perforace prvku (Obr. 5).

Aby bylo možné provést MSPA, musí být jako vstupní data vytvořen příslušný rastrový soubor. V tomto případě to bylo provedeno rozpuštěním a převodem použitých vektorových dat v ArcGIS/QGIS a reklasifikací hodnot pixelů (1 = ZI nebo specifická ZI, 0 = ostatní). Výsledný binární rastrový soubor obsahoval všechny třídy ZI, které byly definovány v každé OPS. Vybráním pouze jedné třídy, např. lesů, travnatých porostů nebo městské zelené, bylo možno vytvořit také cílové hodnocení jednotlivých priorit.

Z hlediska hodnocení konektivity ZI používá MSPA řadu postupů zpracování obrazů pro identifikaci uzlů, propojení (koridorů) a dalších prvků. Tomu předchází překlasifikování rastrové mapy krajinného pokryvu na popředí (zelená infrastruktura) a pozadí (zbývající třídy) (Vogt et al. 2007).

Pro sladění terminologie zelené infrastruktury je třída jádrový prvek ekvivalentní s uzlem a spojovací prvek synonymem pro propojení (koridor). V rámci zpracování identifikuje MSPA nejdříve jádrové prvky, které jsou

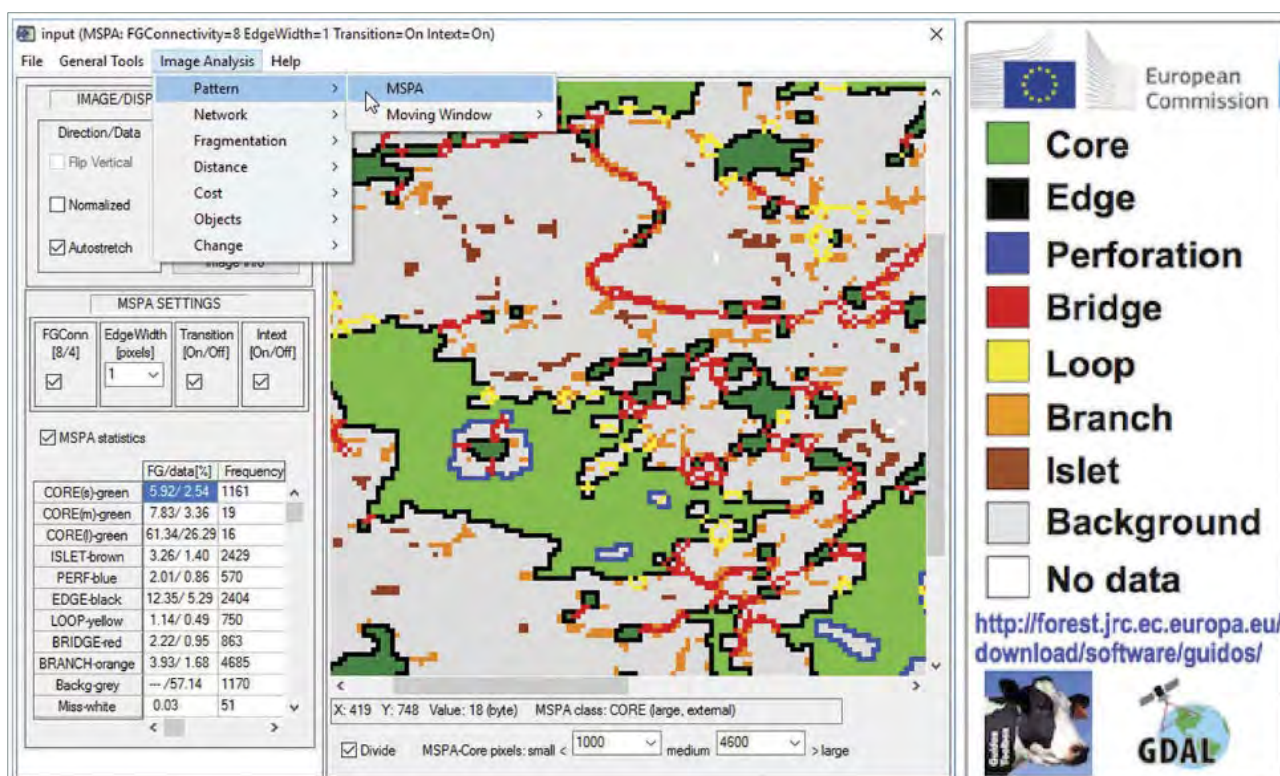


založené na pravidlech konektivity použitých pro definování sousedů a hodnotě použité pro definování šířky okraje (Soille a Vogt 2009).

V základním nastavení MSPA může být konektivita nastavena jako čtyři (pouze hlavní směry) nebo osm sousedů. Minimální velikost jádrového prvku a počet pixelů klasifikovaných jako jádrový prvek jsou ovlivněny nastavením šířky okraje. Zvyšováním šířky okraje se minimální velikost jádrového prvku zvyšuje a tím se redukuje počet pixelů definovaných jako jádrové prvky. Pokles jádrových prvků, který je výsledkem zvýšení šířky okrajů, znamená zisk pro ostatní třídy, nejen okraj. Tímto způsobem může šířka okraje přeměnit jádrový prvek na prvek izolovaný, jestliže je plocha jádrového prvku příliš malá, nebo prvek spojovací, jestliže je plocha jádrového prvku příliš úzká (Wickham et. al. 2010).

Při aplikování MSPA v rámci projektu MaGICLandscapes jsme vytvořili mapy založené na nadnárodních i regionálních datových sadách. Použili jsme konektivitu osmi sousedů a nastavili u nadnárodní datové sady efektivní hodnotu šířky okraje na 100 m, v závislosti na velikosti pixelu vstupních dat. V případě regionálních datových sad, kde byla velikost pixelu do 1 m, byly nejlepší výsledky při efektivní hodnotě šířky okraje 10 m.

Vstupní data jsou rastrové (gridové) mapy zelené infrastruktury v jednotlivých OPS. Vstupní mapa musí obsahovat dvě třídy: popředí (ZI) a pozadí (ostatní). Proto bylo nutné třídu „specifická ZI“ rozpustit a jednoznačně přiřadit buď do třídy „ZI“ nebo „ostatní“.



Obr. 5: Prostředí softwaru GuidosToolbox ukazující analýzu prostorového rozmístění prvků (MSPA), která ilustruje různé morfologické třídy prvků: malé jádrové prvky (tmavě zelená); velké jádrové prvky (zelená); hranice jádrových prvků (okraj/vnější - černá, perforace/vnitřní - modrá); propojující cesty mezi různými jádrovými prvky (spojující prvek - červená) a vracející se do stejného jádrového prvku (smyčkový prvek - žlutá); izolované lesní plochy a příliš malé na to, aby mohly obsahovat jádrové prvky (izolovaný prvek - hnědá); a vybíhající prvky (oranžová), převzato z Vogt et al. (2017).

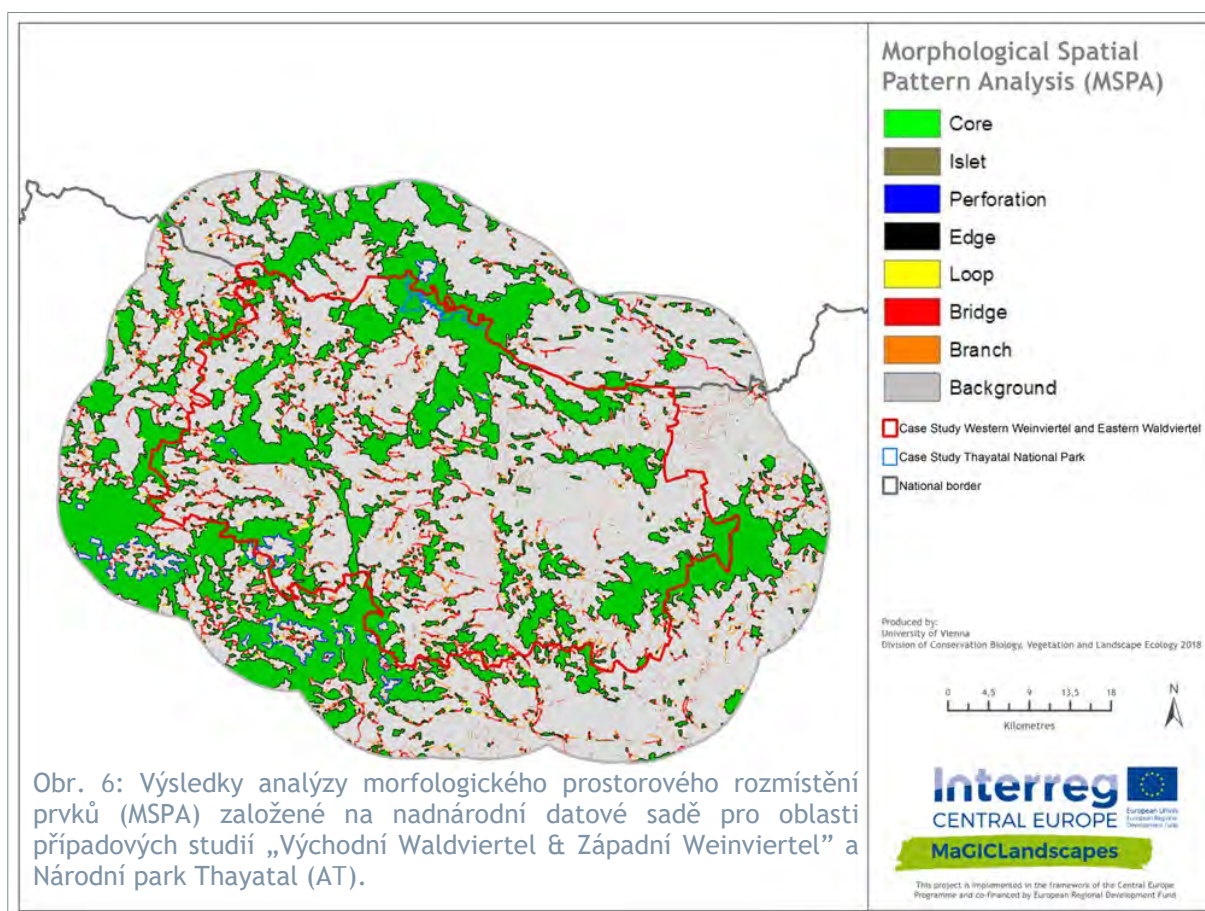


Obr. 6 ukazuje aplikaci MSPA provedenou nad nadnárodní datovou sadou pro rakouské OPS „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel” a „Národní park Thayatal”.

Celkově je vidět jasný gradient v distribuci, podílu a tvorbě jádrových oblastí ZI (zelená). Stupeň hustoty a šířka těchto spojení a podélných extenzí se snižuje ze západu na východ, což vede k nepřítli výrazné krajině ve východní části. Tato zemědělská krajina ukazuje nedostatek sítě ZI na velkých souvislých plochách Západního Weinviertelu, které jsou protkány prvky podobnými ostrůvkům (např. remízky a větrolamy). Až na pár výjimek několika velkých souvislých lesů reprezentují třídu jádrových prvků mozaiky polí, luk a trvalých kultur v podobě vinic a zemědělské plochy s výrazným podílem přirozené vegetace.

V západní části jsou větší souvislé jádrové prvky, např. v sousedství národního parku Thayatal, a také významněji menší jádrové prvky v zemědělské krajině mezi nimi. Avšak tyto prvky jsou téměř zcela tvořeny jehličnatými lesy s malým podílem smíšených lesů. Síť liniových struktur ZI je zde také lépe vyvinuta, což je naznačeno větším množstvím spojujících prvků (červená), smyčkových prvků (žlutá) a také vybíhajících prvků (oranžová).

Výsledek MSPA může sám o sobě poskytnout důležitý pohled na různá klíčová místa v regionálních managementových plánech. Také slouží jako podklad pro síťovou analýzu, která je popsána v kapitole 3.3.1.2.



Obr. 6: Výsledky analýzy morfologického prostorového rozmístění prvků (MSPA) založené na nadnárodní datové sadě pro oblasti případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel” a Národní park Thayatal (AT).

Obr. 8 ukazuje mapu aplikace MSPA na podkladě regionálních dat v rakouských OPS. Viditelné jsou větší detaily (srovnej s Obr. 7), které zdůrazňují fragmentaci ale také významné větvení sítě ZI. Co se zdálo jako velké celistvé jádrové prvky (zelená) ZI v hrubém měřítku - např. velké souvislé lesy či smíšené plochy



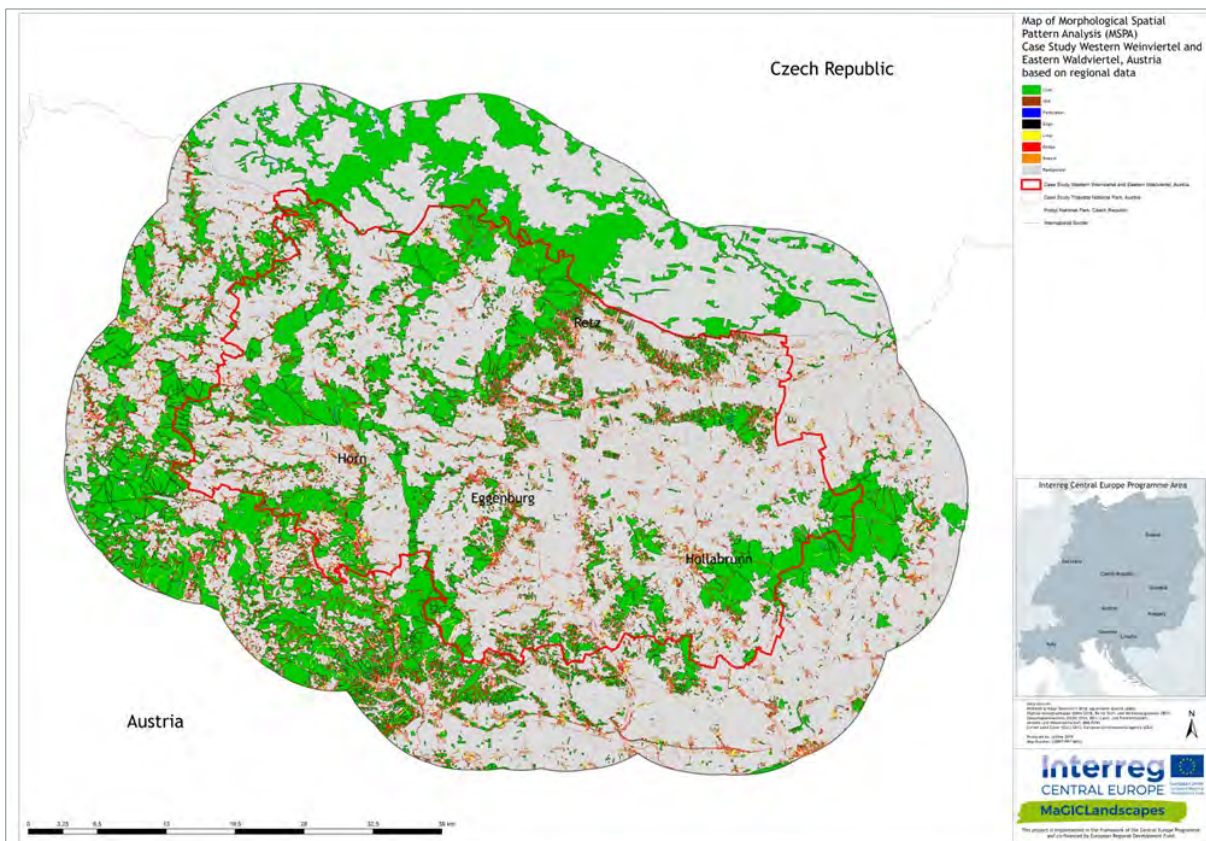


mozaik vinic, remízků, luk a zemědělské půdy s významným podílem přirozené vegetace - jsou ve skutečnosti významně fragmentované kulturní krajiny, reprezentované výskytem spousty malých jádrových prvků (zelená), propojujícími třídami spojujících prvků (červená), smyčkových prvků (žlutá) a vybíhajících prvků (oranžová). Především v Západním Weinviertelu jsou tvary jádrových prvků, které se na nadnárodních datech jevíly jako souvislé, na regionálních datech významně fragmentované.

Celkový obraz rozložení ZI se výrazně nezměnil, ale vyšší rozlišení struktury ZI poskytuje informace, které jsou zásadní pro podrobnější, regionálně zaměřený popis zájmových oblastí, a v důsledku pro implementaci opatření na management ZI. Také zdůrazňuje potřebu použití vhodných prostorových dat.



Obr. 7: Detailní příklad výsledků analýzy morfologického prostorového rozmístění prvků (MSPA) založené na datech CORINE Land Cover (A) na regionálních datech (B) pro rakouskou oblast případové studie „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel”.



Obr. 8: Výsledky analýzy morfologického prostorového rozmístění prvků (MSPA) založené na regionálních datech pro oblasti případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel” a Národní park Thayatal (AT).



### 3.3.1.2 Síťová analýza

Dalším informativním prvkem softwaru GuidosToolbox je automatická detekce spojnic mezi jádrovými prvky identifikovaných objektů založená na výsledcích výchozí aplikace MSPA.

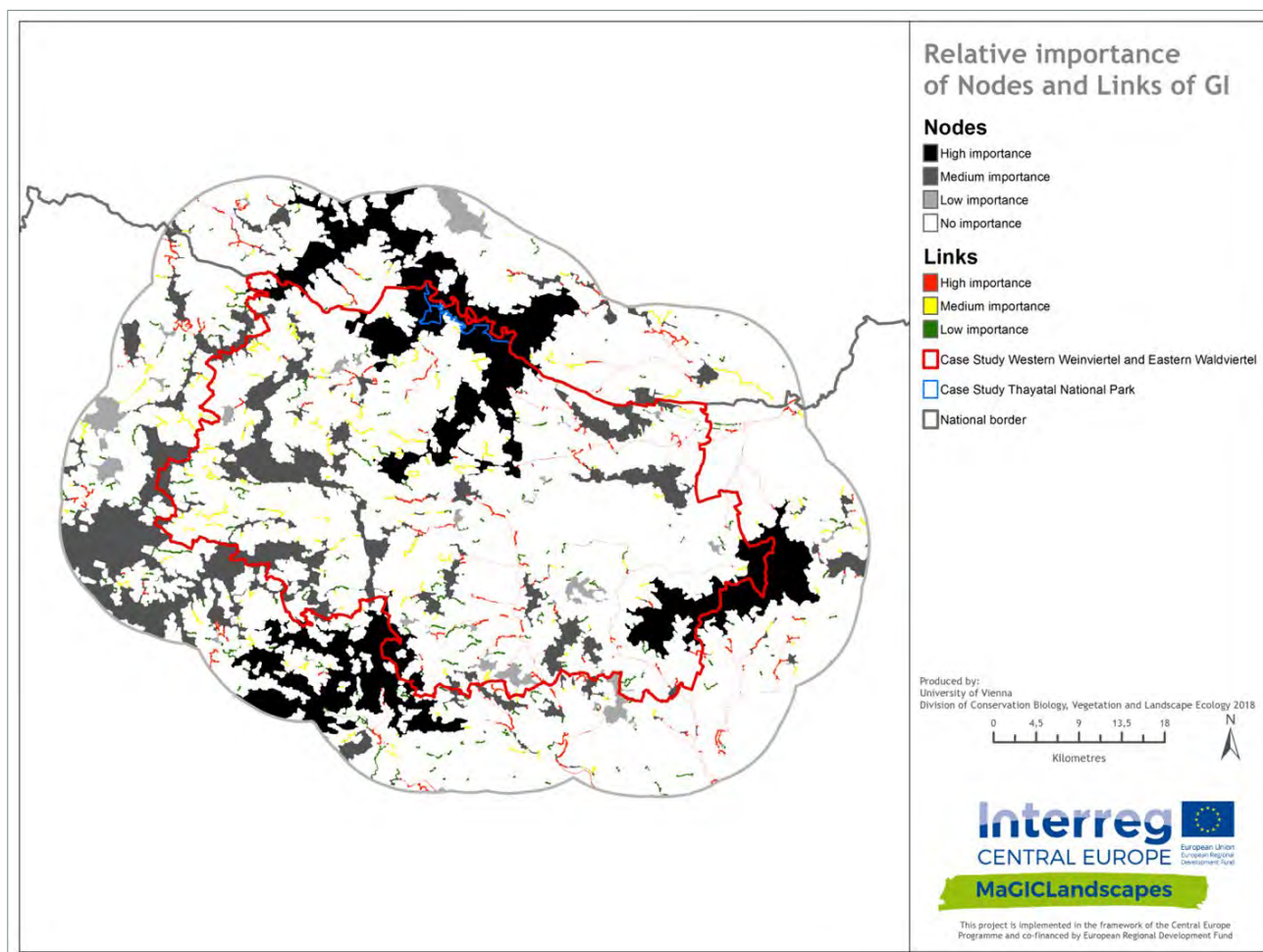
Vedle jednoduché detekce spojnic dochází v modulu NW Components/Node/Link Importance k rozčlenění detekovaných spojnic s ohledem na relativní důležitost každého komponentu, uzlu a spojnice v dané síti (Vogt et al. 2017). To je založeno na aplikaci konceptu a metrik teorie grafů (Saura a Rubio 2010; Saura, et al. 2011).

Aby mohla proběhnout síťová analýza, je potřeba na základě výsledku z MSPA vytvořit obraz sítě prvků ZI, která sestává z uzlů (třída MSPA: jádrový prvek) a spojnic (třída MSPA: spojovací prvek, resp. spojnice mezi různými jádrovými prvky). Ostatní třídy MSPA, které k síti nepřispívají, jsou opomenuty. Pro další analýzy sítě zelené infrastruktury v OPS projektu MaGICLandscapes jsme analyzovali tzv. NW komponenty a Node/Link Importance (důležitost uzlu/spojnic):

Obr. 9 ukazuje výsledky síťové analýzy založené na nadnárodních datech pro stejné OPS, které byly vybrány pro analýzu morfologického prostorového rozmístění. Rakouské OPS ukazují, že roztroušené smíšené plochy mozaik a lesní „ostrov“ tvoří páteř (tmavě šedá) důležitých jádrových prvků rozšířených OPS. Na druhou stranu spojnice (zvýrazněné červeně) jsou většinou reprezentovány vodními toky, s doplňujícími prvky ZI nebo nárazníkovými zónami v podobě příbřežních pásů nebo lesů a vlhkých luk. Zároveň jsou v těchto oblastech velmi důležité liniové koridory kulturních mozaik promíchaných se suchými trávníky.

Jak již naznačily výsledky MSPA, západní část OPS obsahuje mnohem více uzlů a spojnic s vysokou nebo alespoň střední důležitostí než východní část.

Závěrem lze říci, že jsou lokalizovány nejdůležitější spojnice a také jsou určeny jádrové prvky, které jsou lépe propojené a u kterých je propojení nedostačující. To slouží k určení prioritních oblastí existující ZI a jejich koridorů.



Obr. 9: Výsledky síťové analýzy založené na nadnárodních datech pro oblasti případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“ a Národní park Thayatal (AT).

Vzhledem k vysokému rozlišení dat ZI na regionální a lokální úrovni nebyla síťová analýza pro tyto úrovně provedena.



### 3.3.1.3 Euklidovská vzdálenost

Tato aplikace vytváří mapy zájmových objektů, které ukazují euklidovské vzdálenostní mapy uvnitř a vně těchto objektů. Tento typ analýzy může být dále použit pro ilustraci vlivových zón každého objektu a pro odvození párové blízkosti mezi sousedními objekty. V rámci plánování revitalizací může být blízkost vedle existujících objektů využita pro lokalizaci spojnic vhodných z hlediska efektivních nákladů (Vogt et al. 2017).

Z hlediska konektivity zelené infrastruktury poskytují vytvořené vzdálenostní mapy prostorově explicitní informace, které umožňují zvýraznit ohniska vysoce fragmentovaných oblastí nebo oblasti s dobře zavedenou sítí ZI. Prostorové informace těchto vzdálenostních map ZI mohou být důležité pro monitoring, plánování a hodnocení rizik.

Navíc je toto jednoduché, ale intuitivní schéma analýzy snadné dále zprostředkovat a může být vztaženo k různým opatřením uzemního plánování tím, že ukazuje stupeň fragmentace nebo neporušenosti a umožňuje přímé srovnání s výsledky mezi oblastmi případových studií.

Euklidovská vzdálenost byla aplikovaná na nadnárodních i regionálních datech. Ukazuje výsledky z nadnárodních dat pro rakouské OPS (Obr. 10), které byly již popsány u analýzy morfologického prostorového rozmístění prvků a síťové analýzy. Další příklad je česká případová studie Kyjovsko (Obr. 11).



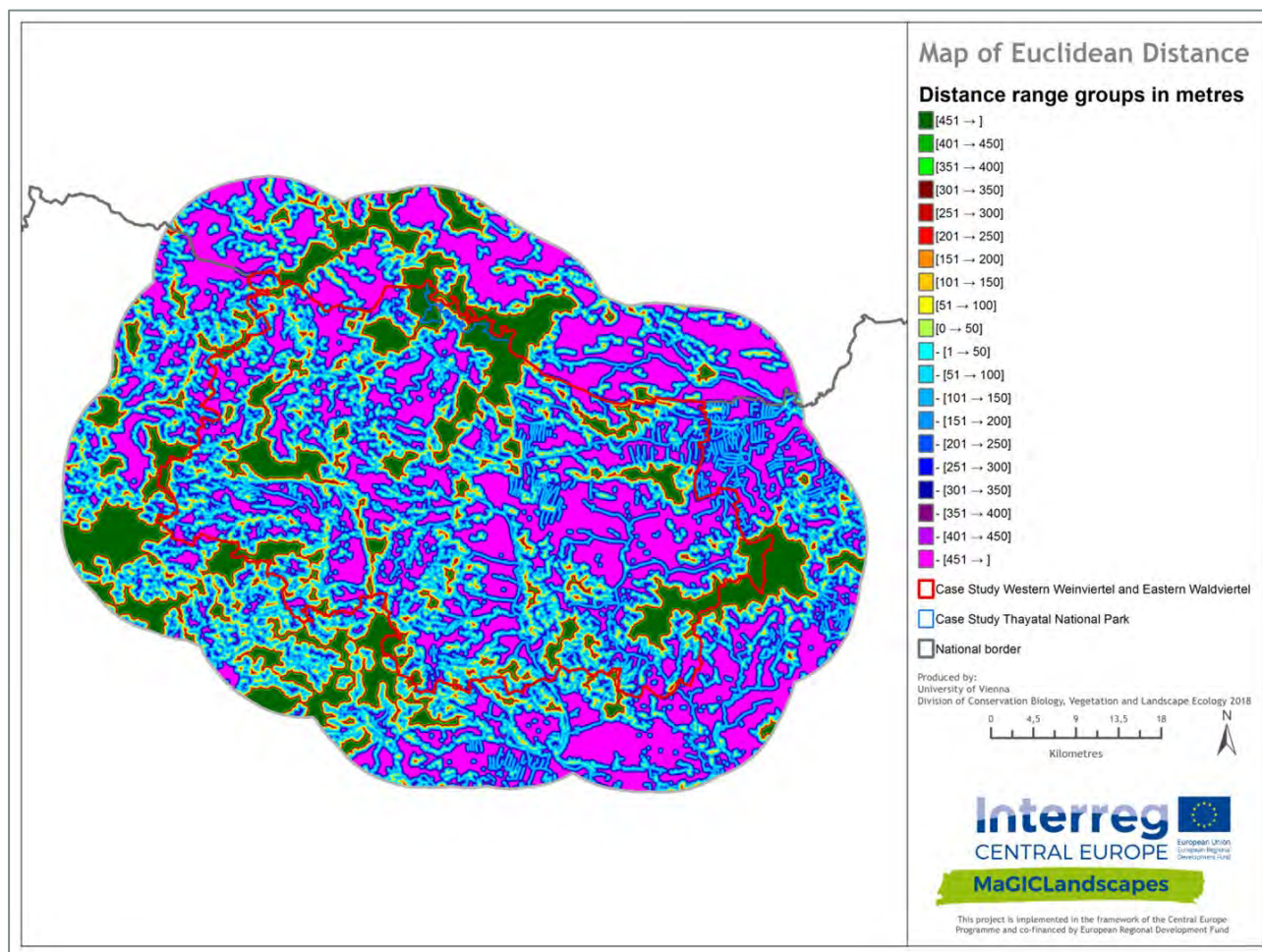


U OPS na Obr. 10 výsledky analýzy podporují výstupy a interpretaci již zmiňované MSPA a síťové analýzy. Měření euklidovské vzdálenosti poskytuje informace o vlivových zónách prvků ZI: vytvořené skutečné a potenciální spojující prvky jsou reprezentovány sítí vodních toků. Na mnoha místech jsou kanalizované, narovnané a zahloubené toky v přímém kontaktu s ornou půdou a jsou charakterizované úplnou absencí doprovodných struktur ZI nebo nárazníkových zón, jako jsou příbřežní pásy nebo lesy a vlhké louky. Také mohou být identifikována ohniska ZI.

Navzdory často redukováným nárazníkovým zónám kolem vodních toků výsledky podtrhují důležitost říční sítě jako prvků ZI a potřebu podporovat nárazníkové zóny pro zachování funkční konektivity.

Ve víceméně simplifikované zemědělské krajině na východě OPS vyzdvihuje euklidovská vzdálenost maloplošnou síť živých plotů a větrolamů, a tedy indikuje důležitost současných prvků a potřebu vytvořit takovýto typ sítě v intenzivně užívaných krajinách.

Analýzou byla zdůrazněna již zavedená síť ZI reprezentovaná mozaikou vinic, remízků, luk a zemědělské půdy. Další možnosti propojení těchto komplexů významně přispěly k zvýraznění potenciálu spojujících tras.

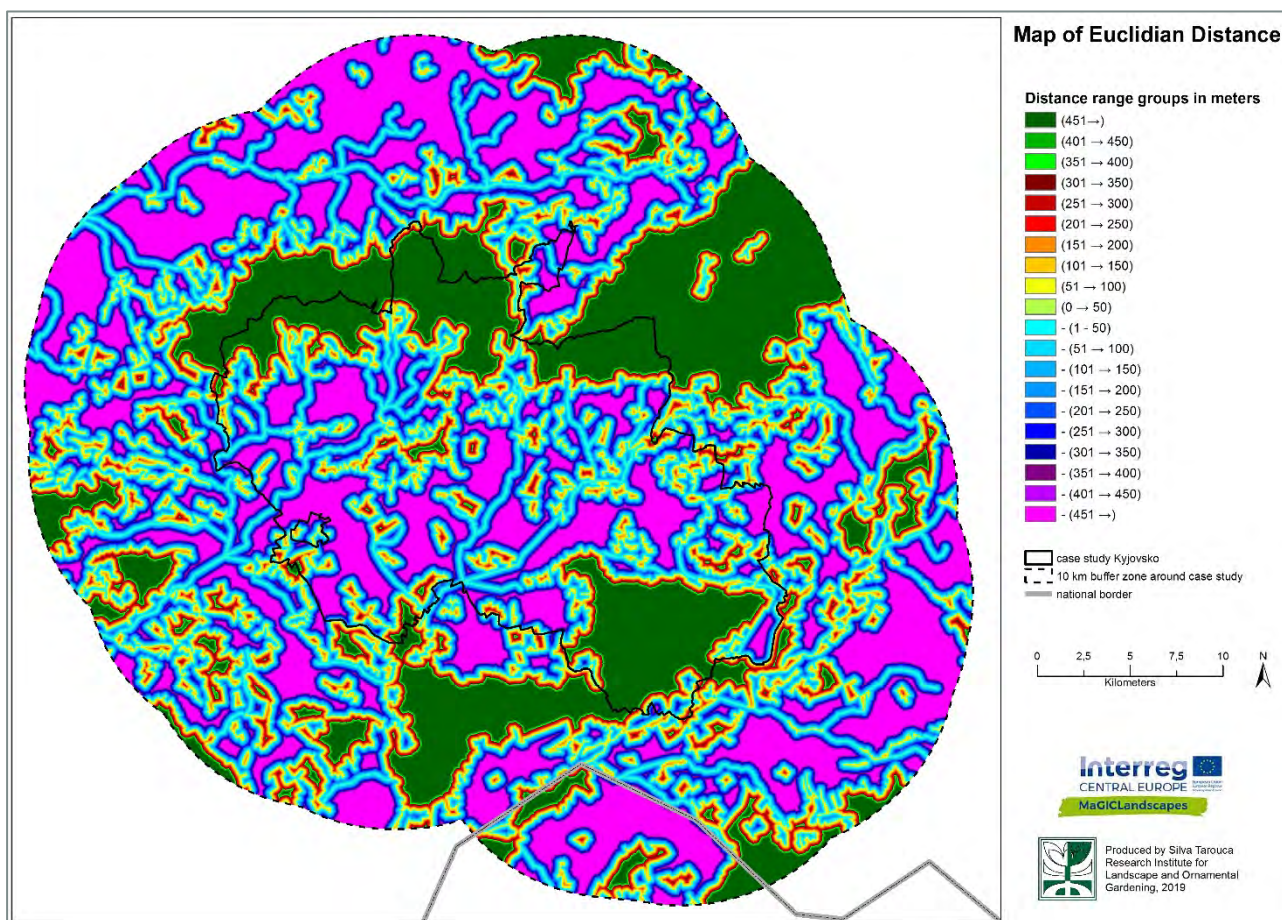


Obr. 10: Výsledky analýzy euklidovské vzdálenosti založené na nadnárodních datech pro oblasti případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“ a Národní park Thayatal (AT).



V české OPS zdůraznila analýza euklidovské vzdálenosti (Obr. 11) chybějící prvky ZI mnohem více než předchozí dvě analýzy. Potvrdil se nedostatek ZI na severu a jihovýchodě širší oblasti Kyjovska a také v jižní polovině samotné oblasti. Také se ukázal potenciál pro zlepšení ZI podél koridorů/spojnic, především v podobě řek, které jsou rovněž obvykle doprovázeny velmi úzkými pruhy dřevinné nebo travinobylinné vegetace, ale také v podobě ploch kulturních mozaik, které mohou poskytovat značné množství ekosystémových služeb.

Druhý příklad také zdůrazňuje roli především malých prvků ZI, které fungují jako koridory uvnitř intenzivně využívané krajiny mezi jádrovými prvky ZI. Jak je vidět z mapy níže, reprezentují nezbytnou součást sítě ZI, navzdory jejich malé šířce.



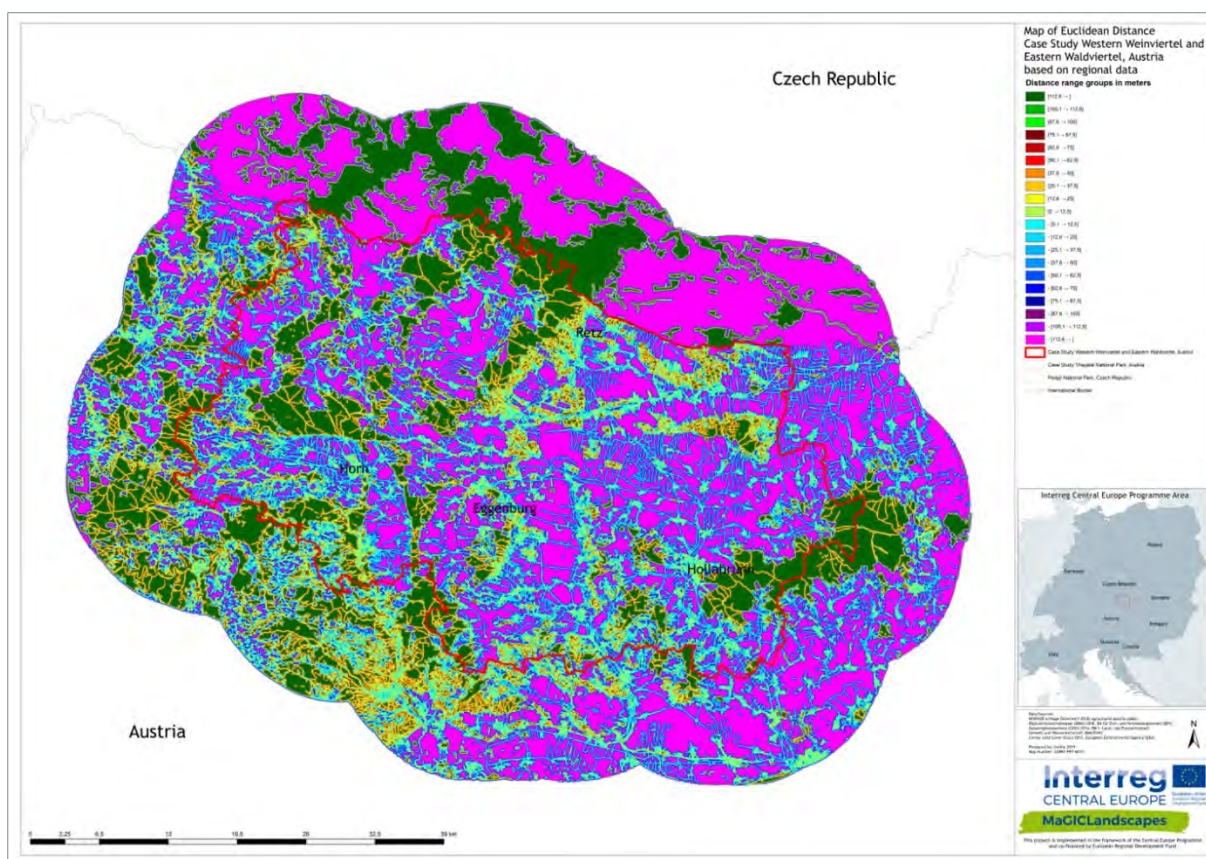
Obr. 11: Výsledky analýzy euklidovské vzdálenosti založené na nadnárodních datech pro oblast případové studie Kyjovsko (CZ).



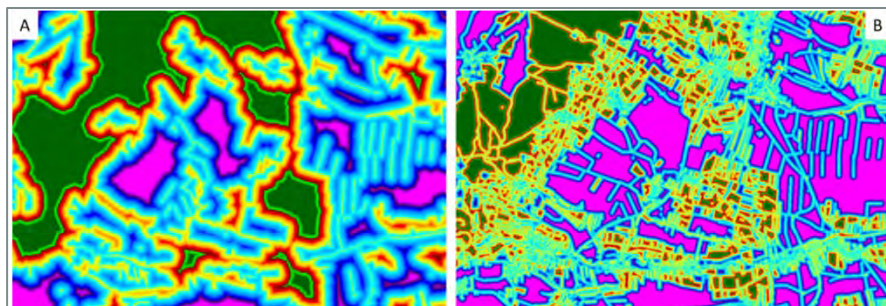


Obr. 12 ukazuje výsledky implementace analýzy euklidovské vzdálenosti na regionálních a lokálních datech pro rakouské OPS. Demonstruje mnohem detailnější obrázek vlivových zón prvků ZI. Díky zahrnutí dalších drobných prvků ZI, jako jsou potoky, břehy, cestní zeleň, zahrady a zelené plochy, se dostávají do popředí možnosti dalšího propojení. Na druhou stranu na první pohled ucelené nefragmentované prvky jsou ovlivněny fragmentací díky přítomnosti detailní cestní sítě nebo protkány oblastmi s intenzivně využívanou ornou půdou.

Díky použití regionálních dat jsou ohniska a jemná síť ZI, stejně jako tzv. cold spoty a fragmentační struktury ukázány mnohem realističtěji, než je to v případě využití dat CORINE (Obr. 13). Tato data tedy poskytují výborný mapový podklad pro nalezení klíčových struktur ZI a adresování jejich neporušenosti a propojenosti.



Obr. 12: Výsledky analýzy euklidovské vzdálenosti založené na nadnárodních datech pro oblast případové studie Kyjovsko (CZ).



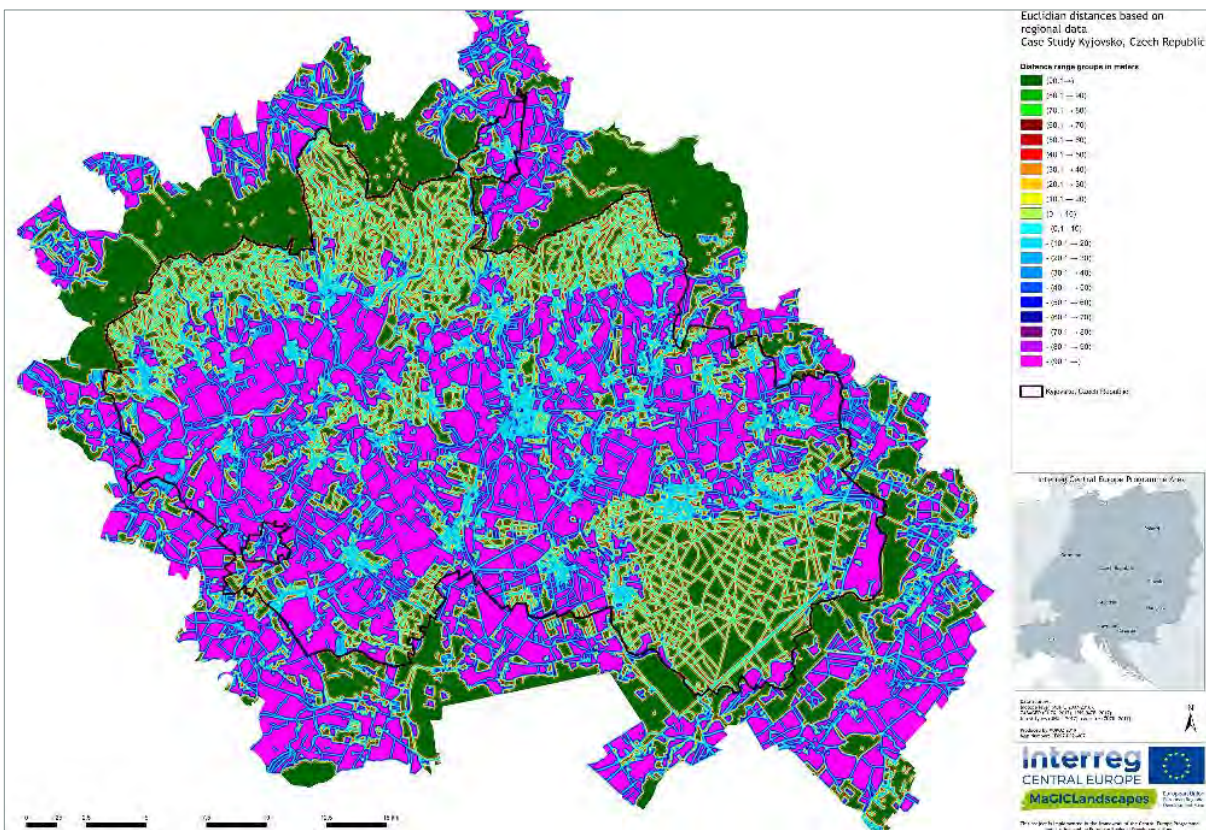
Obr. 13: Příklad detailních výsledků analýzy euklidovské vzdálenosti založené na CORINE Land Cover (A) a regionálních datech (B) v rakouské oblasti případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“.



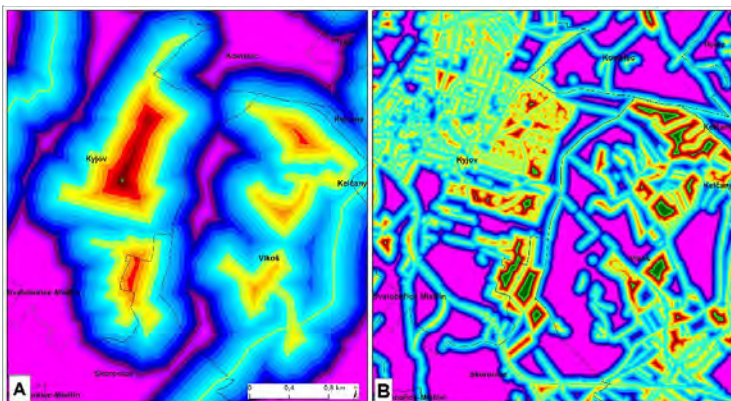


Mapa OPS Kyjovska s euklidovskými vzdálenostmi založená na regionálních a lokálních datech také dále podtrhuje fragmentaci lesních jádrových prvků na severu a jihovýchodě lesními cestami. To je patrné především v úzeji vymezené oblasti (tmavá linie) díky faktu, že zde byla dostupná mnohem podrobnější data. Naopak v okolních obcích (vně zmíněné linie), kde byla dostupná pouze data konsolidované vrstvy ekosystémů, která zahrnuje jen zpevněné cesty, byl stejný typ lesních jádrových prvků víceméně neporušený.

Na Obr. 14 a Obr. 15 jsou tyto rozdíly mezi různými zdroji dat jasně vidět: na jedné straně menší vlivové zóny, na straně druhé více spojnic (zobrazených jako žlutá a modrá) a větší vlivové zóny jádrových prvků (zobrazené v zelené a červené), které jsou zastoupeny především drobnou drážbou, remízky, ale také vinicemi a sady, obzvláště v případech, kdy jsou doprovázeny dřevinnými a travinobylinnými pásy.



Obr. 14: Výsledky analýzy euklidovské vzdálenosti založené na regionálních datech v oblasti případové studie Kyjovsko (CZ).



Obr. 15: Detailní příklad výsledků analýzy euklidovské vzdálenosti založené na CORINE Land Cover (A) a regionálních datech (B) v oblasti české případové studie Kyjovsko.





### 3.3.1.4 Zpětná vazba k analýze konektivity

Na základě zkušeností partnerů s hodnocením MSPA v softwaru GuidosToolbox a kritické analýzy výsledků můžeme říci, že se metodika jeví jako užitečná a opodstatněná. Moduly v Guidos Toolbox je snadné použít a volně přístupná povaha softwaru značně usnadňuje použití nad rámec aplikace v projektu MaGICLandscapes. Ačkoli jsou výsledky snadno přenositelné do GIS aplikací, existují některé problémy při vytváření legend u daných map, které musí být ručně upraveny, což je časově náročné. Analýza MSPA je docela srozumitelná. Pokud jsou použita velmi detailní prostorová data, GuidosToolbox poskytne velmi užitečné výsledky pro plánování a management ZI, obzvláště pokud jsou výsledky srovnány s jinými metodami a analýzami. Zadruhé, výsledky analýzy z GuidosToolbox mohou být využity pro další analýzy v územním plánování a strategických dokumentech. Obecně kombinace výsledných map umožňuje získat představu o funkčnosti vybrané krajiny, resp. prvků ZI. Jedinými omezeními ve využívání softwaru se zdají být dostupnost vstupních dat a velikost oblasti případové studie, pro kterou se budou analýzy počítat.

Interpretace map euklidovských vzdáleností je trochu více komplikovaná, ale může být docela snadno vysvětlená, pokud se řídíme těmito pravidly – „ružové“ barvy ukazují plochy, které postrádají jakoukoli ZI a proto by měly být cílem implementace ZI. „Zelené a červené“ barvy ukazují velmi dobrou přítomnost ZI, zatímco „žluté a modré“ barvy ukazují přítomnosti ZI, která by mohla být zlepšena.

Vzhledem k rozlišení prostorových dat dostupných z nadnárodní aplikace, výsledky všech tří analýz poskytují základní přehled a umožňují rozvoj nadnárodních a nadregionálních konceptů zabývajících se ZI. Intuitivní schéma analýz pro MSPA a euklidovskou vzdálenost může být vztaženo k dalším územně plánovacím opatřením a jsou také snadno interpretovatelné.

Jak již bylo zmíněno výše, díky vysokému rozlišení vstupních dat pro analýzu ZI na regionální a lokální úrovni nemohla být na těchto úrovních provedena síťová analýza, jak ji poskytuje GuidosToolbox. Kromě toho základní teorie a pozadí analýzy, tj. teorie grafů, nejsou tak snadno srozumitelné a interpretovatelné, jako jsou moduly MSPA a Euklidovská vzdálenost.

Provedené analýzy ukazují dva přístupy používající různé datové sady. Nadnárodní přístup je založen na databázi CLC (zastaralá, s nízkým rozlišením a subjektivními chybami při interpretaci tříd), a při použití předem nastavené šířky 100 m. To může být dobré pro nadnárodní/národní analýzy, ale pro lokální a i regionální analýzy by měla být použita detailnější data a jemnější kritéria. To je patrné z druhého přístupu, který použil regionální a lokální data s vyšším rozlišením (velikost pixelu do 1 m) a také jemnější kritéria (šířka okraje 10 m). Tento přístup odhaluje nejen „skryté“ propojující prvky ZI a jádra, ale také vyšší fragmentaci předpokládaných nenarušených prvků ZI.

Dalším bodem je skutečnost, že oříznutím dat, tj. vytvořením „ostrova“, mohou být výsledky mírně odlišné, především na okraji tohoto „ostrova“, oproti tomu když se použijí (prostorově) širší datové sady. Z tohoto hlediska byla kolem oblastí případových studií vytvořena nárazníková zóna 10 km, aby došlo k redukci okrajových účinků. Tento fakt je relevantní především při používání síťové analýzy.

### 3.3.2 Metodika terénního mapování

Klíčovým nástrojem pro hodnocení zelené infrastruktury na lokální úrovni byl terénní průzkum vybraných testovacích lokalit v OPS. Výběr byl založen na výsledcích mapy zelené infrastruktury z dat CORINE (2012), analýzy morfologického prostorového rozmístění prvků (MSPA) a měření euklidovské vzdálenosti, použitých pro lokalizaci ZI, která je důležitá pro konektivitu na krajinné úrovni. Cílem mapování lokální ZI bylo získat detailní přehled o vybraných místech, který ukazuje, jaká aktuální diverzita jednotlivých prvků ZI se skrývá pod obecnějšími třídami CORINE či regionálních dat. Nasbíraná data byla dále zpracována v GISových programech (ArcGIS, QGIS) a programu Microsoft Excel.



### 3.3.2.1 Terénní mapování

Pro mapování ZI byly dopředu zvoleny testovací lokality dostatečné velikosti. Testovací lokality pro hodnocení ZI by měly být lokalizovány v oblastech se zvláštním zájmem nebo v oblastech s potenciálním zásahem, např. v oblastech s jádrovými prvky, koridory, uzly, nášlapnými kameny atd., nebo v ekologicky citlivých oblastech. Velikost a tvar vybrané lokality mohou být uzpůsobeny vzhledem k třídám MSPA (např. jádrový prvek vs. prvek spojovací). Celková plocha lokality by měla být alespoň 1 km<sup>2</sup>, v ojedinělých případech (např. při mapování specifických typů krajiny, jako jsou mokřady či revitalizované úseky řek) může být menší.

Ve vybraných lokalitách byly identifikovány typy biotopů homogenních krajinných prvků s využitím indikátorových druhů a popisu biotopů v katalogu EUNIS (Informační systém o evropské přírodě). Typy biotopů byly klasifikovány podle třetí úrovně katalogu EUNIS (Davies a Moss 1999; Davies et al. 2004), korespondujících národních typů biotopů a podle návodu mapování vytvořeného v rámci projektu MaGICLandscapes. Klasifikace biotopů EUNIS je „komplexní celoevropský systém usnadňující harmonizovaný popis a sběr údajů v celé Evropě pomocí kritérií pro identifikaci biotopů. Klasifikace je hierarchická a zahrnuje všechny typy biotopů od přírodních po umělé, od suchozemských po sladkovodní a mořské“ (EEA – Evropská agentura pro životní prostředí 2014).

Existuje oficiální dokument propojující klasifikace CORINE Land Cover a EUNIS (Evropská agentura pro životní prostředí 2009) a další národní a mezinárodní klasifikační systémy pro biotopy, které představují užitečnou pomoc při terénním mapování.

Každý prvek ZI byl vyznačen na ortofotosnímku zkoumané oblasti. Následně byl klasifikován podle stupně hemerobie, resp. přirozenosti (Sukop 1969; Walz et al. 2019) ve škále od 1 (metahemerobní, resp. umělý) do 7 (ahemerobní, resp. přirozený). Tato klasifikace využila několik ukázkových příkladů např. pro zemědělskou půdu, ale také vyžadovala odbornou interpretaci, založenou na specifické krajinné strukturě a biotopech vyskytujících se ve zkoumaných oblastech. Nakonec byly zaznamenány v terénním mapovacím formuláři obecné charakteristiky a bariéry, které zhoršují prostupnost ZI.

### 3.3.2.2 Vizualizace dat

Po dokončení terénních prací byla vytvořena geodatabáze, která propojila prostorové informace o prvcích ZI s daty získanými v rámci terénních prací. Na základě této geodatabáze mohou být vytvořeny různé mapy, které zobrazují současnou situaci ve velkém detailu.

#### Srovnání ZI na nadnárodní, regionální a lokální úrovni

Jedním z důležitých výsledků hodnocení lokální ZI je ukázka jeho výhod z hlediska prostorového a kvalitativního rozlišení. Na rozdíl od předchozích map ZI získaných z nadnárodních dat CORINE (2012) a zpřesněných map ZI získaných z detailnějších národních zdrojů (např. říční síť či katastrální data) může být pomocí lokálního hodnocení získán mnohem detailnější pohled na funkční a kvalitativní diverzitu i propojenost ZI. Kromě toho kategorie z klasifikace biotopů EUNIS (2017) poskytují charakterizaci ZI, která je porovnatelná na nadnárodní úrovni. Následující příklady demonstrují hodnocení lokální ZI v OPS Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT) a Přírodní park Dübener Heide (DE).

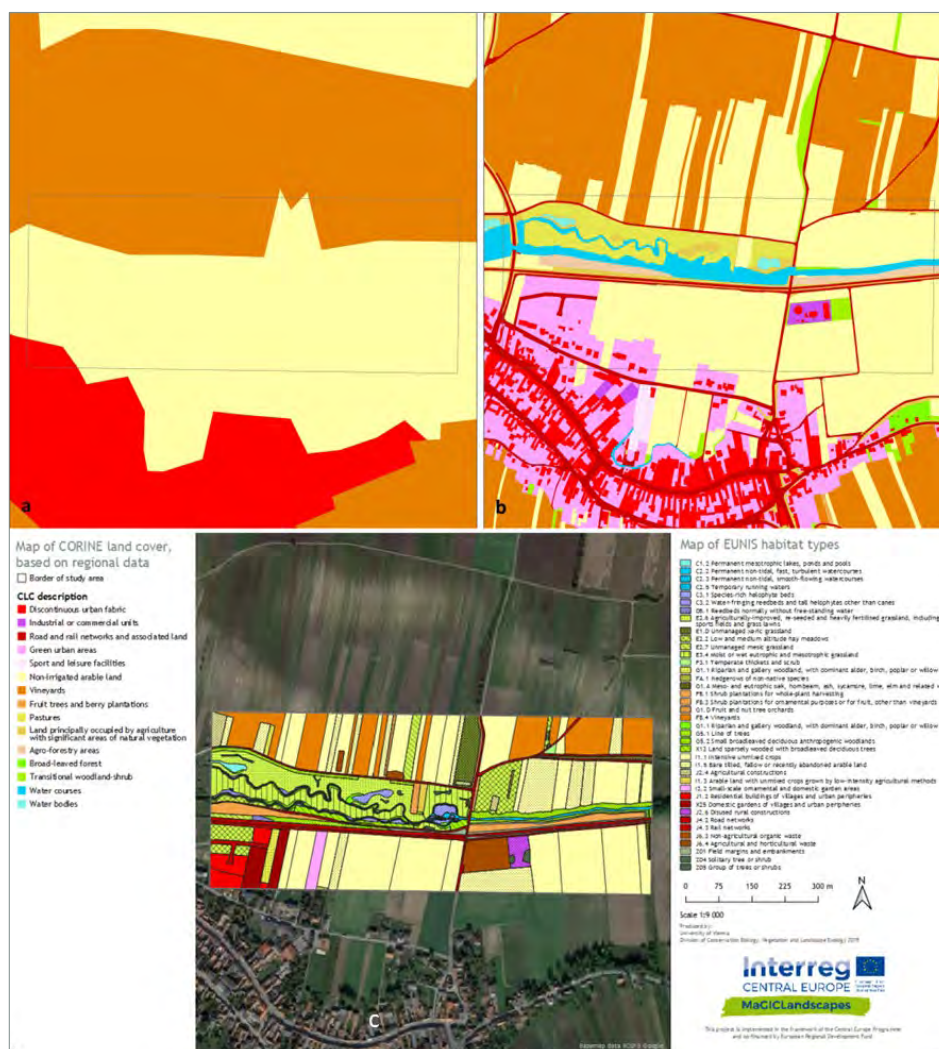


### Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (AT)

Hodnocení ZI v rakouské OPS (Obr. 16) se zaměřilo na vodní a mokřadní biotopy. Mapování bylo provedeno v kvadrantu 0,4 km<sup>2</sup> (400 x 1000 m).

Lze podotknout, že nadnárodní mapa CORINE Land Cover (CLC) postrádá mnoho detailů, především ve vztahu k malým vodním plochám a na ně napojené vegetaci. Na regionální a především lokální úrovni lze identifikovat několik pěstín mezi drobněji strukturovanou zemědělskou krajinou i mnohými zelenými městskými plochami, především zahradami. Navíc dochází k celkovému nárůstu v počtu kategorií krajinného pokryvu/biotopů. Zatímco regionální mapa CLC obsahuje 15 kategorií, lokální hodnocení odhalilo 39 kategorií EUNIS.

Dalším významným rozdílem zjištěným při terénním mapování, ale také již na regionální úrovni, je v tomto kvadrantu tok řeky Pulkau a související biotopy. Přirozený tok řeky v obci Zellendorf by mohl být částečně obnoven. Jak je vidět na mapě (Obr. 16 (c)), existuje zde několik typů mokřadních biotopů, jako jsou plochy bohaté na halofytní vegetaci, okraje vodních ploch s rákosím nebo lužní lesy podél řeky. Na stanovištích se suššími podmínkami bylo možné identifikovat xerické typy trávníků.



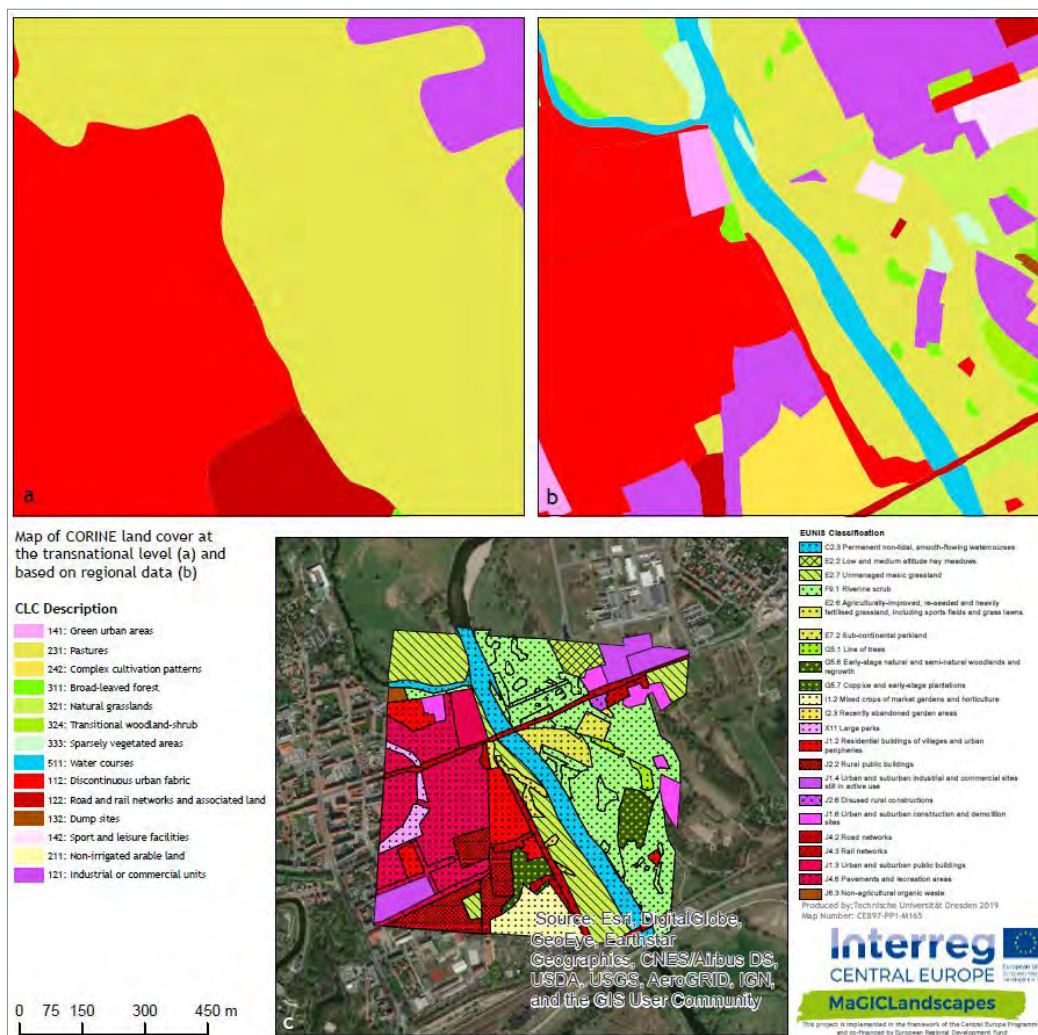
Obr. 16: Mapa zelené infrastruktury založená na CORINE Land Cover (2012) na nadnárodní (a) a regionální (b) úrovni a porovnání se ZI založenou na klasifikaci biotopů EUNIS (2017) (c) na lokální úrovni se zaměřením na vodní a mokřadní biotopy (oblast případové studie „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“ (AT)).





### Přírodní park Dübener Heide (DE)

Výsledky hodnocení ZI v příměstské oblasti u města Eilenburg jsou zobrazeny na Obr. 17. Eilenburg leží na okraji Dübener Heide a patří do rozšířené zkoumané oblasti. Diverzita typů biotopů je reflektována počtem jejich kategorií. Na nadnárodní úrovni se zde vyskytují pouze 4 třídy CLC. Na regionální úrovni je jich 14. A v průběhu terénního mapování bylo identifikováno v daném kvadrantu 22 kategorií EUNIS. Ve městě tvoří hlavní osu zelené infrastruktury řeka Mulde. Doprovodnou zeleň řeky tvoří lužní vegetace, travní porosty a velké a staré stromy. Lokální mapování (Obr. 17 (c)) ukazuje strukturně rozrůzněnou krajinu, kde se střídají neobhospodařované mezické trávníky, sečené louky nízkých a středních nadmořských výšek, porůční křoviny, zemědělsky upravené, značně hnojené louky a přírodní a polopřírodní mladé porosty s parkovou krajinou. Nacházejí se zde také antropogenní plochy, jako jsou sportoviště, plocha pro různé akce a obytné budovy vesnice a periferie města. Rovněž lze vidět bariéry a překážky v síti a propojení zelené infrastruktury. Snadno rozpoznatelné jsou cestní a železniční sítě. Lze identifikovat jednotlivé zelené prvky v městských a průmyslových oblastech, stejně tak i parky, zahrádky a další zelené plochy. Stromořadí a zeleň podél cest se vyskytují pouze do určité míry, neboť zachycení takovýchto drobných struktur je velmi složité.



Obr. 17: Mapa zelené infrastruktury založená na CORINE Land Cover (2012) na nadnárodní (a) a regionální (b) úrovni a porovnání se ZI založenou na klasifikaci biotopů EUNIS (2017) (c) na lokální úrovni (c) se zaměřením na příměstskou oblast u města Eilenburg (oblast případové studie Dübener Heide, DE).





## Úroveň přirozenosti

Druhým hlavním výstupem je stejně detailní pohled na antropogenní ovlivnění prvků ZI. Tyto mapy stavu přirozenosti slouží jako základ pro určení lokálních oblastí s vysokou prioritou, kde je potřeba učinit opatření ke zlepšení nebo zachování stavu ZI.

Index hemerobie měří hemerobní stav oblasti: rozsah odchylky od potenciální přirozené vegetace způsobené lidskou činností.

Stupně vlivu člověka jsou hodnoceny za pomoci škály, která se normálně sestává ze sedmi stupňů a ve které nejvyšší úroveň (ahemerobní) odpovídá „přírodní“ nebo nenarušené krajině a biotopům, jako jsou například mokřady, a nejnižší úroveň (metahemerobní) je přiřazena nevíce narušeným nebo „umělým“ krajinám, jako jsou sídelní oblasti. V agri-environmentálním kontextu ukazuje index kulturní vliv zemědělských praktik na krajinu a potenciální vegetaci.

Přiřazení kategorie krajinného pokryvu k určitému stupni hemerobie respektuje intenzitu, trvání a rozsah lidského dopadu (Sukopp 1969). Zatímco například sídelní oblasti jsou charakterizované vysokou mírou zastavění půdy, což má velký vliv na ekologické funkce a obvykle dlouhé trvání, zemědělské a lesní oblasti obsahují různé intenzity využití (Walz et al. 2014).

Podle Společného výzkumného centra Evropské komise a jejich vědecké a technické zprávy „*Implementace celoevropského indikátoru pro venkovsko-zemědělskou krajinu*“ (Paracchini et al. 2011) byla hemerobie, resp. stupeň přirozenosti, považována za jeden ze tří navržených indikátorů vedle struktury a společenského povědomí o venkovské krajině.

Hodnocení přináší zajímavý pohled na kvalitu ZI. Celkově je zdůrazněna vysoká hodnota ZI fungující jako koridory uprostřed kulturní krajiny, jako jsou řeky a jejich doprovodné lesy, jakož i další (polo)přírodní oblasti, jako jsou remízky a extenzivně využitá travnatá porosty. Tyto prvky jsou nezbytné v matici zemědělsky využívané krajiny, která je hodnocena jako přírodě vzdálená (stupeň 3). Oproti prvkům ZI s vysokým stupněm přirozenosti vykazují umělé struktury nebo intenzivně využívaná půda velmi nízký stupeň přirozenosti, resp. vysoký stupeň hemerobie.



Tab. 3: Tabulka hemerobní stav, resp. úrovně přirozenosti podle Sukoppa (1969) a Walza et al. (2014)

Úroveň přirozenost		Hemerobní stav	Definice	Procesy/Vliv člověka	Orientační příklady
1	Umělá	Metahemerobní	dlážděná, vybudovaná, zničená	Zastavěný povrch, zničená biocenóza	ulice budovy zastavěné povrchy betonová koryta a kanály skládky aktivní těžební oblasti
2	Přírodě cizí	Polyhemerobní	zcela přeměněná	Významné změny biocenózy, pokrytí biotopu externím materiálem	nepůvodní lesy bez podrostu intenzivní orané vinice a sady nedostatečně strukturované zahrady zemědělská půda bez plevelů intenzivně obhospodařované trávníky s výrazně chudou druhovou skladbou kanalizované vodní toky fotovoltaické elektrárny větrné elektrárny městská zeleň golfová hřiště jámy, otevřené lomy
3	Přírodě vzdálená	a-euhemerobní	částečně přetvořená	Náhrada přirozené vegetace vegetací nepůvodní; hluboká orba, výsadba, hlavní změny v cyklu živin, odvodnění, významné použití umělých hnojiv a biocidů	špatně strukturované lesy lesy s dominancí nepůvodních druhů zemědělská půda s plevely specifickými pro danou lokalitu druhově chudé hnojené louky a pastviny zatravněné vinice a sady krátkodobě neobdělávaná půda sukcesní vegetace zahrady ohrázované vodní toky a plochy



4	Relativně přírodě vzdálená	b-euhemerobní	významně ovlivněná	Hlavní změny přirozeného složení lesů; použití hnojiv a biocidů, meliorace, drenáž příkopy	<p>bohatě strukturované lesy</p> <p>lesy s dominancí dřevin netypických pro dané stanoviště nebo s vysokou přítomností invazních druhů</p> <p>druhově bohaté, částečně hnojené louky a pastviny</p> <p>extenzivní vinice</p> <p>střednědobě opuštěná půda</p> <p>roční plodiny společně s trvalými kulturami (extenzivní)</p> <p>extenzivní orná půda</p> <p>olivovníky s trvalým vegetačním pokrytím</p> <p>agrolesnické systémy</p> <p>intenzivní trávníky</p> <p>částečně ohrázkované vodní toky a plochy, potenciální výskyt vegetace nebo ryb</p>
5	Polopřírodní	Mesohemerobní	mírně ovlivněná	Mírná úprava skladby lesa, čištění a občasná orba, extenzivní pastva, občasné a malé dávky hnojiva	<p>víceetážové středně intenzivně obhospodařované lesy s vysokým podílem mrtvého dřeva</p> <p>lesy s nízkou druhovou diverzitou a rostoucí přítomností atypických druhů</p> <p>extenzivní louky a pastviny</p> <p>dlouhodobě neobdělávaná půda</p> <p>vysoce diverzifikované agrolesnické systémy (louky se stromy, spásané lesy)</p> <p>vodní toky a plochy s přirozenými břehy a dny koryt obklopené obdělávanou půdou, obhospodařovaným lesem nebo se sporadickou regulací vody</p>
6	Přírodě blízká	Oligohemerobní	polopřirozená	Omezené odstraňování dřeva, pastva, drobné změny v koloběhu hmoty a živin, znečištění vzduchem a vodou	<p>lesy s přírodě blízkým hospodařením</p> <p>lesy se stanovištně původními druhy a rozmanitými přírodě blízkými biotopy</p> <p>polopřirozené trávníky</p> <p>primární a sekundární suché trávníky</p> <p>sukcesní stádia v blízkosti klimaxu</p>
7	Přírodní	Ahemerobní	přirozená	bez disturbancí	<p>nedotčené bažiny</p> <p>nedotčené lesy nebo vodní toky a plochy</p> <p>žádné využití</p>

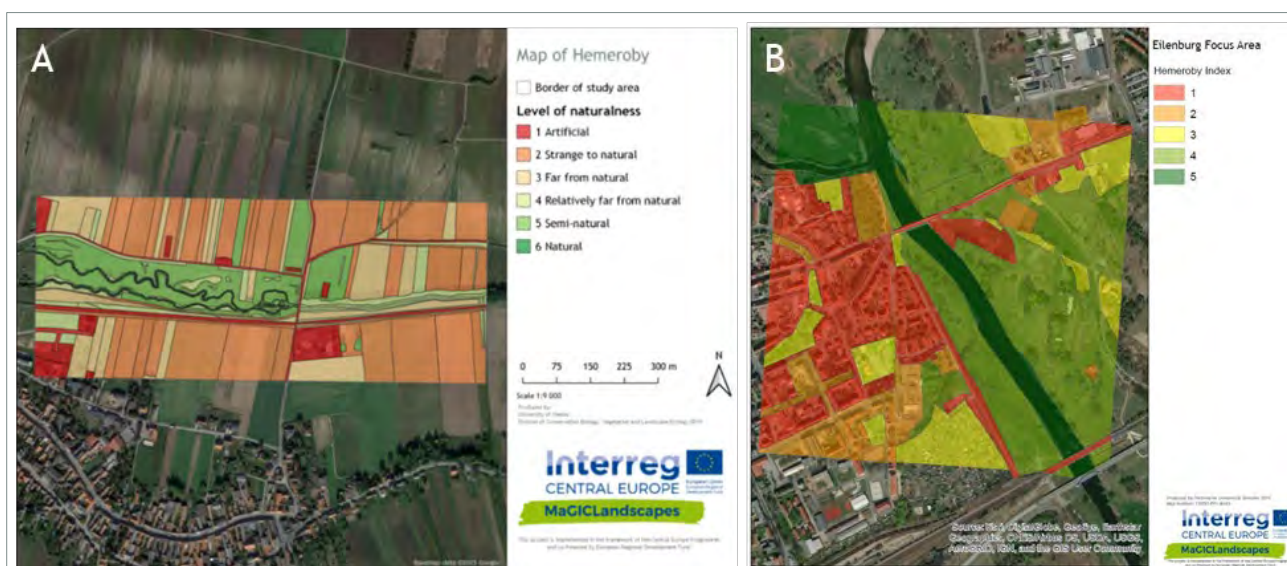


Jak je ukázáno na Obr. 18, výsledky velmi dobře ukazují mix hodnotnějších ploch a fragmentujících antropogenních struktur.

Hodnocení studované oblasti podél řeky Pulkau (Obr. 18 (A)) znázorňuje značně antropogenně modifikované a zničené oblasti, jako jsou budovy, cesty a zemědělské skládky. Na druhé straně tu je řeka s doprovodnou vegetací a různé typy přírodních a polopřírodních trávníků. Pozoruhodný je také rozdíl mezi spravovanými říčními úseky uvnitř a vně obnovované oblasti.

Analýza přirozenosti v urbanizované oblasti měst Eilenburg podél řeky Mulde je ukázána na Obr. 18 (B). Je patrné, že městské a zastavěné plochy jsou jasně označeny indexem 1 a 2, stejně jako cesty a železnice. Parky, zahrady a ruderní oblasti byly klasifikovány jako úroveň 3 (přírodě vzdálená). Severně od zkoumané oblasti je na ostrově uprostřed Muldy přírodní rezervace, která byla klasifikována indexem 5 (polopřírodní). ZI podél Muldy pak spadala do úrovně 3 nebo 4.

Jestliže klasifikace kategoriemi EUNIS řekne mapovatel, jaké prvky ZI se ve zkoumaném území nacházejí, hodnocení přirozenosti podává jasné informace o ekologické kvalitě těchto prvků. To je velmi užitečné rozlišovat z hlediska stavu prvků kategorizovaných jako ZI a *specifická ZI* a samozřejmě *ostatní*. Toto hodnocení umožňuje určit oblasti s vysokou hodnotou na lokální úrovni a následně mohou pro ně být přijata vhodná managementová doporučení, resp. akce, které by zachovaly nebo zlepšily jejich situaci.



Obr. 18: Výsledky lokálního hodnocení ZI, které ukazují úroveň hemerobie, v oblastech případových studií Východní Waldviertel & Západní Weinviertel (A) a Přírodní park Dübener Heide (B).





## Bariéry

Vedle mapy biotopů EUNIS, která již poskytuje přesný obrázek o síti ZI na lokální úrovni, zohlednění bariér (zdí, plotů nebo dalších struktur) uvnitř jednotlivých prvků ZI dále zlepší pohled na konektivitu ZI v oblastech případových studií.

V kontextu ZI redukuje bariéry prostupnost ZI pro faunu a flóru (a lidi). Nedostatek možností pohybu ovlivňuje genetický tok populací a může vést k lokálnímu vyhynutí. Antropogenní struktury, jako jsou budovy nebo ohrazené zahrady mají v krajině značný bariérový efekt. Avšak použití samotné hemerobie nepoukáže na přítomnost bariér v daném prvku.

Identifikace bariér umožní rozpoznání oblastí s limitovanou prostupností, a tedy i vytvoření specifických strategií na regionální i lokální úrovni. Ukáže, jak udržovat stávající nebo vytvářet novou ZI a zároveň odstraňovat překážky a bariéry tak, aby vznikly potenciální ekologické koridory pro migraci druhů a výměnu genetických informací.

Uvnitř hodnoceného kvadrantu rakouské OPS (Obr. 19 (A)) existuje několik prvků s jasnými bariérami, jako jsou nesouvislá sídelní zástavba, průmyslové objekty nebo zahrady. Také železnice podél řeky Pulkau má bariérový efekt. Největší bariérou v této lokalitě jsou však oplocené travní porosty v obnovované oblasti, kde se pro jejich management používá pastva.

Hodnocený kvadrant v OPS Krkonošského národního parku (CZ), který zahrnuje okolní horské vesnice a městečka, je zobrazen na Obr. 19 (B). V této lokalitě není díky ochraně přírody dovoleno ohraničení pozemků ploty a zdmi, ale i tak můžeme identifikovat kategorie využití krajiny/biotopy, které mají velký bariérový efekt. Jak se dalo čekat, jedná se hlavně o budovy a dopravní komunikace. Důležitou roli hrají také sportovní a volnočasové aktivity v průběhu hlavní turistické sezóny (cesty, stezky, lyžařské vleky, sjezdovky, atd). Velký bariérový efekt byl zjištěn v souvislé zástavbě v centru obce a u hlavních silnic s vysokou intenzitou dopravy.



Obr. 19: Výsledky lokálního hodnocení ZI ukazující bariéry pro oblasti případových studií Východní Waldviertel & západní Weinviertel (A) a Krkonošský národní park (B).



### 3.3.3 Analýza funkčnosti

#### 3.3.3.1 Příprava matice kapacit krajinných služeb

Analýzy funkčnosti byly založeny na vykreslení kapacit prvků ZI a dalších tříd využití krajiny pro poskytování krajinných služeb s využitím výše zmíněných geodat. Matice kapacit jsou široce používány pro hodnocení ekosystémových služeb (ESS) obzvláště v případech, kdy jsou založeny na participativních přístupech. To zcela odpovídá motivaci a cílům projektu MaGICLandscapes.

Matice kapacit je v zásadě vyhledávací tabulka, která spojuje typy krajinného pokryvu s potenciálně poskytovanými ekosystémovými nebo krajinnými službami. Tato metoda byla zavedena Burkhardem et al. v roce 2009 a od té doby byla dále rozvíjena a aplikována v řadě případových studií (Campagne et al. 2017).

Pro vytvoření robustní matice kapacit krajinných služeb pro středoveropské typy krajinného pokryvu CORINE byla využita existující matice pro celou Evropu, vytvořená Stollem et al. (2015). Tato matice byla přiřazena krajinným službám definovaným de Grootem et al. (2002, 2006 a 2010) a byla revidována odborníky každého projektového partnera. Klíčovým nástrojem pro analýzu funkčnosti ZI byla výsledná matice krajinných služeb, která se skládala z 30 individuálních ESS v pěti hlavních skupinách. Ty byly následně agregovány do celkové funkční hodnoty pro každý typ krajinného pokryvu.

Podle definice Millennium Ecosystem Assessment (MEA) zahrnují „*ekosystémové služby*“ různé přínosy pro lidi, které jsou poskytované ekosystémy. Lze je rozdělit do čtyř kategorií:

- Zajišťovací služby (např. jídlo, sladká voda)
- Regulační služby (např. regulace klimatu, opylování)
- Kulturní služby (např. rekreace, vzdělávání)
- Podpůrné služby (např. tvorba půdy, fotosyntéza)

Tyto ekosystémové služby tedy nejen udržují základní lidské potřeby, ale také mají vysokou ekonomickou hodnotu (MEA 2005; TEEB 2010). Pro porozumění a kvantifikaci těchto komplexních sociálně-ekologických systémů a vytváření modelů ekosystémových služeb jsou hodnotící matice běžně využívaným nástrojem (Burkhard et al. 2009, 2012; Stoll et al. 2015).

Jak již bylo zmíněno, byla v rámci běžícího projektu zvolena matice Stolla et al. (2015) jako hodnotící metodika, která sloužila jako základ k další diskuzi. Ve srovnání s konceptem krajinných služeb podle de Groota et al. (2002, 2006 and 2010) tato matice používá čtyři skupiny ekosystémových služeb (ekologická integrita, regulační služby, zajišťovací služby a kulturní služby), složených z 39 individuálních služeb. Matice každému typu krajinného pokryvu CORINE přiřazuje kapacitu pro poskytování ekosystémové služby na šesti úrovních, jejichž hodnoty jsou

- 0 = žádná relevantní kapacita typu krajinného pokryvu poskytovat konkrétní ekosystémovou službu,
- 1 = velmi malá relevantní kapacita,
- 2 = malá relevantní kapacita,
- 3 = střední relevantní kapacita,
- 4 = vysoká relevantní kapacita a
- 5 = velmi vysoká relevantní kapacita.



Ve srovnání s ekosystémovými službami berou krajinné služby v potaz prostorové rozmístění, které vyplývá z lidských aktivit i přírodních procesů, a také sociální dimenzi (Vallés-Planells et al. 2014). Díky tomu je šířeji pojatý koncept krajinných služeb lépe uchopitelný a je tak běžně využíván v krajinném plánování. Proto byl koncept krajinných služeb uplatněn i v projektu MaGICLandscapes. Na základě de Groota (2006) jsou krajinné služby seskupeny do pěti základních kategorií (viz de Groot 1992 a de Groot et al. 2002):

- **Regulační funkce:** Tato skupina funkcí se vztahuje ke schopnosti přírodních a polopřírodních ekosystémů regulovat základní ekologické procesy a systémy podpory života prostřednictvím biogeochemických cyklů a dalších biosférických procesů. Regulační funkce udržují „zdravý“ ekosystém na různých prostorových úrovních a na biosférické úrovni poskytují a udržují podmínky pro život na zemi. V mnoha ohledech poskytují tyto regulační služby nezbytné podmínky pro všechny ostatní funkce. Proto je potřeba při ekonomické analýze dbát na to, aby jejich hodnota nebyla započítávána dvakrát. Teoreticky by počet regulačních funkcí mohl být téměř nekonečný, ale pro krajinné plánování jsou brány v potaz pouze ty regulační funkce poskytující služby, které mají přímé a nepřímé přínosy pro člověka (jako je zachování čistého ovzduší, vody a půdy, zabránění erozi půdy nebo biologická kontrola) (de Groot 2006, s. 177).
- **Habitatové funkce:** Přírodní ekosystémy poskytují biotopy pro útočiště a reprodukci volně žijících rostlin a živočichů a proto přispívají k ochraně (in situ) biologické a genetické diverzity a evolučních procesů. Jak termín naznačuje, habitatové funkce jsou vztaženy k prostorovým podmínkám potřebným pro udržování biotické (a genetické) diverzity a evolučních procesů. Dostupnost nebo podmínky těchto funkcí jsou založeny na fyzických aspektech ekologických nik uvnitř biosféry. Tyto požadavky se liší v závislosti na různých skupinách druhů, ale mohou být popsány z hlediska únosnosti a prostorových požadavků (minimální kritická velikost ekosystému) přírodních ekosystémů, které je poskytují (De Groot 2006, s. 177-178).
- **Produkční funkce:** Fotosyntéza a příjem živin autotrofy přeměňuje energii, oxid uhličitý, vodu a živiny na širokou škálu uhlohydrátových struktur, které jsou následně využívány sekundárními producenty pro vytváření ještě větší rozmanitosti živé biomasy. Tato biomasa poskytuje spoustu zdrojů pro lidské využití, od potravin a surovin (vláknina, dřevo, atd.) po energetické zdroje a genetický materiál (De Groot 2006, s. 178).
- **Informační funkce:** Protože se většina lidské evoluce odehrála v kontextu nedomestikovaných biotopů, představují přirozené ekosystémy základní „referenční funkci“ a přispívají k udržování lidského zdraví tím, že poskytují příležitosti pro reflexi, duchovní obohacení, kognitivní rozvoj, rekreaci a estetické zážitky (De Groot 2006, s. 178).
- **Nosné funkce:** Většina lidských aktivit (např. obdělávání, bydlení, doprava) vyžaduje prostor a vhodný substrát (půdu) nebo médium (vodu, vzduch) pro podporu příslušné infrastruktury. Využití nosných funkcí obvykle znamená trvalou přeměnu původního ekosystému. Proto kapacita přírodních systémů poskytovat nosné funkce udržitelným způsobem je obvykle limitována (výjimkou jsou určité typy rotující kultivace a doprava vodními cestami, které jsou v malém měřítku možné bez trvalého poškození ekosystému) (De Groot 2006, s. 178).

Proto byly hodnoty kapacit pro individuální ekosystémové služby od Stolla et al. (2015) přiřazeny korespondujícím krajinným funkcím podle de Groota et al. (2006). Jako mezikrok byla vytvořena celoevropská matice s reklasifikovanou terminologií, která sloužila jako základ pro další diskuzi mezi partnery projektu. Tato matice obsahovala 1320 základní hodnot.

Matice byla revidovaná na základě prvního kola diskuze odborníků z řad projektových partnerů. V rámci první revize byly hodnoty adaptovány pro každou OPS. Poté byly vypočítány průměrné hodnoty pro každé skóre kapacity daného prvku. Výsledná tabulka byla opět zaslána partnerům k diskuzi, aby byl nalezen společný konsenzus. Nakonec byly analyzovány odlehlejší hodnoty, jmenovitě hodnoty, které se lišily od původního skóre o více než  $\pm 2$ , a byla definována konečná hodnota.



Výsledná matice hodnocených krajinných služeb (Obr. 20) pak mohla být propojená s třídami krajinného pokryvu v OPS na nadnárodní i regionální úrovni. Bylo tak možné znázornit různé aspekty krajinných služeb, ze kterých těží lidé různými způsoby. Tímto způsobem lze snadno vyprodukovat mapy, které ukazují schopnost krajiny poskytovat danou konkrétní službu nebo průměrnou hodnotu skupiny služeb.

CLC code	CLC description	Regulation functions										Habitat functions					Production functions					Information functions					Total Function Value											
		Gas regulation	Climate regulation	Disturbance prevention	Water regulation	Water supply	Soil retention	Soil formation	Nutrient regulation	Waste treatment	Pollination	Biological control	Refuge function	Nursery function	Food	Raw materials	Genetic resources	Medicinal resources	Ornamental resources	Aesthetic information	Recreation	Cultural and artistic information	Spiritual and historic information	Science and education	Habitat	Cultivation		Energy-conversion	Mining	Waste disposal	Transportation	Tourism-facilities						
111	Continuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	4	2	0	2	5	0	1	0	0	0	0	2	16			
112	Discontinuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	3	4	2	0	1	4	0	1	0	0	0	0	2	18		
121	Industrial or commercial units	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	6			
122	Road and rail networks and associated land	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8			
123	Port areas	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	8	
124	Airports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	7
131	Mineral extraction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
132	Dump sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
133	Construction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
141	Green urban areas	2	2	4	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	0	1	0	1	2	3	5	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	27	
142	Sport and leisure facilities	1	1	2	0	1	1	1	1	0	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
211	Non-irrigated arable land	1	1	3	1	3	0	1	2	1	1	2	2	2	2	2	5	2	2	1	1	2	1	3	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	31	
212	Permanently irrigated land	2	1	3	1	4	0	1	2	1	1	1	2	2	2	2	5	2	2	1	1	2	1	3	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	31	
213	Rice fields	2	1	3	1	4	1	1	2	2	1	1	2	4	3	4	2	2	1	1	2	3	1	4	2	2	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	42	
221	Vineyards	2	1	3	1	3	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	5	3	2	1	1	3	3	4	3	2	1	0	5	0	0	0	0	0	0	1	40	
222	Fruit trees and berry plantations	3	2	3	2	3	1	2	3	2	2	5	3	2	2	1	2	5	2	2	1	3	3	3	2	2	1	0	5	0	0	0	0	0	0	1	40	
223	Olive groves	2	2	4	2	3	1	3	3	2	2	2	3	3	2	3	5	2	2	2	2	4	4	3	4	3	1	0	5	0	0	0	0	0	0	1	48	
231	Pastures	3	1	3	1	3	1	4	4	2	3	3	3	4	4	3	5	2	3	3	1	3	4	4	3	1	3	1	0	5	0	0	0	0	0	1	51	
241	Annual crops associated with permanent crops	2	1	3	1	3	1	2	3	1	1	3	2	2	2	2	4	3	1	3	1	2	2	2	3	1	2	1	0	4	0	0	0	0	0	1	36	
242	Complex cultivation patterns	2	1	3	1	3	1	2	3	1	2	2	3	3	3	2	2	4	2	1	2	2	3	3	2	2	1	1	4	0	0	0	0	0	0	1	39	
243	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	2	2	3	1	3	2	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	2	49	
244	Agro-forestry areas	3	3	4	1	4	3	4	4	2	3	3	2	4	4	3	3	3	5	3	3	3	3	2	3	3	1	0	3	3	0	0	0	0	0	1	54	
311	Broad-leaved forest	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	79	
312	Coniferous forest	4	5	4	4	4	4	4	3	2	4	3	4	3	3	4	2	5	3	3	5	4	4	4	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	78
313	Mixed forest	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	5	4	4	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	77	
421	Natural grasslands	4	3	3	3	4	4	5	5	4	3	4	4	5	5	5	3	2	1	5	3	4	5	5	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	67	
322	Moors and heathland	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	3	4	5	5	3	2	3	5	3	4	5	5	4	4	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	69	
323	Sclerophyllous vegetation	4	3	4	4	3	3	5	4	3	4	3	4	4	5	5	4	3	3	5	3	4	4	5	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	67	
324	Transitional woodland-shrub	4	3	4	4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	5	3	2	3	4	3	3	4	4	4	3	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	63	
331	Beaches, dunes, sands	2	1	2	5	5	2	2	1	1	1	1	5	4	5	2	0	1	4	2	3	4	5	5	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	52
332	Bare rocks	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	3	4	1	2	0	0	3	2	3	3	4	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33
333	Sparsely vegetated areas	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	4	4	2	0	0	3	2	3	3	4	3	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
334	Burnt areas	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
335	Glaciers and perpetual snow	1	1	3	0	4	5	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	2	0	3	4	5	5	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	34
411	Inland marshes	4	4	4	5	5	4	5	4	5	2	1	5	5	5	3	1	2	5	4	2	4	4	4	2	4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	63
412	Peat bogs	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	1	3	5	5	4	2	0	4	4	3	1	4	4	4	2	4	4	1	0	0	2	2	0	0	1	60	
421	Salt marshes	3	1	3	3	4	3	4	4	3	3	2	1	5	4	5	2	1	1	4	3	2	4	4	3	3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
422	Salines	1	0	2	0	3	2	0	2	1	2	0	0	4	4	4	2	1	0	3	2	2	2	3	2	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	37
423	Intertidal flats	2	0	3	5	3	0	1	1	1	3	0	2	5	4	2	3	0	3	3	2	4	4	4	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	49
511	Water courses	3	2	4	3	4	5	2	1	3	5	0	3	5	5	3	3	2	5	3	4	5	5	5	4	5	1	0	0	4	0	0	0	0	3	70		
512	Water bodies	3	2	4	3	4	4	5	3	4	3	5	0	3	5	5	3	3	2	5	3	3	5	4	5	4	5	1	0	0	3	0	0	3	3	69		
521	Coastal lagoons	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5	2	3	5	5	3	4	1	5	3	4	5	5	5	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	68	
522	Estuaries	3	3	5	3	4	4	3	3	3	5	0	4	5	5	5	4	2	5	3	4	5	5	5	4	4	5	1	0	3	1	0	0	2	1	70		
523	Sea and ocean	3	3	5	2	4	5	3	1	5	5	0	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	1	0	0	2	0	0	4	3	77			

Obr. 20: Výsledná matice krajinných služeb včetně celkové funkční hodnoty pro každou třídu krajinného pokryvu CORINE vyskytující se ve střední Evropě.

Vážené hodnoty pro každou funkční skupinu byly vypočteny vydělením skutečného součtu kapacitního skóre uvnitř hlavní skupiny nejvyšším možným skóre. Celková funkční hodnota je pak průměr pěti vážených hodnot hlavních funkčních skupin a nabývá hodnoty 0 až 100, kde 0 znamená žádnou kapacitu a 100 znamená hypotetickou možnost, že třída krajinného pokryvu poskytuje plnou kapacitu v každé službě. Znamená to tedy, že celková funkční hodnota znázorňuje celkové množství kapacity všech krajinných služeb. Představuje tak relevantní indikátor pro multifunkčnost ZI a krajinných prvků.

V regionálním kontextu, který je závislý na dostupných prostorových a tematických geodatech, současném dominantním využití krajiny, intenzitě managementu a obecných charakteristikách dané krajiny, byly ve specifických případech hodnoty kapacit krajinných prvků založených na regionálních datech adekvátně korigovány.

Například v rakouských OPS byla kapacita třídy krajinného pokryvu „312 Jehličnatý les“ snížena, neboť se jednalo o intenzivně obhospodařované monokultury nepůvodního smrku. Dále v OPS Kyjovsko (CZ) je většina





intenzivně obhospodařovaných vinic a sadů zatravněna, a proto vykazují vyšší hodnoty regulačních funkcí. Díky tomu byly třídy krajinného pokryvu „221 Vinice“ a „222 Ovocné sady a keře“ hodnoceny výše než na střeoevropské úrovni. Hodnoty pro „131 Těžební oblasti“ byly také zvýšeny kvůli regionálnímu výskytu opuštěných těžebních oblastí s počátečními stadii sukcese.

### 3.3.3.2 Mapy regionální funkčnosti

Propojením výsledné matice s prostorovými informacemi pomocí software GIS (ArcGIS, QGIS) lze znázornit kapacitu ZI pro poskytování 30 individuálních krajinných služeb, pěti hlavních skupin a celkové funkční hodnoty, a to pro data krajinného pokryvu CORINE na nadnárodní i regionální úrovni.

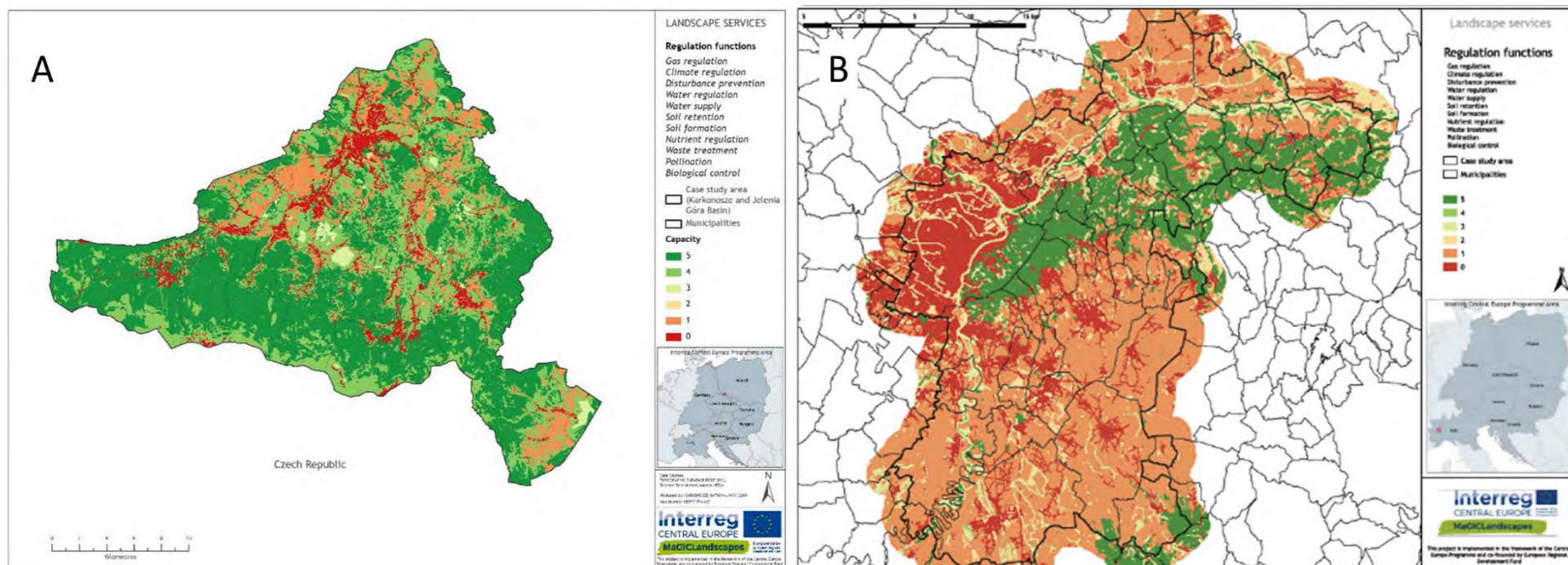
To umožňuje charakterizovat zájmové oblasti s ohledem na různé služby nebo celkovou multifunkčnost a na základě toho vytvořit specifické managementové strategie na regionální a lokální úrovni tak, aby byla udržována existující ZI, resp. vytvořena nová ZI. Rozpoznávání a mapování prvků ZI a jejich kapacity poskytovat celou škálu služeb umožní posílit reálnou použitelnost a přijímání iniciativ ZI. Tyto poznatky představují důležitý základ pro vznik strategií a akčních plánů, které jsou založené na faktech a se zapojením místních zainteresovaných skupin mohou být podkladem pro směřování budoucích akcí a investic do ZI.

Výsledné mapy služeb mohou být využity samostatně nebo v kombinaci s dalšími mapami k identifikaci oblastí s nedostatečným poskytováním služeb, důležitých funkčních prostorů nebo oblastí s vysokým potenciálem pro propojení ekologických systémů, a to na základě výsledků hodnocení a příslušného zabarvení. V následujícím textu jsou zobrazeny vybrané výsledky z oblastí případových studií.

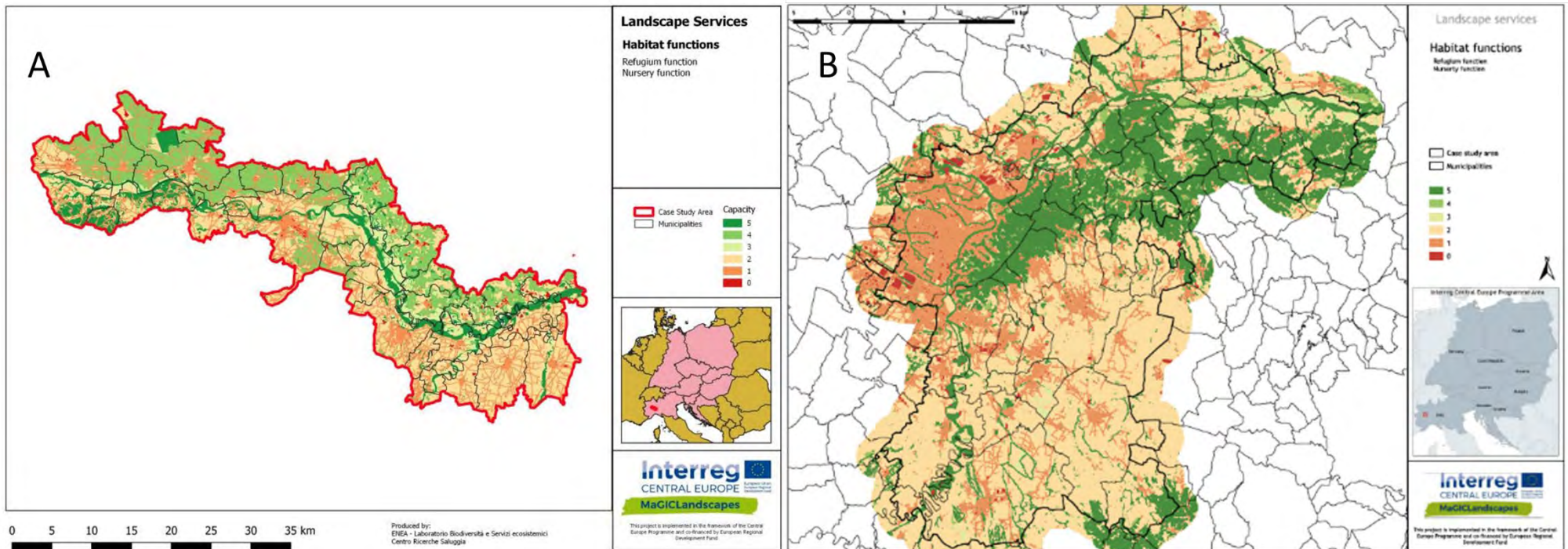
Níže jsou sumarizovány a mapovány následující skupiny krajinných služeb, vyjádřené průměrnou hodnotou získanou z příslušných řad individuálních služeb, které mohou být mapovány také jako jednotlivé služby s ohledem na daný zájem či problém:

- Regulační funkce: Regulace plynů, Regulace lokálního klimatu, Prevence disturbancí, Regulace vody, Zásoby vody, Zachování půdy, Tvorba půdy, Regulace živin, Nakládání s odpady, Opylování, Biologická kontrola (Obr. 21)
- Habitatové funkce: Útočiště, Školky (Obr. 22)
- Produkční funkce: Potrava, Suroviny, Genetické zdroje, Medicínské zdroje, Zdroje pro ozdoby (Obr. 23)
- Informační funkce: Estetické informace, Rekreace, Kulturní a umělecké informace, Duchovní a historické informace, Věda a vzdělávání (Obr. 24)
- Nosné funkce: Bydlení, Obdělávání, Přeměna energie, Těžba, Ukládání odpadu, Doprava, Turistická zařízení (Obr. 25)  
a dále
- Celková funkční hodnota: průměr pěti vážených hodnot hlavních služeb (Obr. 26) pro sloučení skupin krajinných služeb.

Vybrané příklady map funkčnosti uvede níže poskytují snadno srozumitelné výsledky kapacity krajiny pro poskytování určitých služeb od červené, představující hodnotu 0 a žádnou relevantní kapacitu daného typu krajinné pokrývky poskytovat konkrétní krajinnou službu, po zelenou, představující hodnotu 5 s velmi vysokou relevantní kapacitou. Tak jsou zvýrazněna ohniska a nedostatečná místa s poskytováním daných služeb, což slouží jako klíčový plánovací a rozhodovací podklad při vytváření regionálních strategií a akčních plánů pro budoucí akce a investice do ZI.

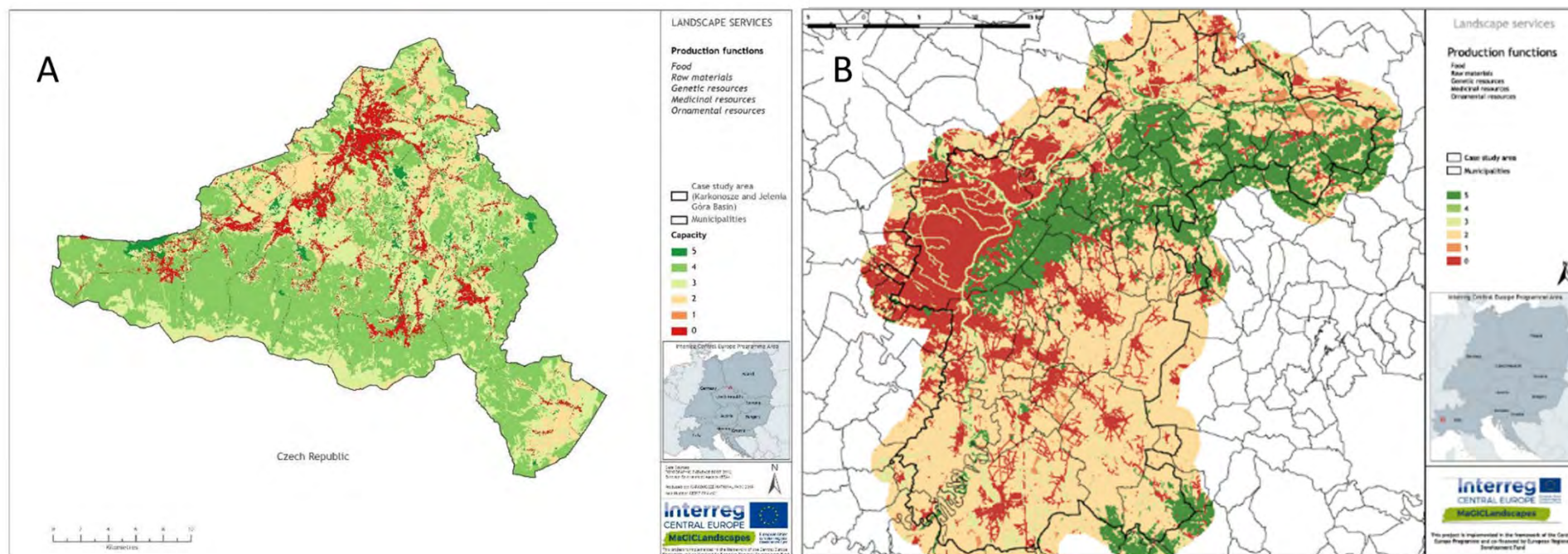


Obr. 21: Výsledky mapování hlavních Regulačních funkcí, založené na regionálních datech pro oblasti případových studií Národní park Karkonosze (PL)[A] a Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)[B].

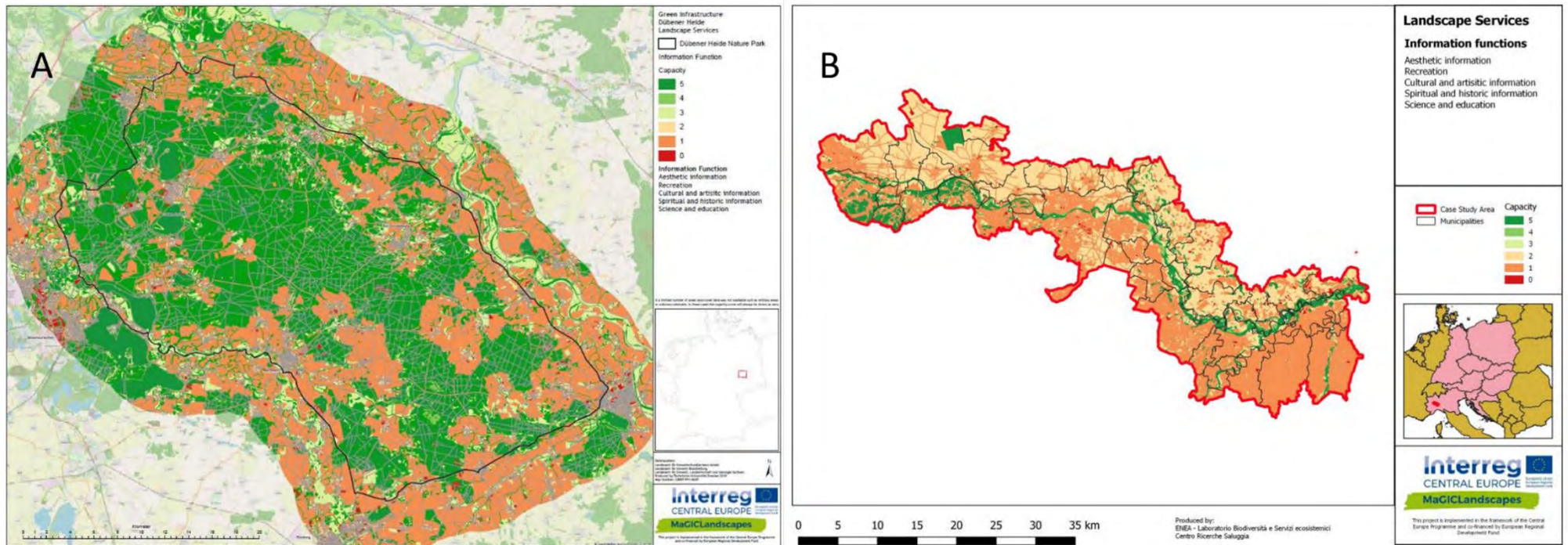


Obr. 22: Výsledky mapování hlavních Habitatových funkcí založené na regionálních datech pro oblasti případových studií Planina horního Pádu (IT) a Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)[B].



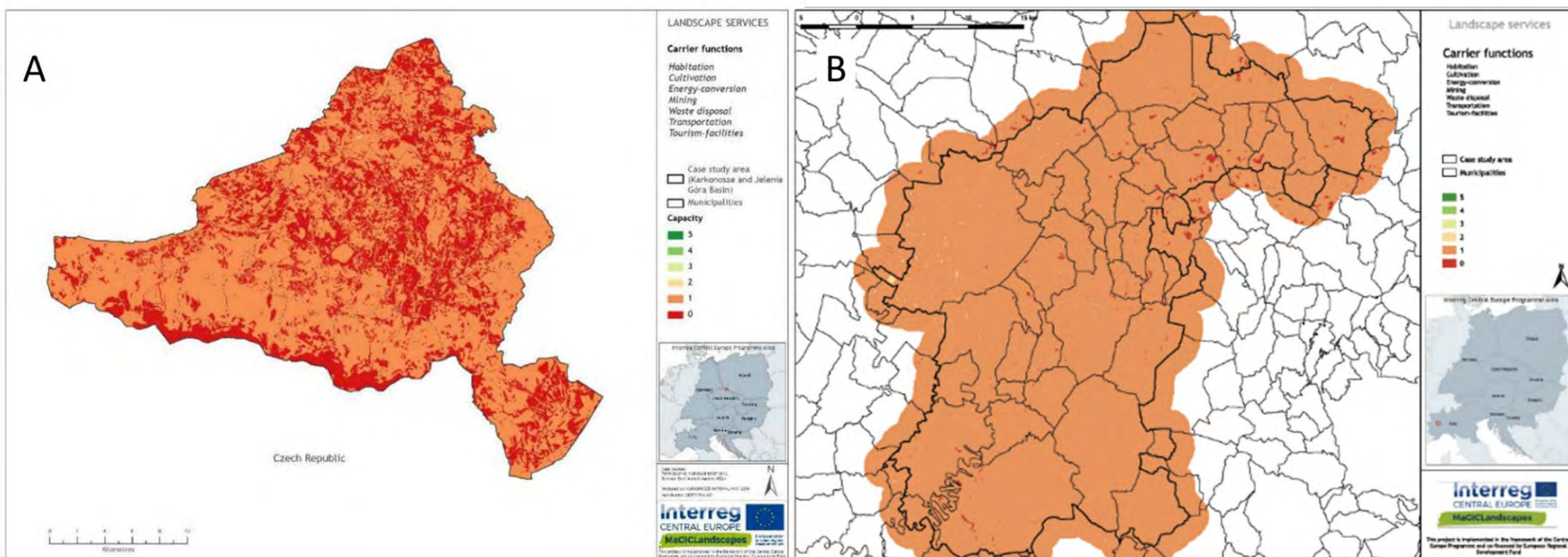


Obr. 23: Výsledky mapování hlavních Produkčních funkcí založených na regionálních datech pro oblasti případových Národní park Karkonosze (PL)[A] a Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)[B].



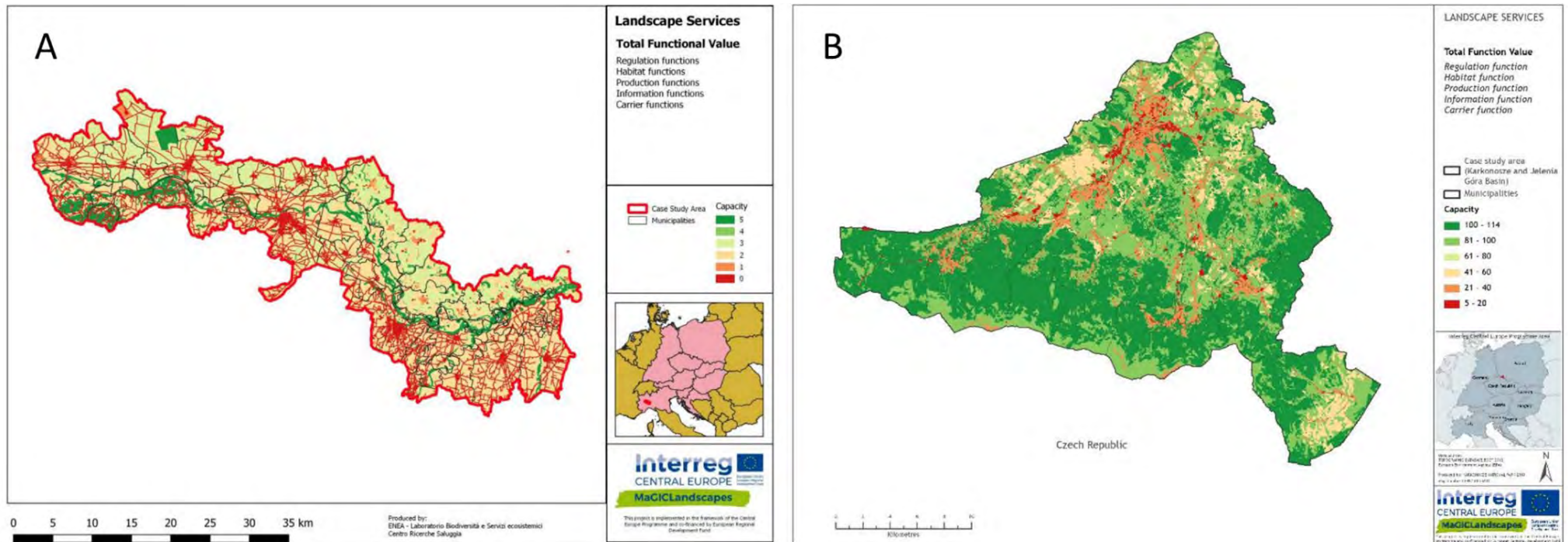
Obr. 24: Výsledky mapování hlavních Informačních funkcí založených na regionálních datech pro oblasti případových studií Přírodní park Dübener Heide (DE)[A] a Planina horního Pádu (IT)[B].





Obr. 25: Výsledky mapování hlavních Nosných funkcí založených na regionálních datech pro oblasti případových Národní park Karkonosze (PL)[A] a Pádská pahorkatina v okolí Chieri (IT)[B].





Obr. 26: Výsledky mapování Celkové funkční hodnoty založené na regionálních datech pro oblasti případových studií Planina hornáho (IT)[A], a Národní park Karkonosze (PL)[B].

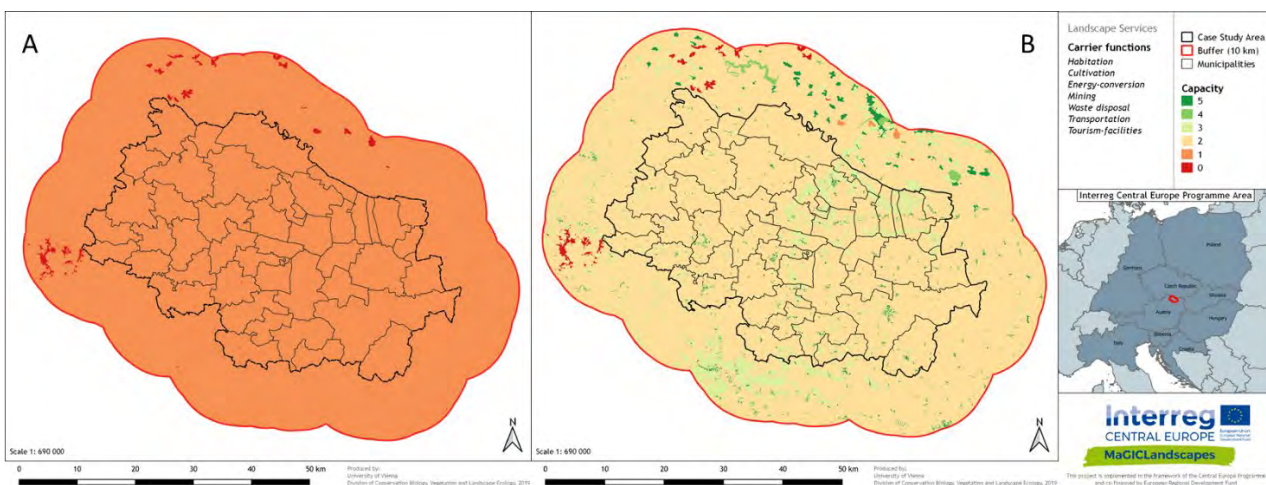


CLC code	CLC description	Carrier functions: mean value	Carrier functions: normalized sum	Habitat	Cultivation	Energy-conversion	Mining	Waste disposal	Transportation	Tourism-facilities
111	Continuous urban fabric	1	5	5	0	1	0	0	3	2
112	Discontinuous urban fabric	1	5	4	0	1	0	0	3	2
121	Industrial or commercial units	1	4	4	0	1	0	0	3	0
122	Road and rail networks and associated land	1	3	0	0	0	0	0	5	2
123	Port areas	1	3	0	0	0	0	0	5	2
124	Airports	1	3	0	0	0	0	0	5	2
131	Mineral extraction sites	1	3	0	0	5	2	0	0	0
132	Dump sites	1	2	0	0	0	0	5	0	0
133	Construction sites	0	0	0	0	1	0	0	0	0
141	Green urban areas	1	2	0	1	0	0	0	0	4
142	Sport and leisure facilities	1	2	0	0	0	0	0	0	5
211	Non-irrigated arable land	1	2	0	5	0	0	0	0	0
212	Permanently irrigated land	1	2	0	5	0	0	0	0	0
213	Rice fields	1	2	0	5	0	0	0	0	0
221	Vineyards	1	3	0	5	0	0	0	0	1
222	Fruit trees and berry plantations	1	3	0	5	0	0	0	0	1
223	Olive groves	1	3	0	5	0	0	0	0	1
231	Pastures	1	3	0	5	0	0	0	0	1
241	Annual crops associated with permanent crops	1	2	0	4	0	0	0	0	1
242	Complex cultivation patterns	1	3	1	4	0	0	0	0	1
243	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	1	3	0	3	1	0	0	0	2
244	Agro-forestry areas	1	3	0	3	3	0	0	0	1
311	Broad-leaved forest	1	2	0	1	1	0	0	0	2
312	Coniferous forest	1	2	0	1	1	0	0	0	2
313	Mixed forest	1	2	0	1	1	0	0	0	2
321	Natural grasslands	0	1	0	1	0	0	0	0	1
322	Moors and heathland	0	1	0	0	1	0	0	0	1
323	Sclerophyllous vegetation	0	0	0	0	0	0	0	0	1
324	Transitional woodland-shrub	0	0	0	1	0	0	0	0	0
331	Beaches, dunes, sands	0	1	0	0	0	1	0	0	2
332	Bare rocks	0	1	0	0	0	0	0	0	2
333	Sparsely vegetated areas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
334	Burnt areas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
335	Glaciers and perpetual snow	0	1	0	0	0	0	0	0	2
411	Inland marshes	0	1	0	0	0	1	0	0	1
412	Peat bogs	1	2	0	0	2	2	0	0	1
421	Salt marshes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	Salines	0	0	0	0	0	0	0	0	1
423	Intertidal flats	0	0	0	0	0	0	0	0	1
511	Water courses	1	5	0	0	4	0	0	3	3
512	Water bodies	1	4	0	0	3	0	0	3	3
521	Coastal lagoons	0	0	0	0	0	0	0	0	1
522	Estuaries	1	3	0	3	1	0	0	2	1
523	Sea and ocean	1	4	0	0	2	0	0	4	3

Vzhledem k tomu, že skupina Nosných funkcí pouze odkazuje na kulturní krajiny, které jsou reprezentovány vzájemně se vylučujícími typy využití krajiny (např. těžba, ukládání odpadu, doprava, turistická zařízení, obdělávání, bydlení), průměrování jedné nebo několika efektivních služeb s většinou nedostupných služeb neumožňuje jasné, diferencované znázornění těchto lidských aktivit v krajině (Obr. 25). Proto byl výpočet hodnoty pro tuto skupinu služeb dodatečně upraven normalizací součtu všech kapacit individuálních služeb ve srovnání s nejlépe hodnocenou třídou využití krajiny (Obr. 27).

Tím se mohou lépe zobrazit rozdíly a rozložení v poskytování nosných funkcí v určité krajině, což pomůže k zvýraznění oblastí, které jsou zatíženy kulturním využíváním (Obr. 28) a zároveň zlepši využitelnost vyprodukovaných map v krajině a územním plánování.

Obr. 27: Alternativní výpočet skupinové hodnoty pro Nosné funkce pomocí normalizace sumy kapacit všech individuálních služeb ve srovnání s nejlépe hodnocenou třídou využití krajiny.



Obr. 28: Příklad srovnání skupinové hodnoty pro Nosné funkce založené na průměrné hodnotě (A) a normalizované sumě (B) pro rakouskou oblast případových studií „Východní Waldviertel & Západní Weinviertel“.



## 4 Závěry o metodě mapování a využitelnosti metod a map

Na základě cíle implementovat zelenou infrastrukturu do střeoevropských plánovacích politik bylo cílem projektu MaGICLandscapes zpřístupnit koncept ZI ve střední Evropě i v devíti oblastech případových studií, a to s použitím různých analytických metod využívajících geografické informační systémy. Na jejich základě by měli správci krajiny, tvůrci politik i komunity získat adekvátní nástroje a znalosti o ZI na různých prostorových úrovních.

Zjistili jsme, že detailní vyobrazení regionální sítě ZI umožňuje posílení regionální použitelnosti a přijetí iniciativ o ZI a poskytuje zásadní podklad pro hodnocení konektivity a funkčnosti ZI. Na základě toho mohou být vytvořeny strategie a akční plány, které mohou být rozvíjeny prostřednictvím intenzivního zapojení lokálních uživatelů a mohou být podkladem pro směřování budoucích akcí a investic do ZI.

Proto byly vytvořeny metody hodnocení ZI, které se zaměřily na funkčnost z hlediska konektivity a poskytování krajinných služeb. Tyto metody a na nich založené výsledky by měly zjednodušit zapojení odpovědných orgánů a lokálních zainteresovaných činitelů do implementace a udržování životaschopné sítě ZI.

V návaznosti na cíle a myšlenky integrovaného mezioborového přístupu projektu MaGICLandscapes, který využívá zapojení zúčastněných stran a participativní procesy, definovalo partnerské konsorcium jako první krok klasifikaci ZI založenou na třídách CLC pro celou střeoevropskou programovou oblast. Následovalo kolo validace zúčastněnými stranami v průběhu seminářů uspořádaných v oblastech případových studií, jejichž cílem bylo přizpůsobit definice a klasifikaci regionálním podmínkám. Implementace projektových aktivit prokázala nutnost využití detailních regionálních dat o ZI, které umožní použití výše uvedených metod a dosažení cílů.

Celoevropsky dostupné mapy krajinného pokryvu, jako je CORINE (CLC) mohou pomoci při hrubém hodnocení konektivity a funkčnosti ZI, ale nemohou poskytnout přesné informace o lokální síti prvků ZI. Proto by tato data měla být doplněna detailnějšími dostupnými národními a regionálními daty. Tento přístup lze přijmout v celé Evropě díky dostupnosti podobných druhů datových souborů (např. zemědělská, digitální katastrální či hydrografická data). Regionální mapa ZI a její různé analytické produkty mohou být vztaženy k různým prostorovým plánovacím opatřením, což umožní politikům, plánovačům, hospodářům, dalším aktérům a komunitám v krajině investovat do ZI v oblastech, které jsou značně fragmentované, v oblastech s dominancí dobře zavedených sítí ZI nebo tam, kde jsou poskytovány či vyžadovány kapacity určitých ekosystémových služeb, ovlivňujících pohodu jednotlivců i komunit.

Pokud se jedná o zásahy nebo implementační opatření na lokální úrovni, odhalilo ověření přesnosti pomocí terénního mapování ve vybraných testovaných oblastech potřebu pro lokální hodnocení ZI z hlediska biodiverzity, přirozenosti a struktury, jako doplněk ke kancelářské GIS analýze. Klasifikace biotopů EUNIS (2017) proto poskytuje charakterizaci ZI, která je srovnatelná na mezinárodní úrovni a také přenositelná do národních klasifikačních systémů.

V souhrnu různých produktů hodnocení a mapování funkčnosti a konektivity zelené infrastruktury v určitém regionu se vyjeví potřeby a příležitosti pro ZI, které odůvodní investice do ZI. Tato inventarizace ZI z hlediska její prostorového rozložení, funkčnosti a ekosystémových služeb umožňuje zohlednit meziodvětvové politické a plánovací cíle, včetně zahrnutí konceptu ZI do regionálního a územního plánování.



Závěrem jsou doporučeny tyto kroky v postupu hodnocení a mapování zelené infrastruktury, které jsou detailně vysvětleny ve výše uvedeném textu:

1. Definice prvků zelené a modré infrastruktury, reprezentující objekty zájmu na regionální úrovni
2. Získání dat na nadnárodní, regionální a lokální úrovni
3. Vytvoření nadnárodních, regionálních a lokálních map funkčnosti ZI pro oblasti případových studií
  - Analýza konektivity
    - MSPA (Analýza morfologického prostorového rozložení prvků)
    - Síťová analýza
    - Euklidovská vzdálenost
  - Metodika terénního mapování
    - Identifikace prvků ZI na lokální úrovni
      - Klasifikace biotopů podle EUNIS
      - Určení hemerobního stavu nebo úrovně přirozenosti
      - Mapování bariér
  - Analýza funkčnosti
    - Příprava matice kapacit krajinných služeb
    - Individuální expertní revize
    - Konečná matice založená na společné diskusi
    - Mapy demonstrující funkčnost - regionální úroveň





## Literatura

- Benedict, M. A., and McMahon, E. T. (2002): Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable resources journal*, 20(3), 12-17.
- Burkhard B., Kroll F., Müller F., Windhorst W. (2009): Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land cover based assessments. *Landscape Online* 15, 1-22.
- Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F. (2012): Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecol. Indic.* 21, 17-29.
- Campagne, C. S., Roche, P., Gosselin, F., Tschanz, L., & Tatoni, T. (2017): Expert-based ecosystem services capacity matrices: Dealing with scoring variability. *Ecolo Zical Indicators*, 79, 63-72.
- Davies, C. E., & Moss, D. (1999): EUNIS habitat classification. Final report to the European Topic Centre on Nature Conservation. European Environment Agency, 256.
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, M. O. (2004): EUNIS habitat classification revised 2004. Report to: European Environment Agency-European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, 127-143.
- de Groot R. S. (2006): Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75:175-186.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.016>
- de Groot R. S., Alkemade R., Braat L., Hein L., Willemsen L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecolo Zical Complexity* 7:260-272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- de Groot R. S., Wilson M. A., Boumans R. M. J. (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecolo Zical Economics* 41(3):393-408.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- European Commission (2016): Green Infrastructure. Published online:  
[http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm) (Přístup: 12.08.2018)
- European Environment Agency (EEA) (2009): A crosswalk between EUNIS habitats Classification and Corine Land Cover, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-clc.pdf> (Přístup: 22.11.2019)
- European Environment Agency (EEA) (2014): Spatial analysis of green infrastructure in Europe. EEA Technical report, No 2/2014, Publications Office of the European Union, Luxembourg,  
[https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure/at\\_download/file](https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure/at_download/file) (Přístup: 22.11.2018)
- EEA - Copernicus Land Monitoring Services (2016): ZIoland (GMES/Copernicus initial operations land) High Resolution Layers (HRLs) - summary of product specifications. [https://cws-download.eea.europa.eu/pan-european/hrl/HRL\\_Summary\\_for\\_publication\\_v14.pdf](https://cws-download.eea.europa.eu/pan-european/hrl/HRL_Summary_for_publication_v14.pdf) (Přístup: 02.11.2017)
- EEA (2017): Crosswalk between EUNIS habitats classification and CORINE Land Cover. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-clc.pdf>
- Feranec, J.; Soukup, T.; Hazeu, G.; Jaffrain, G. (2016): European Landscape Dynamics: CORINE Land Cover Data. CRC Press, Boca Raton, 337 p.
- Kopperoinen, L., Itkonen, P., and Niemelä, J. (2014): Using expert knowledge in combining green infrastructure and ecosystem services in land use planning: an insight into a new place-based methodology. *Landscape Ecology*, 29(8), 1361-1375.



Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press. Washington, DC.

<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Neubert, M., John, H. (ed., 2019). Manual of Transnational Green Infrastructure Assessment – Decision Support Tool. Interreg Central Europe Project Ma ZICLandscapes. Output O.T1.2, Dresden. With contributions from: M. Neubert, H. John, S. Alberico., G. Bovo, S. Ciadamidaro, F. Danzinger, M. Erlebach, D. Freudl, S. Grasso, A. Hahn, Z. Jała, I. Lasala, C. Marrs, M. Minciardi, G. L. Rossi, H. Skokanová, T. Slach, K. Uhlemann, P. Vayr, D. Wojnarowicz, T. Wrbka. <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Ma ZICLandscapes.html#Outputs>

John, H, Marrs, C., Neubert, M. (ed., 2019): Green Infrastructure Handbook - Conceptual and Theoretical Background, Terms and Definitions. Interreg Central Europe Project Ma ZICLandscapes. Output O.T1.1, Dresden. With contributions from: H. John, C. Marrs, M. Neubert, S. Alberico, G. Bovo, S. Ciadamidaro, F. Danzinger, M. Erlebach, D. Freudl, S. Grasso, A. Hahn, Z. Jała, I. Lasala, M. Minciardi, G.L. Rossi, H. Skokanová, T. Slach, K. Uhlemann, P.Vayr, D. Wojnarowicz, T. Wrbka. <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Ma ZICLandscapes.html#Outputs>

Pakzad, P., and Osmond, P. (2016): Developing a sustainability indicator set for measuring green infrastructure performance. *Procedia-social and behavioural sciences*, 216, 68-79.

Paracchini, M. L., and Capitani, C. (2011): Implementation of an EU wide indicator for the rural-agrarian landscape. *Water*. doi, 10, 25137.

Qureshi, S., Kazmi, S. J. H., and Breuste, H. J. 2010: Ecolo Zical disturbances due to high cutback in the green infrastructure of Karachi: Analyses of public perception about associated health problems. *Urban Forestry and Urban Greening*, 9(3), 187-198.

Saura, S., & Rubio, L. (2010): A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33(3), 523-537.

Saura, S., Vogt, P., Velázquez, J., Hernando, A., & Tejera, R. (2011): Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *Forest Ecology and Management*, 262(2), 150-160.

Soille, P., & Vogt, P. (2009): Morpholo Zical segmentation of binary patterns. *Pattern recognition letters*, 30(4), 456-459.

Stoll S., Frenzel M., Burkhard B., Adamescu M., Augustaitis A., Baeßler C., Boneth F.J., Carranza M.L., Cazacu C., Cosor G.L., Díaz-Delgado R., Grandin U., Haase P., Hämmäläinen H., Loke R., Müller J., Stanisci A., Staszewski T., Müller F. (2015): Assessment of ecosystem integrity and service gradients across Europe using the LTER Europe network. *Ecolo Zical Modelling*, Volume 295, Pages 75-87. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.06.019>

Sukopp, H. (1969): Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation, [Human impact on the vegetation]. *Vegetation*, 17, 360-371.

TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

Vallés-Planells M., Galiana F., and Van Eetvelde V. (2014): A classification of landscape services to support local landscape planning. *Ecology and Society* 19(1): 44. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06251-190144>

Vogt, P., Riitters, K. H., Iwanowski, M., Estreguil, C., Kozak, J., & Soille, P. (2007): Mapping landscape corridors. *Ecolo Zical Indicators*, 7(2), 481-488.

Vogt, P., & Riitters, K. (2017): GuidosToolbox: universal di Zital image object analysis. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), 352-361.



Walz, U., & Stein, C. (2014): Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal for Nature Conservation*, 22(3), 279-289.

Wickham, J. D., Riitters, K. H., Wade, T. G., & Vogt, P. (2010): A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. *Landscape and Urban Planning*, 94(3-4), 186-195.