

SS02030018 Centrum pro krajinu a biodiverzitu

WP A1 – Stávající data a metody hodnocení krajiny

WA A1.1 - Návrh systému hodnocení stavu a dynamiky krajiny s využitím stávajících dat

Sada komplexních indikátorů pro hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny

SS02030018-V7

Dušan Romportl, Hana Skokanová ¹

Tomáš Chuman, Tomáš Janík ²

¹ Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

² Přírodovědecká fakulta UK

2024

1. ÚVOD

Kulturní krajiny Evropy prochází nepřetržitým vývojem, který je akcelerován nebo naopak tlumen řadou přírodních a společenských procesů i geopolitických rozhodnutí. V době prohlubující se klimatické změny a jejích zásadních dopadů na fungování krajiny a jejích ekosystémů, ale i kumulujících se krizí (např. energetická krize, krize biodiverzity) rostou – často protichůdné či mimoběžné tlaky na využití krajiny a její funkce. Nutnost nastavení priorit, vyvažování různých zájmů a potřeb, resp. které na krajinu klademe, zároveň vyvolává nutnost detailního přehledu, jak se krajina pod vlivem požadavků proměňuje a bude vyvíjet do budoucna. Krajina představuje velmi heterogenní a proměnlivý komplex, který je obtížné popsat pomocí jasných číselných ukazatelů. Nicméně na základě příkladů ze zahraničí lze jasně ilustrovat, že nastavení komplexního, ale současně srozumitelného systému indikátorů kvality a struktury uspořádání krajiny a jejích ekosystémů, je velmi užitečným nástrojem pro exaktní hodnocení změn a funkcí krajiny. Naopak absence jasných ukazatelů krajinných změn vede k často neobjektivním hodnocením dopadů změn, nejasným kritériím při stanovování priorit využívání krajiny, resp. k neadekvátním očekáváním benefitů, které fungování zdravé krajiny může přinášet.

Cílem předložené zprávy je proto navržení sady indikátorů stavu a dynamiky krajiny, které by splňovaly kritéria, stanovená na základě diskuze týmu expertů řešitelského kolektivu projektu DivLand a aplikačním garantem (MŽP):

- vysoká vypovídací schopnost
- snadná interpretace výsledků
- rychlé zpracování nad existujícími daty národního, resp. evropského rozsahu

1.1. PŘÍKLADY SYTÉMŮ MONITORINGU V ZAHRANIČÍ

Komplexní monitoring krajiny, jejích změn, resp. kvality a prostorového uspořádání, je standardně provozován v řadě zemí světa. V případě výběru vhodných indikátorů krajiny se tak lze inspirovat na široké škále příkladů, jako nejvíce relevantní se logicky nabízí země střední či západní Evropy s porovnatelnými podmínkami kulturní krajiny.

Monitoring krajiny v evropských zemích slouží zejména k hodnocení kvalit krajiny a její změn. Krajina totiž poskytuje ekosystémové služby významné hned z několika pohledů. Například z perspektivy ochrany přírody a biodiverzity, ale stav krajiny také zásadně ovlivňuje její schopnost poskytovat produkční funkce, jako např. potraviny a přírodní materiály, resp. funkce mimoprodukční, např. spjaté s rekreací obyvatelstva.

Monitoringy krajiny se v jednotlivých zemích významně liší, a to v několika ohledech; některé pracují s celým územím státu, jiné analyzují jen jeho část vzhledem k charakteru krajiny, další vybírají náhodné či reprezentativní vzorky území. Některé monitoringy například pracují jen s otevřenou zemědělskou krajinou, nikoliv s lesy nebo urbanizovanými plochami. Rozmanité je také využití dat a sledované charakteristiky. Od komplexních programů, které pracují s daty týkající se krajiny, antropogenního ovlivnění i například percepce krajiny jejími obyvateli a uživateli, k programům sledující jen jednu proměnou, a to pak nejčastěji změny krajinného pokryvu. Níže je výčet vybraných monitorovacích programů a jejich charakteristika a specifika.

Na celoevropské úrovni sleduje Evropská environmentální agentura několik indikátorů týkající se krajiny. Jedná se o:

1. Stav a změnu krajinného pokryvu sledovanou plošně po celém území EU od roku 1990 prozatím do roku 2018 v časových horizontech 1990, 2000, 2006, 2012 a 2018 v rámci datových sad CORINE land cover se 44 třídami a minimální mapovací jednotkou 25 ha;

2. Změnu produktivity krajiny kvůli změně jejího využití, sledovány jsou hlavní trendy v jednotlivých státech;
3. Nepropustné povrchy, lesy, trvalé travní porosty, vodní plochy a mimolesní zeleň jsou pak sledovány ve větším detailu. K dispozici za každou vrstvu jsou dva až tři horizonty od roku 2012 do současnosti;
4. Na úrovni státu sledovanou fragmentaci krajiny (EEA 2022).

V Německu je jedním z rozvíjených přístupů monitoringu a hodnocení krajiny tzv. hemerobie, která hodnotí míru přeměny krajiny člověkem na sedmi stupních od krajiny bez zásahů člověka po krajinu zcela bez přírodního prostředí. Tato míra hemerobie je stanovena na základě dat o krajinném pokryvu (CORINE land cover a dále data pořizovaná na úrovni celého Německa - obdoba ZABAGED (ATKIS) a KVESu (DLM-DE) detailněji vypovídající o krajinném pokryvu a antropogenních zásazích). Pro zalesněné oblasti se míra hemerobie stanovuje mírou odlišnosti skutečného stávajícího stavu od potenciální přirozené vegetace. Podle zastoupení krajinného pokryvu, kterému je přiřazena míra hemerobie, je možné určit průměrnou hodnotu hemerobie pro administrativní jednotky i čtvercovou síť na sedmistupňové škále ukazující míru přeměny krajiny člověkem. Z evaluace pak vyplývá, že data CORINE land cover nejsou pro podrobnější monitoring vhodná a menší čtverec v síti než 1 km² již není pro dané účely efektivní. Pro srovnání, plánování a strategie je pak užito administrativních jednotek, v rámci kterých se míra hemerobie vypočítává (Walz & Stein 2014).

V Rakousku, například v rámci projektu SINUS (Spatial indices for land use sustainability) je taktéž přístup využívající míru hemerobie uplatňován, zaměřuje se pak zejména na zemědělskou krajinu, taktéž v síti 1x1 km a kromě míry přeměny hodnotí i strukturu krajiny, a to s využitím satelitních snímků Landsat TM5 (Peterseil et al. 2004).

Navíc jen v rámci Švabska také hledali vhodné indikátory a jejich prezentaci nejlépe vypovídající o změně využití krajiny a její struktury. Zvolili dvoustupňové měřítko – celé Švabsko i s přesahy do okolních administrativních celků a detailněji pak Švabské Švýcarsko jako výjimečnou krajinu. Podkladem pro monitoring krajiny byla historická data, na kterých autoři zachytili změny krajiny a hlavní procesy:

urbanizace, fragmentace, změny využití krajiny v zemědělské a suburbánní krajině a také vlivy změn krajiny na krajinné funkce včetně hodnocení potenciálu, např. pro rekreaci, a na floru (Walz 2008).

Jako jsou si přístupy podobné v Německu a Rakousku, tak také ve Skandinávii najdeme v rámci monitorovacích programů stejné styčné body – jde o výběrový monitoring určitých částí krajiny – převážně té zemědělsky využívané. V rámci NordLaM projektu byly na základě satelitních a leteckých snímků hodnoceny náhodně vybrané čtverce 1x1 km, cílem bylo snímky klasifikovat, identifikovat biotopy a krajinné prvky a jejich přírodní a kulturní hodnotu a také jejich změny. Mezi důležité otázky patřila přesnost snímků a strategie výběru sámkovacích území a technik. Bylo sledováno několik konkrétních charakteristik - krajinný pokryv, pokryvnost lesem, keři, pokryvnost druhy dřevin a křovin, management území, diverzita habitatů, průměrná velikost plošky, délka okrajů a konektivita travních porostů. Mezi těmito metrikami pak byly zjišťovány korelace a vypočítávána faktorová analýza pro zjištění nejvíce vypovídajících proměnných. Program byl zaměřen hlavně na zemědělskou krajinu, kde je změn nejvíce a biodiverzita vázaná právě na toto prostředí zažívá největší pokles (Groom ed. 2004). Program 3Q v Norsku fungující od roku 1998 je velmi podobný výše zmíněnému NordLaMu, monitoruje krajinu ve vybraných 1474 čtvercích 1km² pomocí leteckých snímků včetně zachycení liniových a bodových struktur a v některých vybraných je dále konán terénní výzkum přírodních i kulturních fenoménů. Každý rok je zpracováno 20 % čtverců, monitoring tedy probíhá s pětiletou periodou opakování. Důraz je kladen na monitoring otevřené zemědělské krajiny, okolí farem, méně se výzkum soustředí například na plochy lesa. Program se zaměřuje na 4 hlavní témata: struktura krajiny, biodiverzita, kulturní dědictví a dostupnost (Stoksad et al. 2017, Stoksad & Fjellstad 2019). Ve Švédsku pak jde o program NILS, který v rámci 10 typů krajiny má 631 ploch monitoringu o velikosti 5x5 km, v jejichž rámci je ještě vymezen 1 km², kde se konají i terénní práce. Každý rok je zmonitorováno 20 % jednotek (první kolo monitoringu se konalo v letech 2003 až 2007 a druhé v letech 2008 až 2012), a to jak analýzou leteckých snímků, tak terénním výzkumem. Cílem je mít statistiku o změně krajinného pokryvu, struktury krajiny,

přehled na národním i regionálním měřítku, potřeba mít informace o struktuře a managementu území. Probíhá mapování plošných jevů, ale také linií a bodů (Ståhl et al. 2011).

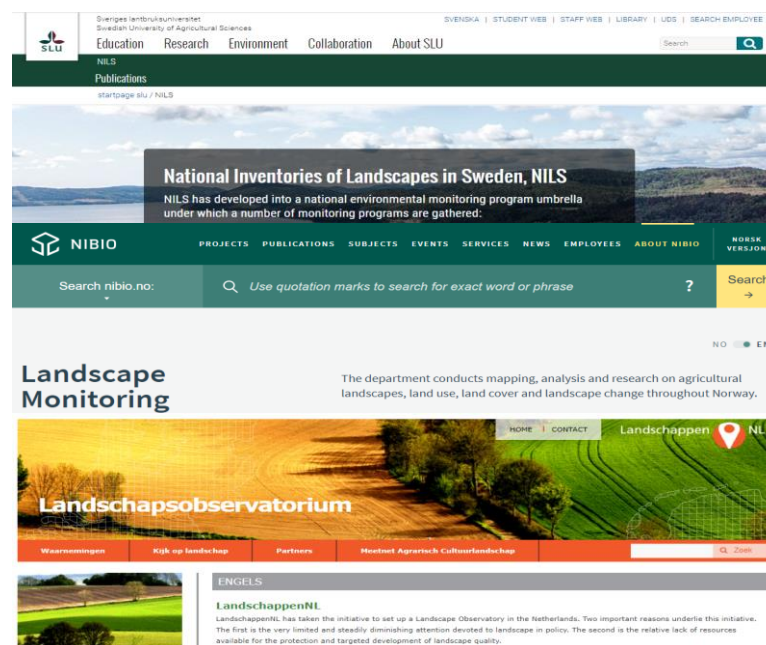
Ve Spojeném království proběhlo několik monitoringů, například CQC (Countryside quality Counts 2004) a CQuEL (Character and Quality of England's Landscapes 2010), Countryside Survey 2000 (Haines-Young et al. 2003). První dva zmiňované monitoringy hodnotily především míru stability či změny krajiny (lokace a rozlohy změny) a krajinného rázu a poskytování ekosystémových služeb. Countryside Survey 2000 pak ve čtvercích 1x1 km a typech krajiny hodnotil změny krajinného pokryvu a struktury (velikost plošky) v rámci čtverců. Kromě toho také došlo na monitoring liniiových jevů jako živé ploty, stromořadí a bilance jejich změn.

Španělsko ve svém programu SISPARES monitoruje krajinu a její změny v rámci několika vymezených typů krajiny. Je sledován krajinný pokryv, liniové i bodové fenomény pomocí leteckých snímků i terénního výzkumu, a to v síti 206 čtverců 4x4 km (Bunce et al. 2006).

Velmi propracované systémy monitoringu krajiny má Švýcarsko. Na základě konceptu DPSIR (driving force–pressure–state–impact–response) program LABES (Landschaftsbeobachtung Schweiz) stanovuje indikátory pro monitoring rozdělené do čtyř pilířů – fyzická krajina, percepce krajiny determinovaná evolucí, percepce krajiny determinovaní evolucí a využití krajiny. V rámci těchto pilířů je sledováno několik ukazatelů, například míra fragmentace krajiny a urbanizace (např. pomocí metod Effective Mesh Size, dat o zastavěném území, světelném znečištění, nepropustných površích a naopak i území bez lidské činnosti). V rámci pilířů zmiňujících percepci byli lidé dotazováni na to, zda se lze v krajině dobře orientovat a zároveň zdali je v ní co objevovat, dále pak zda je daná krajina dobře rozpoznatelná, autentická, unikátní, a to i vzhledem k její minulosti. Využití krajiny pak bylo hodnoceno např. skrze indikátory hodnotící dostupnost rekreace, nebo změnu a diverzitu zemědělského využívání krajiny, změnu rozlohy lesa a délky okraje lesa. Tyto indikátory byly počítány pro distrikty s průměrnou velikostí 240 km². Z následného statistického zhodnocení pomocí PCA a shlukové analýzy pro dané

indikátory – vyšly ty hlavní: kvalita rezidenčního prostoru, zemí bez lidské činnosti, fragmentace, světelné znečištění – jako dobrý indikátor lidské přítomnosti a urbanizace, diverzita zemědělství, alpské pastviny. Autoři dále navrhuji ideální opakovatelnost po 8 až 10 letech (Kienast et al. 2015).

Druhý švýcarský program BDM (Biodiversity monitoring) taktéž pracuje s indikátory pro krajinu, a to na úrovni diverzity habitatů, sleduje rozlohu: cenných habitatů, rozlohu divočiny (bez přímého využití člověkem, lesy 50 let netěžené a 500 m od lidské infrastruktury), délka okrajů lesů a liniiových prvků (vodní toky, liniová zeleň), diverzita krajinného pokryvu (hodnocení změn a rozlohy a počtu kategorií krajinného pokryvu na 1 km²), intenzita zemědělského využití krajiny (výnosy, počet zvířat), lesy s nepůvodními dřevinami (podíl), mrtvé dřevo (objem), fragmentace krajiny, rozloha chráněných území (BDM Coordination Office 2014). Ukázky vybraných systémů monitoringu v zahraničí představuje Obrázek 1:



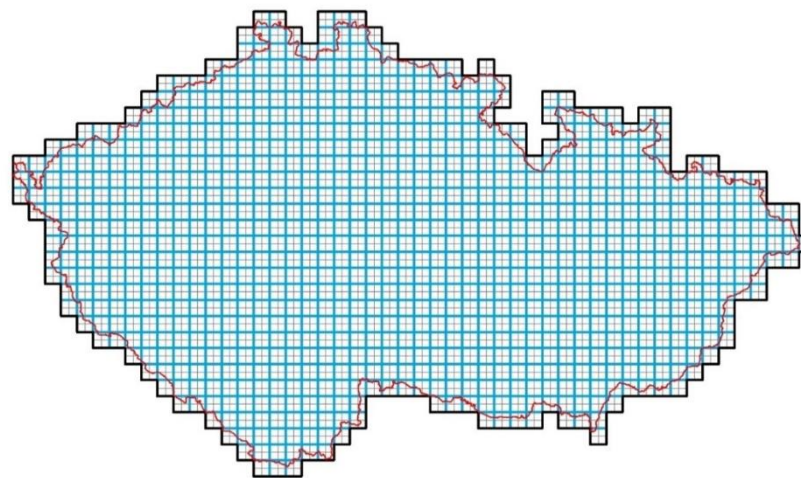
Obrázek 1. Ukázky monitorovacích programů zaměřených na krajinu v Evropě

2. SYSTÉM INDIKÁTORŮ

Na základě kritérií stanovených v rámci řešitelského kolektivu a po diskuzi se zástupci uživatele (MŽP) a se zahrnutím výsledků řešerše zahraničních přístupů bylo rozhodnuto o nastavení základního systému indikátorů, které postihují jak hlavní změny kvalitativního využívání krajiny (tzv. land cover flows) – tedy změny **makrostruktury**, tak i změny prostorového uspořádání – tedy krajinné **mikrostruktury**. Vybrané ukazatele lze stanovit nad různými datovými podklady, nicméně pro sjednocení interpretace a co možná nejlepší vypovídací schopnost byly vybrány následující datové zdroje:

1. **CORINE Land Cover** – panevropská databáze umožňující srovnání s okolními státy, resp. s celou EU; časová řada od r. 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 (v přípravě 2024); zdroj EEA
2. **KVES** – Konsolidovaná vrstva ekosystémů – národní databáze habitatů; časová řada 2013, 2021, 2023 (dále roční cyklus); zdroj AOPK ČR
3. **LPIS** – databáze půdních bloků; časová řada 2015, 2020 (dále roční cyklus); zdroj eAGRI MZe
4. **ZABAGED** – základní báze geografických dat; časová řada 2015, 2020 (dále roční cyklus); zdroj ČÚZK

Stanovení indikátorů je logicky nutné vztáhnout k jednoznačným prostorovým jednotkám. Vybrané ukazatele krajinných změn lze vypočítat za běžně používané statistické, resp. funkční jednotky (např. katastrální území, obce, resp. povodí) nebo generované pravidelné sítě (čtverce, hexagony ad.). Vzhledem k nevýhodám, které s sebou nesou předem dané statistické jednotky (např. heterogenita podmínek katastrů, různá velikost povodí, jejich přesah za hranice států atd.), bylo rozhodnuto o využití hierarchicky skladebné sítě čtverců EEA, kdy základním prostorovým rámcem je grid 1x1 km, který je ovšem možné agregovat do sítě 5x5, resp. 10x10 km (viz Obrázek 2). Stejně tak je zajištěna prostorová návaznost rastrových vstupních dat (zejm. kontinuálních charakteristik přírodních poměrů – reliéf, klima atd.), které jsou typicky pořizovány v rozlišení 100 x 100, resp. 500 x 500 m.



Obrázek 2. Hierarchická síť EEA jako základní prostorový rámec pro systém indikátorů krajiny

Sada indikátorů je rozdělena na dvě kvalitativní úrovně – ukazatele makrostruktury a mikrostruktury krajiny; a dvě prostorové, resp. typologické úrovně – ukazatele zaměřené na krajinu jako celek a indikátory hodnotící vybrané typy ekosystémů, resp. prostředí (např. urbánní systémy, zemědělské systémy atd.).

2.1. INDIKÁTORY ZMĚN MAKROSTRUKTURY KRAJINY

Ukazatele změn makrostruktury krajiny jednoduše popisují způsob využívání krajiny v daném časovém horizontu v definované prostorové jednotce. Jako datové zdroje využívají databázi CORINE Land Cover, Konsolidovanou vrstvu ekosystémů a ZABAGED.

I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

CORINE Land Cover:

- *CLC_2018_XYZ_%* - Procentuální zastoupení třídy XYZ v daném roce v poli sítě EEA 1x1km

KVES:

- *KVES_2023_XY_%* - Procentuální zastoupení třídy XY v daném roce v poli sítě EEA 1x1km

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.I. URBÁNNÍ SYSTÉMY

CORINE Land Cover:

- *urbCLC_2019_%* - Procentuální zastoupení tříd 111 - 124 v daném roce v poli sítě EEA 1x1km

ZABAGED

- *urbZAB_2023_%* - Procentuální zastoupení třídy budov/bloku budov v daném roce v poli sítě EEA 1x1km

2.2. INDIKÁTORY ZMĚN MIKROSTRUKTURY KRAJINY

Indikátory mikrostruktury krajiny vystihují základní prostorové uspořádání krajiny a / nebo jejích složek v daném časovém horizontu a v rámci definované prostorové jednotky (pole sítě EEA 1 x 1 km). Jako datové zdroje využívají databázi CORINE Land Cover a Konsolidovanou vrstvu ekosystémů pro hodnocení obecného stavu a vývoje krajiny, resp. LPIS a ZABAGED v případě specifických ekosystémů.

I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

CORINE Land Cover:

- *NumP_CLC* - Počet plošek
- *MPS_CLC* - Průměrná velikost plošky
- *ED_CLC* - Hustota okrajů
- *MSI_CLC* - Mean Shape Index
- *SHDI_CLC* - Shannnon. index diverzity
- *NumCl_CLC* - Počet tříd

KVES:

- *NumP_KVES* - Počet plošek
- *MPS_KVES* - Průměrná velikost plošky
- *ED_KVES* - Hustota okrajů
- *MSI_KVES* - Mean Shape Index
- *SHDI_KVES* - Shannnon. index diverzity
- *NumCl_KVES* - Počet tříd

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.I. URBÁNNÍ SYSTÉMY

ZABAGED

- *numbZAB_2023* - Počet budov / bloků budov v daném roce v poli sítě EEA 1x1km

II.II. ZEMĚDĚLSKÉ EKOSYSTÉMY

LPIS:

- *agroMPS* - Průměrná velikost půdních bloků v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *agroED* - Hustota okrajů půdních bloků v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *agroMSI* - Mean Shape Index půdních bloků v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *agroHET* - Heterogenita zemědělských kultur v daném roce v poli síť EEA 1x1km

II.III. LESNÍ EKOSYSTÉMY

ZABAGED:

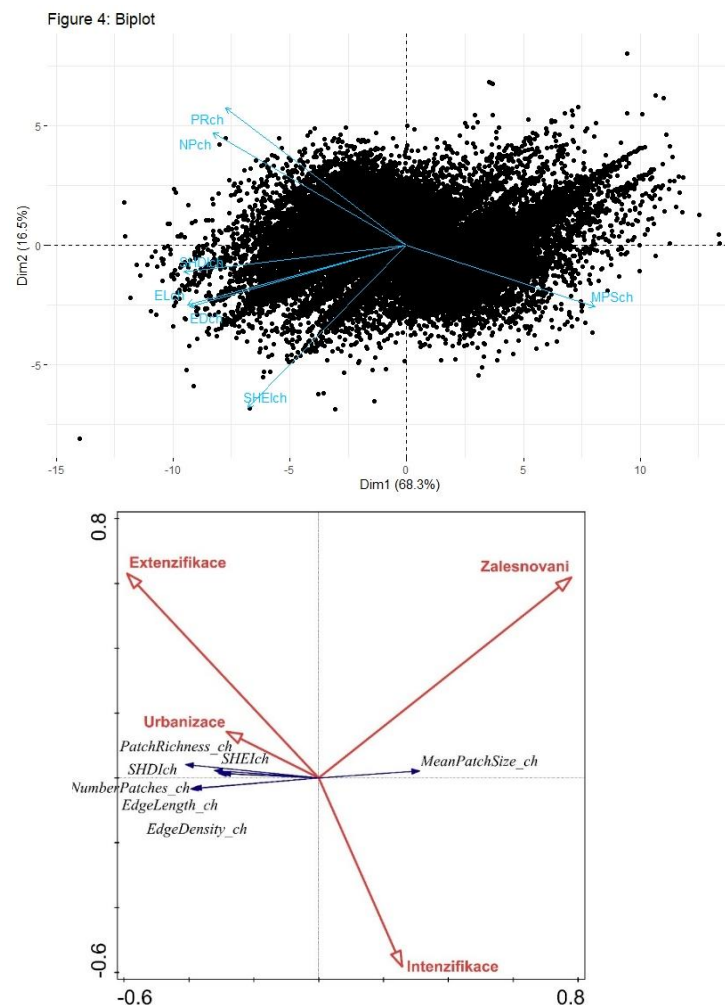
- *lesMPS* - Průměrná velikost lesních bloků v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *lesED* - Hustota okrajů lesních celků v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *lesMSI* - Mean Shape Index lesních celků v daném roce v poli síť EEA 1x1km

II.IV. PŘÍRODNÍ BIOTOPY

KVES:

- *biotopy_%* - Procentuální zastoupení přírodních biotopů v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *biotopyED* - Hustota okrajů přírodních biotopů v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *biotopyDIST* - Průměrná vzdálenost k přírodnímu biotopu v daném roce v poli síť EEA 1x1km
- *biotopyHET* - Heterogenita přírodních biotopů v daném roce v poli síť EEA 1x1km

Indikátory mikrostruktury i makrostruktury krajiny vykazují logické vzájemné vztahy, které je třeba brát v potaz při interpretaci procesů krajinných změn, resp. dopadů na mikrostrukturu krajiny, které s sebou tzv. land cover flows přinášejí. Ukázky hodnocení vzájemných vztahů představuje obr. 3.



Obrázek 3. Hodnocení vzájemných vztahů vybraných indikátorů makrostruktury a mikrostruktury krajiny (biplot, ordinační diagram)

Souhrn vybraných indikátorů hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny představuje následující přehled:



I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

I.I. Hodnocení makrostruktury krajiny – zastoupení tříd krajinného pokryvu a jejich změny

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- CORINE Land Cover 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 (2024) – cyklus 6 let
- KVES – 2013, 2021 a dále roční cyklus

I.II. Hodnocení mikrostruktury krajiny – prostorové uspořádání krajinných struktur a jejich změny

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- CORINE Land Cover 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 (2024) – cyklus 6 let
- KVES – 2013, 2021 a dále roční cyklus

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ



II.I. Urbánní systémy

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- CORINE Land Cover 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 (2024) – cyklus 6 let
- ZABAGED – 2015, 2020 a dále roční cyklus



II.II. Zemědělské ekosystémy

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- LPIS – od r. 2015, 2020 a dále roční cyklus



II.III. Lesní ekosystémy

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- ZABAGED – 2015, 2020 a dále roční cyklus



II.IV. Přírodní biotopy

ZDROJE a ČASOVÉ HORIZONTY

- KVES – 2013, 2021 a dále roční cyklus

3. ZÁVĚR

Návrh sady komplexních indikátorů pro hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny představuje klíčový krok pro etablování Národního monitoringu krajiny, který patří mezi klíčové cíle projektu DivLand. Potřeba standardizovaného monitoringu krajiny vychází nejen z aktuálních závazků vůči legislativě EU, resp. Evropské úmluvě o krajině, ale i z rostoucí potřeby exaktně vyhodnocovat proměny krajiny v kontextu postupující změny klimatu.

Představená sada ukazatelů vyhovuje základním požadavkům na dostupnost, jednoduchost a snadnou interpretaci výsledků, využívá opakovatelných metodických postupů a čerpá z otevřených dat na národní, resp. evropské úrovni. Jedná se zároveň o otevřený systém, který umožňuje integraci dalších potenciálně vhodných datových podkladů, resp. nových vhodných indikátorů. Prostorový rámec (pravidelná síť EEA) umožňuje systému komunikovat s dalšími monitorovacími systémy (např. monitoring změn klimatu, hodnocení stavu biodiverzity atd.) a doplňuje i v tomto standardním formátu další evropské monitoringy.

Přehled indikátorů a mapové ukázky jejich výsledků jsou uvedeny v Příloze 1 a 2.

Sada indikátorů včetně podrobné metodiky a dat za příslušné časové horizonty je dostupná na webu projektu www.divland.cz.

4. ZDROJE

- BDM Coordination Office. (2014): Swiss Biodiversity Monitoring BDM. Description of Methods and Indicators. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1410. 103 s.
- Bunce, R., G., H., Pérez-Soba, M., Gómez-Sanz, V., García del Barrio, J., M., Elena-Rosselló, R. (2006): European framework for surveillance and monitoring of habitats: a methodological approach for Spain. *Invest Agrar: Sist Recur For*, 15, 3, 249–261.
- CQuEL (2010): Character and Quality of England's Landscape: Preparing a detailed project plan for CQuEL, Summary report, Final report. 18 s.
- European environmental agency (2022): <https://www.eea.europa.eu/ims>.
- Groom, G. (ed.) (2004): Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries.
- Haines-Young, R., Barr, C. J., Firbank, L., G., Furse, M., Howard, D., C., McGowan, G., Petit, S., Smart, S., M., Watkins, J., W. (2003): Changing landscapes, habitats and vegetation diversity across Great Britain. *Journal of Environmental Management*, 67, 267–281.
- Kienast, F., Frick, J., Strien, M., J., v., Hunziker, M. (2015): The Swiss Landscape Monitoring Program – A comprehensive indicator set to measure landscape change, *Ecological Modelling*, 295, 136–150.
- Peterseil, J., Wrabka, T., Plutzer, C., Schmitzberger, I., Kiss, A., Szerencsits, E., Reiter, K., Schneider, W., Suppan, F., Beissmann, H. (2004): Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes—the SINUS approach. *Land Use Policy*, 21, 307–320.
- Ståhl, G., Allard, A., Esseen, P., Glimskär, A., Ringvall, A., Svensson, J., Sundquist, S., Christensen, P., Torell, A., G., Högström, M., Lagerqvist, K., Marklund, L., Nilsson, B., Inghe, O. (2011): National Inventory of Landscapes in Sweden (NILS)—scope, design, and experiences from establishing a multiscale biodiversity monitoring system. *Environ Monit Assess*, 173, 579–595.
- Stokstad, G., Fjellstad, W., Eiter, S., Dramstad, W. (2017): 3Q: Monitoring agricultural landscapes in Norway. *NIBIO POP*, 3, 19.

PŘÍLOHA Č. 1: Sada komplexních indikátorů pro hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny

I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

I.I. Ukazatele změn makrostruktury krajiny

DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	ÚROVEŇ HODNOCENÍ
CORINE	CLC_2018_XYZ_%	Procentuální zastoupení třídy XYZ v daném roce v poli síť EEA 1x1km	
KVES	KVES_2023_XY_%	Procentuální zastoupení třídy XY v daném roce v poli síť EEA 1x1km	

I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

I.II. Ukazatele změn mikrostruktury krajiny

DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	
CORINE	NumP_CLC_2018	Počet plošek	
	MPS_CLC_2018	Průměrná velikost plošky	
	ED_CLC_2018	Hustota okrajů	
	MSI_CLC_2018	Mean Shape Index	
	SHDI_CLC_2018	Shannon. index diverzity	
	NumCI_CLC_2018	Počet tříd	
KVES	NumP_KVES_2023	Počet plošek	
	MPS_KVES_2023	Průměrná velikost plošky	
	ED_KVES_2023	Hustota okrajů	
	MSI_KVES_2023	Mean Shape Index	
	SHDI_KVES_2023	Shannon. index diverzity	
	NumCI_KVES_2023	Počet tříd	

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.I. Urbánní systémy

DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	
CORINE	<i>urbCLC_2019_%</i>	Procentuální zastoupení tříd 111 - 124 v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
ZABAGED	<i>urbZAB_2023_%</i>	Procentuální zastoupení třídy budov/bloku budov v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	<i>numbZAB_2023</i>	Počet budov / bloků budov v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.II. Zemědělské ekosystémy

DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	
LPIS	agroMPS_2023	Průměrná velikost půdních bloků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	agroED_2023	Hustota okrajů půdních bloků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	agroMSI_2023	Mean Shape Index půdních bloků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	agroHET_2023	Heterogenita zemědělských kultur v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.III. Lesní ekosystémy

DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	
ZABAGED	lesMPS_2023	Průměrná velikost půdních bloků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	lesED_2023	Hustota okrajů lesních celků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	lesMSI_2023	Mean Shape Index lesních celků v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	

II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.IV. Přírodní biotopy

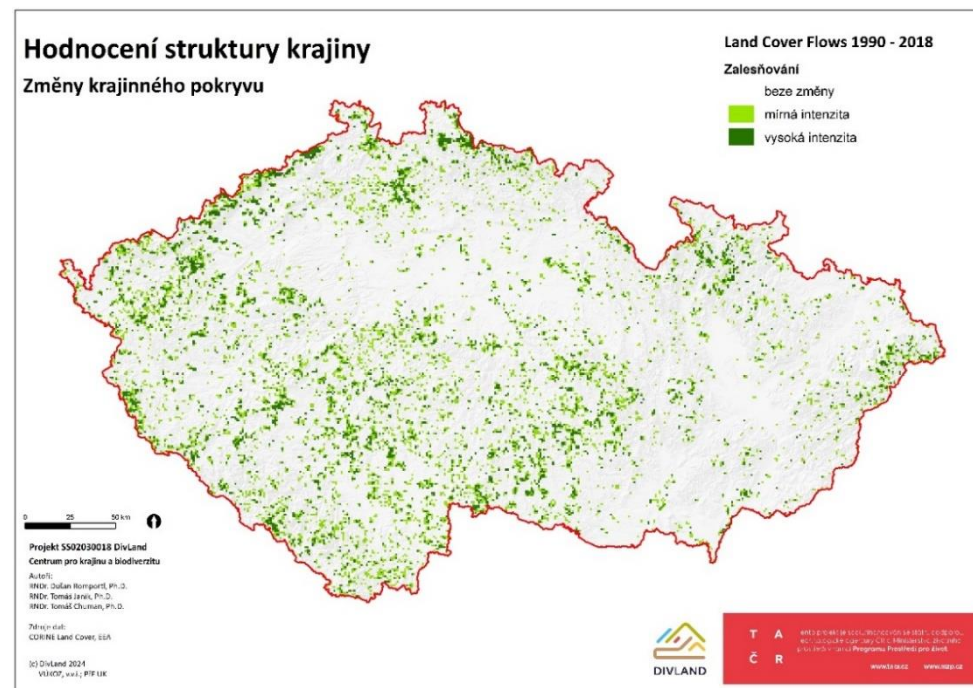
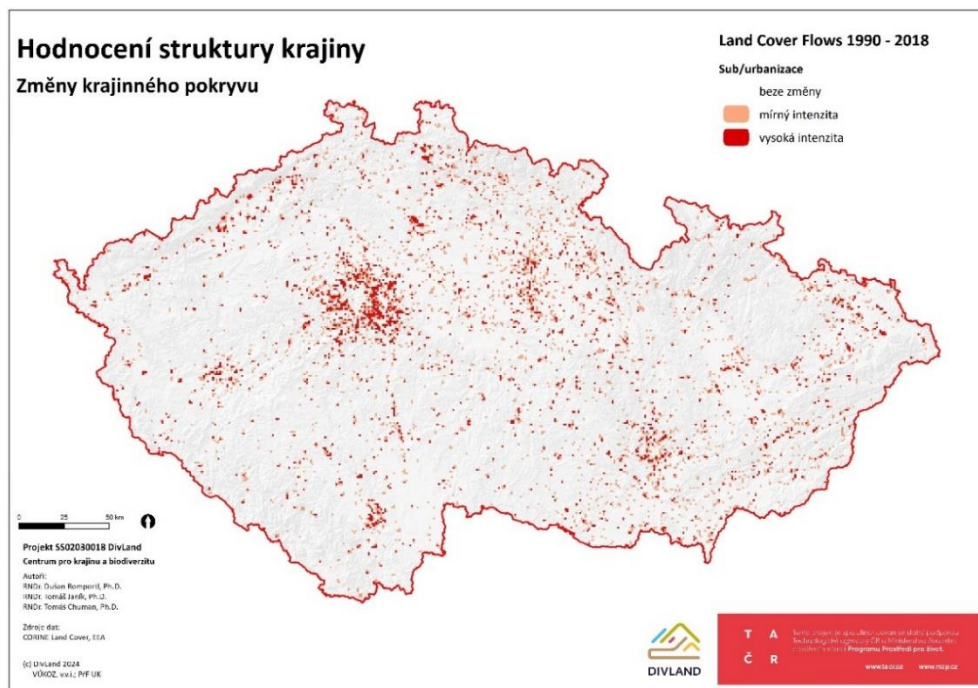
DATASET	METRIKA_kod	METRIKA	
KVES	<i>biotopy_2023_%</i>	Procentuální zastoupení přírodních biotopů v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	<i>biotopyED_2023</i>	Hustota okrajů přírodních biotopů v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	<i>biotopyDIST_2023</i>	Průměrná vzdálenost k přírodnímu biotopu v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	
	<i>biotopyHET_2023</i>	Heterogenita přírodních biotopů v daném roce v poli sítě EEA 1x1km	

PŘÍLOHA Č. 2: Mapové vyjádření vybraných ukazatelů



I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

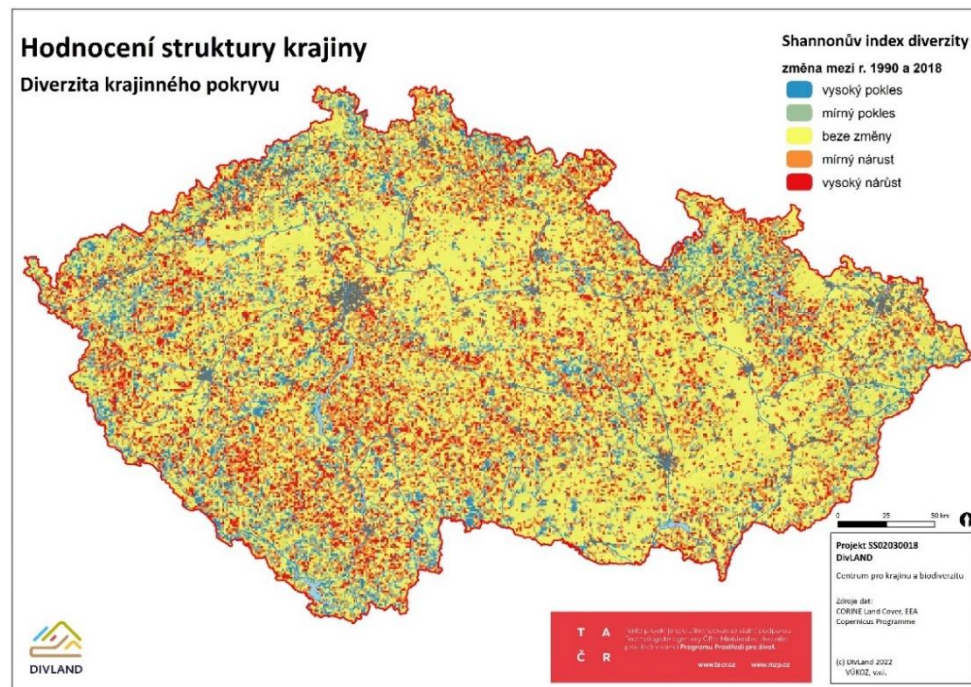
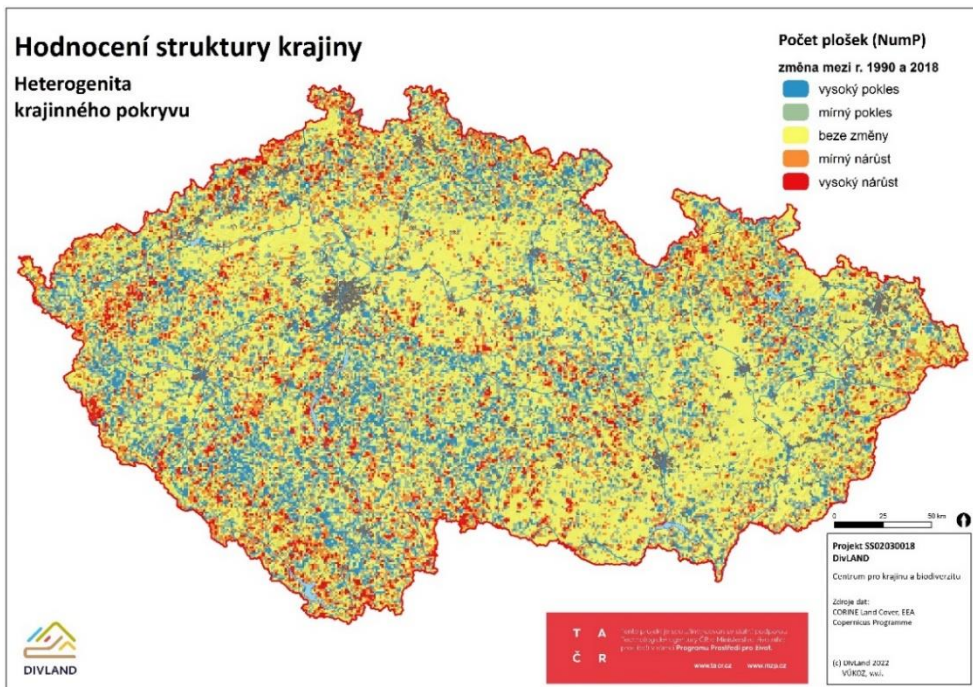
I.1. Ukazatele změn makrostruktury krajiny





I. OBECNÝ STAV A VÝVOJ KRAJINY

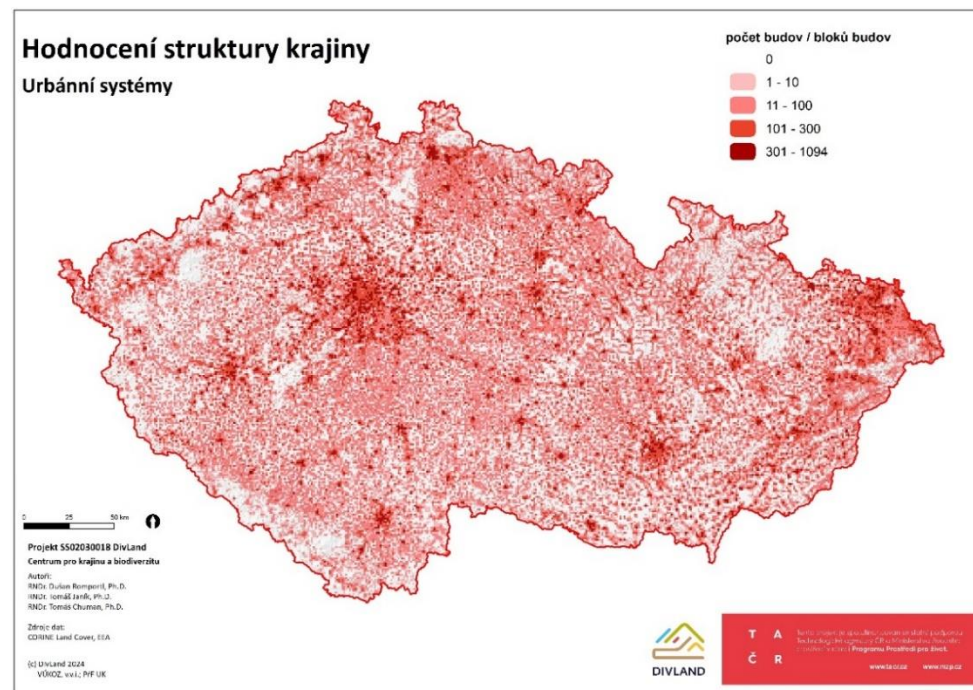
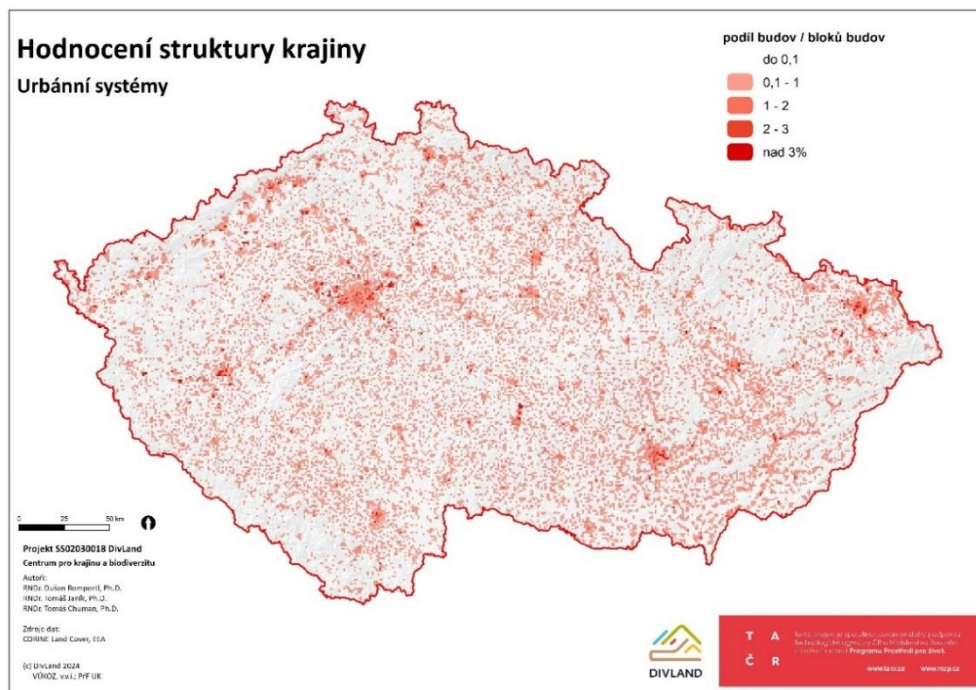
I.II. Ukazatele změn mikrostruktury krajiny





II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

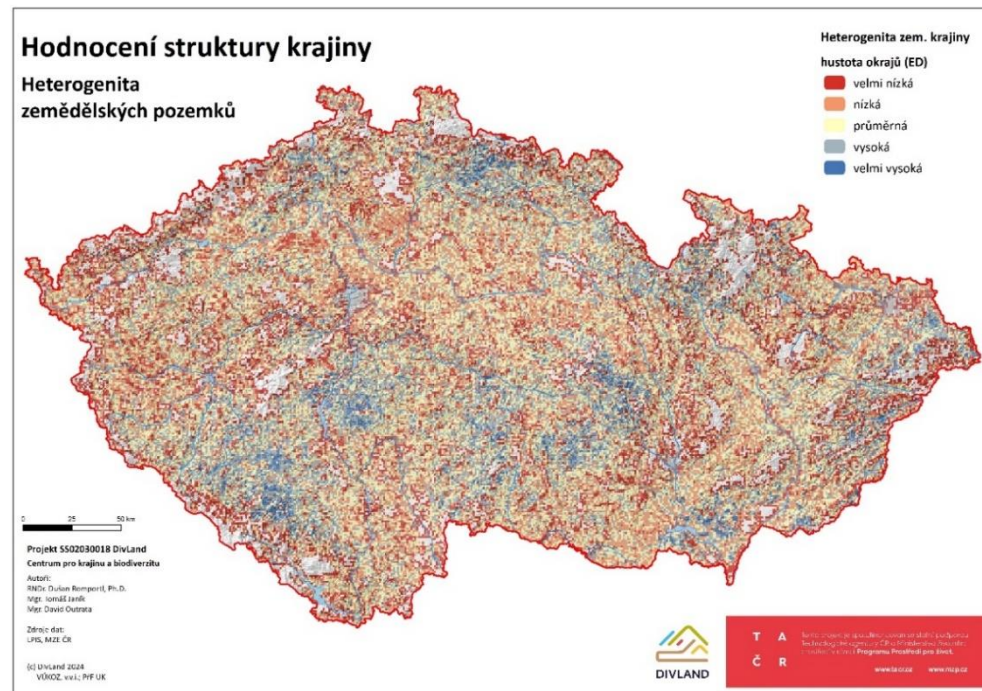
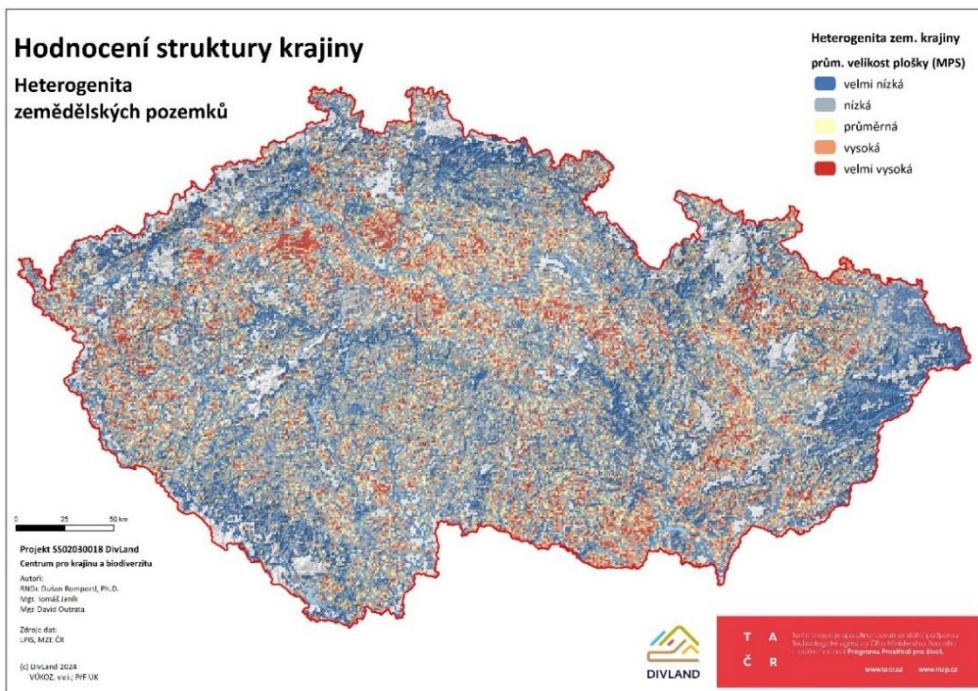
II.1. Urbánní systémy





II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

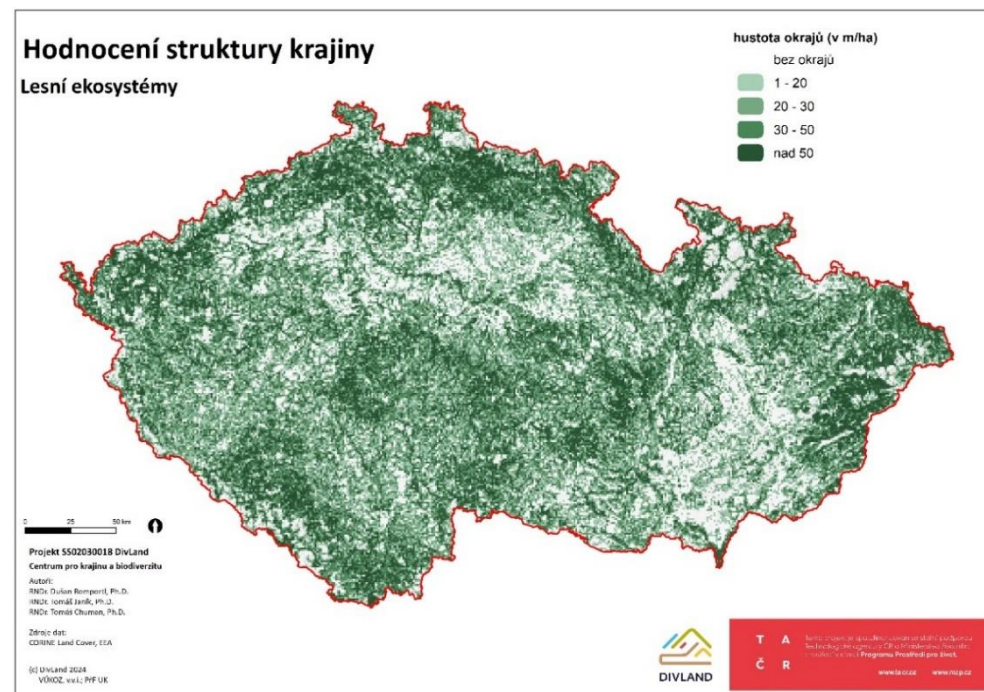
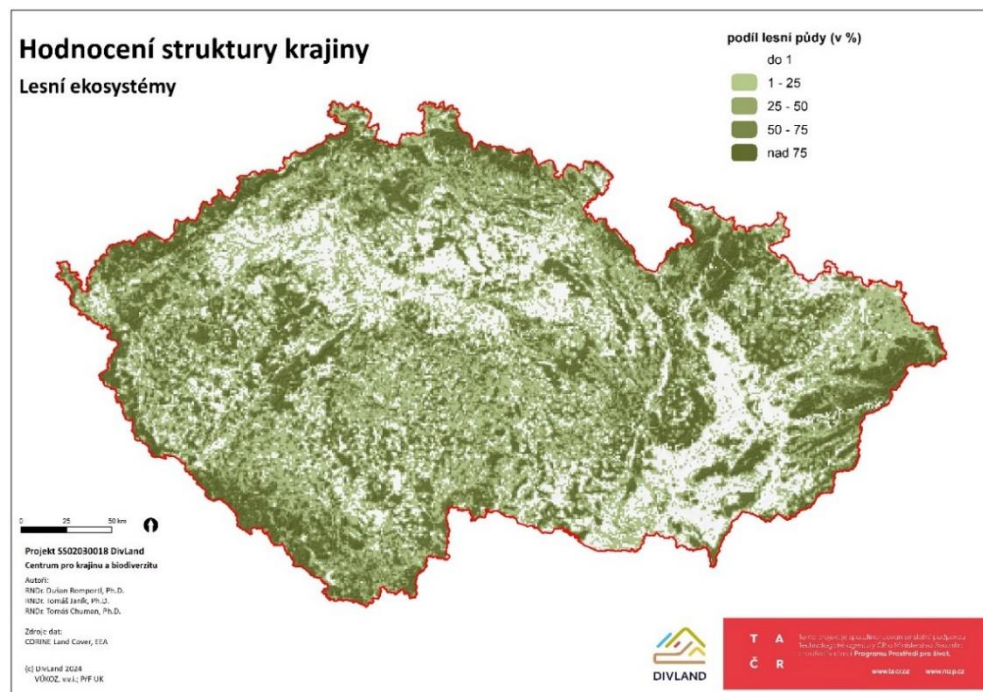
II.II. Zemědělské ekosystémy





II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.III. Lesní ekosystémy





II. DYNAMIKA SPECIFICKÝCH EKOSYSTÉMŮ

II.IV. Přírodní biotopy

