

Prostorová a časová diferenciacie krajinných struktur – podklad územně plánovací dokumentace

Dagmar Stejskalová, Lenka Tlapáková,
Jana Podhrázská, Petr Karásek
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v Brně

Abstrakt

Dosud se jen málokdo zabýval tím, zda realizované návrhy plánu společných zařízení v rámci pozemkových úprav a návrhy funkčního využití krajiny v územním plánování mají skutečně kladný vliv, především na mimoprodukční funkce krajiny a celkové formování venkovského prostoru. Ke zpracování těchto návrhů jsou používány podklady dané zákony a vyhláškami a podklady doporučené v metodikách. Je však otázka, zda pouhá znalost současného stavu krajiny je dostatečným podkladem pro zpracování těchto plánovacích dokumentů.

Řešení projektu P04 Systém opatření k ochraně půdy a vody v zemědělské krajině – závazný podklad pro ÚP a KPÚ se zabývá korelací mezi krajinnou strukturou a krajinnými funkcemi s následným využitím multitemporální analýzy modelových území k variantnímu modelování optimálního využití území vzhledem ke zvýšení mimoprodukčních funkcí. Takto pojaté hodnocení krajiny a následný návrh využití území vyžaduje rozsáhlou přípravu vstupních dat pro hodnocení vývoje primárních a sekundárních struktur, obsahově i formálně variabilních (rozlišení, měřítko, barevné provedení, formát, plošný rozsah atd.). Vyhodnocení krajinné struktury bude podstatou vyhodnocení vývoje krajiny a zároveň vývoje funkčního využití území s možností navazujícího formulování vlivu realizovaných hydromelioračních staveb, opatření v pozemkových úpravách a územních plánech na krajinné funkce a venkovský prostor. Článek se zabývá způsobem a problémy se zpracováním podkladů, uvádí příklad interpretace výsledků a způsob vyhodnocení krajinných funkcí.

Klíčová slova: diferenciacie krajinné struktury, multifunkční pojetí krajiny, vývoj krajinné struktury v čase, venkovský prostor

Úvod

Náš vztah ke krajině se posunul: čím dál více ji vnímáme jako prostor, který se dá využít, nikoliv dlouhodobě užívat při zachování funkcí, které krajina má bez

ohledu na lidskou činnost. Většina obyvatel vnímá nové prvky v krajině (meze, zatravnění, větrolamy) ne z hlediska ochrany krajiny, ale především oceňují jejich zakomponování do krajiny a jejich přispění k lepší orientaci v území (Burel, Baudry 1995). Krajina je ve své komplexnosti, provázanosti a nedělitelnosti složitě uchopitelná pro faktický, objektově orientovaný způsob plánování a projektování. Nicméně, i když řešíme aktuální stav a předpoklady do budoucna, nezačínáme a ani bychom neměli začínat v současnosti, ale máme k dispozici kvalitní historické podklady mapující trendy ve vývoji krajiny. Pokud usilujeme o smysluplné konání, musíme pátrat po příčinných souvislostech a čerpat z poznání prověřeného časem.

Text se zabývá postupem tvorby potřebné databáze a dílčími výsledky první fáze projektu. Předmětem výzkumu v letech následujících bude stanovení souvislosti mezi změnou krajinné struktury a vlivem této změny na změny krajinných funkcí. Jde o výzkum aplikovaný, výsledky budou využity při modelování krajinné struktury vybraných území s ohledem na posílení mimoprodukčních funkcí krajiny. Využitelnost výsledků pro územně plánovací dokumentace bude postavena na konkrétních hodnotách (respektive intervalech hodnot) stanovených z metrických analýz krajinných elementů (sousedství, velikost, tvar, okraje plošek, zrnitost krajinné sítě) a jejich vlivu na krajinné funkce s ohledem na zlepšení venkovského prostoru.

Změny využívání krajiny určujícím způsobem podmiňují strukturu krajiny, funkce krajiny a její dlouhodobé proměny. Celkové změny v krajině, zejména ve způsobu využívání, se nejvýhodněji monitorují pomocí časové řady leteckých, resp. družicových snímků, které nejlépe zobrazují narušení, plošné devastace, proměny krajinné matrice, dynamiku vývoje enkláv a další parametry krajinné struktury. Metody DPZ lze ovšem aplikovat rovněž v monitoringu změn jednotlivých složek prostředí. Mezi nejčastěji využívané interpretace leteckých snímků patří analýza prostorového rozložení prvků krajinné struktury, informace o plošné struktuře krajinných prvků, o jejich zastoupení a proporcích ve velmi přesném půdorysném zobrazení. Z hlediska hodnocení krajiny se významnou měrou uplatňují plošné informace týkající se prostorové struktury porostů, ploch půdy, sídel a sídelních útvarů v krajině, komunikací, vodních toků, liniových technických prvků, struktury rozptýlené zeleně a výrobní činnosti v krajině.

Metody hodnocení krajiny vycházejí z prací (Forman, Godron 1993) a z metodik LANDEP a krajinně-ekologického přístupu. V první části budou vyhodnoceny přírodní a kulturní složky krajiny (struktura krajiny) z uvedených podkladů upřesněné vlastním terénním průzkumem. Mimo uvedených mapových podkladů bude využito ještě biogeografické diferenciací území (biochor) jako podkladu pro stanovení potenciální vegetace, která v sobě odráží reliéfové, trofické a hydrické poměry (Culek 1996).

Metodika a podklady

Vymezení modelových území a zvolené časové řady

Řešení je realizováno ve čtyřech účelově zvolených oblastech odlišujících se svým vývojem a využitím podmíněným rozdílnými přírodními podmínkami a lokalizací v rámci České republiky. Jedná se o intenzivně zemědělsky využívanou krajinu Dolnomoravského úvalu (Hustopečsko) a Českomoravské vrchoviny (povodí Žejbra), krajinu velkoplošného zvláště chráněného území (část území CHKO Železné hory) a krajinu v ochranném pásmu vodního zdroje (povodí přiléhající k VN Hubenov).

Obrázek 1: Poloha zájmových území v rámci ČR



Zdroj: vlastní

V rámci geomorfologického členění ČR, které je založeno na typologické klasifikaci reliéfu, kdy jsou brány v úvahu složky orografické, morfologické a genetické, jsou území součástí České vysočiny – Českomoravské soustavy – i Západních Karpat – Vněkarpatské sníženiny (Demek, Mackovčín 2006; VUKOZ 2007). Další rozčlenění na oblasti, celky, podcelky a okrsky ukazují tabulky č. 1–3.

Tabulka 1: Geomorfologické členění – CHKO Železné hory, Žejbro

Subprovincie	Oblast	Celek	Podcelek	Okrsek
Česko-moravská	Českomoravská vrchovina	Železné hory	Sečská vrchovina	Kameničská vrchovina
Česko-moravská	Českomoravská vrchovina	Železné hory	Sečská vrchovina	Skutečská pahorkatina
	Východočeská tabule	Svitavská pahorkatina	Chrudimská tabule	Štěpánovská stupňovina

Zdroj: AOPK ČR (2006)

Tabulka 2: Geomorfologické členění – Maršovský potok – VN Hubenov

Subprovincie	Oblast	Celek	Podcelek	Okrsek
Česko-moravská	Českomoravská vrchovina	Křížanovská vrchovina	Brtnická vrchovina	Puklická pahorkatina
	Českomoravská vrchovina	Křemešnická vrchovina	Humpolecká vrchovina	Vyskytenská pahorkatina
	Českomoravská vrchovina	Křemešnická vrchovina	Humpolecká vrchovina	Jeníkovská vrchovina

Zdroj: AOPK ČR (2006)

Tabulka 3: Geomorfologické členění – Hustopečsko

Subprovincie	Oblast	Celek	Podcelek	Okrsek
Vněkarpatská sníženina	Jihomoravská pánev	Dolnomoravský úval	Dyjsko-moravská niva	
	Jihomoravské Karpaty	Mikulovská vrchovina	Pavlovské vrchy	
	Středomoravské Karpaty	Ždánický les	Hustopečská pahorkatina	Hustopečská sníženina
	Jihomoravská pánev	Dolnomoravský úval	Dyjsko-moravská pahorkatina	Šakvický kopec
	Jihomoravská pánev	Dolnomoravský úval	Dyjsko-moravská pahorkatina	Popická sníženina

Zdroj: AOPK ČR (2006)

Stručný popis modelových území

Území Hustopečska zahrnuje sedm katastrů (Dolní Věstonice, Hustopeče u Brna, Pavlov u Dolních Věstonic, Popice, Pouzdřany, Starovice, Strachotín), celková rozloha území je 9237,91 ha (92,38 km²). Území bylo vybráno pro svou dynamičnost přírodních podmínek, dlouhodobé intenzivní využívání jak v historickém období, tak v současnosti. Území je tvořeno Dolnomoravským úvalem se šterkopísky a písky nejnižší terasy, povrch pak tvoří mocné nivní naplaveniny s dynamikou hluboko zaříznutých řek. Ve zvoleném území byla dynamika řek narušena výstavbu Novomlýnských nádrží, které umrtvily původní režim řek (především Dyje). Ze severu zasahuje do území Ždánický les. Lesy jsou zastoupeny minimálně, typické jsou zde pole, vinice a sady, stepní lada. Od jihu zasahují do území Dunajovické vrchy. Jde o území členité pahorkatiny na třetihorních vápnitých sedimentech. Území má mimořádný význam s panonským vlivem. Využití území je velmi pestré, pole, vinice, lesy, bory na písčích, skalní a stepní lada.

Povodí Žejbra představuje dvacet tři katastrů nacházejících se na severním výběžku Českomoravské vrchoviny tvořících přechodovou zónu mezi Českomoravskou vrchovinou, Želenými horami a plochým Svitavským sedlem. Je zvoleno 23 katastrů, rozloha území je 11534,4 ha (115,34 km²). Horniny tvoří krystalinikum. Území bylo vybráno pro intenzivní zemědělské využití, kde zornění zemědělské půdy přesahuje i 73 %.

V CHKO Železné hory je vybraným územím část povodí Chrudimky. Rozloha vybrané lokality je 3611,8 ha (36,12 km²) na 7 katastrech. Území bylo

vybráno vzhledem k tomu, že je součástí chráněné krajinné oblasti s odpovídajícím managementem využívání území. Železnohorský masiv působí jako krajinná vlna svažující se zvolna od Hlineckých kopců, provázená stužkou řeky Chrudimky. K severu se oblast rozvolňuje do šíře, k jihu prudce spadá do luhů řeky Doubravy. Pestrá krajina je sladěna v harmonický celek. Geologické podloží patří k nejpestřejším v celé republice. Krajinnou dominantou je západní hřeben, který je zároveň významným biokoridorem. Při toku řeky Chrudimky je převaha lesních ekosystémů, zbytky květnatých luk a říčních niv. Území si uchovávalo rozptýlenou sídelní strukturu se zbytky lidové architektury a bohatstvím zeleně (AOPK ČR [b. r.]).

Povodí vodní nádrže Hubenov leží ve východní části Českomoravské vrchoviny na rozhraní Jihlavských vrchů a Velkomeziříčské pahorkatiny. Je tvořeno pahorkatinou se zarovnaným povrchem, který je rozčleněn velmi mělkými brázdami, rovněž údolí řek jsou nevýrazná. Převážná část území je budována rulami a syenity. V údolích vodních toků jsou uloženy čtvrtohorní říční usazeniny. Rozsah řešeného území je 8312,48 ha (83,12 km²) na 17 katastrech. Území bylo vybráno vzhledem k vodní nádrži Hubenov, která je rezervoárem pitné vody pro město Jihlava. Bude řešeno povodí Maršovského potoku, který je hlavním přítokem do nádrže. V povodí je specifickým nutnost speciálního hospodaření v oblastech zdrojů pitné vody dle stanovených pásem hygienické ochrany povrchových vod.

Mapové a grafické podklady

Mezi grafické podklady, které nelze při výzkumu změn volné krajiny opomenout, patří historické mapy ve vyhovujícím měřítku (např. stabilní katastr, mapy vojenského mapování) a současné mapové podklady (katastrální mapy, základní mapa, družicové a letecké snímky, případně tematické mapy – CORINE land cover atd.). Materiály DPZ představují pro období 2. pol. 20. stol. nejvhodnější materiál, dokládající detailní vývoj krajinné struktury (Lipský 2000).

Historické mapové podklady mají informační potenciál vyhovující studiu krajiny z různých hledisek a pro různé krajinné typy. Možnosti aplikace těchto materiálů dokládá již řada realizovaných výzkumů změn krajiny a krajinné struktury.

Pro území České republiky jsou k dispozici historické podklady pořizované od poloviny 17. století za účelem soupisů půdy. Jedná se o tzv. pozemkové katastry, představující statistický podklad o využití půdního fondu, o rozsahu a bonitě zemědělské půdy v naší krajině v období pozdního feudalismu 17.–19. století.

Nezastupitelným zdrojem dat o časových změnách krajiny je vojenské fotogrammetrické snímkování, které se na našem území opakuje od konce 30. až 40. let v pravidelných intervalech. Pro přehledové mapy malých měřítek jsou vhodnější družicové snímky, pro hodnocení podrobnější krajinné struktury a krajinných prvků jsou vhodnější snímky letecké (Guth, Kučera 1997); AOPK ČR [b. r.]).

Pro účely řešení problematiky jsou analyzovány mapové listy císařských povinných otisků stabilního katastru z první poloviny 19. stol. Stabilní katastr patří mezi precizní, na svoji dobu maximálně objektivní a přesné mapové dílo, čemuž odpovídá i měřítko zpracování 1 : 2 880. Stabilní katastr je srovnatelný se stávajícími katastrálními mapami, jeho využívání bylo ukončeno v roce 1955 založením Jednotné evidence půdy (ČÚZK 2011).

Mapy třetího vojenského mapování jsou v dekadickém měřítku 1 : 25 000, obsahují základní topografické prvky, podstatné pro náplň řešení (polohopis, cestní a silniční síť, vodní toky a plochy, lesy, vinice, pastviny apod.). Vzhledem k menšímu měřítku i vlastnímu provedení nedosahují tyto mapy přesnosti a vypovídací schopnosti stabilního katastru nebo aktuálních leteckých snímků, nicméně se jedná o vyhovující mapový podklad, obsahově pokrývající škálu vstupních informací pro následně plánované analýzy. Z hlediska předmětu řešení, které je zaměřeno na hodnocení změn krajinné struktury, představují tyto mapy čitelný a svým historickým původem poměrně nelimitovaný datový zdroj. Z hlediska zkoumání funkcí a vztahů v krajině, ale i analýz pro územní detail, se již využití tohoto mapového díla neobejde bez obtíží a interpretačních nejasností.

Pro účely řešení jsou dále zpracovávány tzv. císařské povinné otisky stabilního katastru, které jsou opatřeny popisem parcelních čísel a jsou kolorované v barevném provedení a podrobnostmi odpovídajícími originálním mapám stabilního katastru. Obsahem odpovídají základní topografické mapě (lesy, zahrady, parky, louky, pastviny, budovy, významné stavby, mosty, jezy, vodní plochy a toky, ostatní půda atd.). Využití tohoto mapového díla není pro účely řešení problematiky objektivně limitováno a zatíženo svým historickým datem původu.

Výše popsané materiály plošně mapují historickou krajinu celé naší republiky v 19. století a jsou to v podstatě nejstarší podklady, které lze smysluplně použít pro řešení této problematiky. Existují sice ještě starší mapová díla, z 18. století a počátku 19. století – tzv. první a druhé vojenské mapování, ta ovšem nebyla do řešení zahrnuta, a to z důvodů primární nepřesnosti mapování (první vojenské mapování bylo prováděno bez trigonometrické sítě, pouhým pozorováním v terénu). Náročnost zpracování těchto podkladů a možnost jejich značně omezené interpretace by nebyla úměrná přínosu informací, které by bylo možné v následných fázích řešení uplatnit.

Jako další zdroj informací o historickém stavu krajiny byl zvolen soubor historických leteckých snímků, jejichž snímkování probíhalo od 30. let 20. století. Pro výběr historických leteckých snímků byly stanoveny časové horizonty, postihující významné změny, které vedly k výrazným projevům v krajině s dopadem na uspořádání krajinné struktury a energomateriálové toky v krajině. Zvolené časové řady odpovídají rozpětí let: 1845, 1900–1918, 1948–1950, 1960–1965, 1980–1985, 1995–současnost. Vzhledem k časové a finanční náročnosti je možné, že budou vybrány pouze 3 časové horizonty, a to stabilní katastr, letecké snímky ze šedesátých let a současné ortofotomapy. Tento výběr odpovídá využití krajiny za feudalismu, v době socialismu a současné využití v době kapitalismu. Asi nikdo nezpochybní, že stabilní katastr poskytne informace o krajině,

kteřá ještě nebyla zasažena významnými změnami podmíněnými průmyslovou revolucí (viz výše). V šedesátých letech jsou již průkazné projevy a dopady, k nimž došlo v důsledku radikální změny ve využívání krajiny v poválečných letech. Od 90. let 20. st. pokračují tendence k napravení minulých radikálních zásahů, které dnes však přinášejí i řadu negativních novodobých trendů (unifikace zemědělské produkce, rozrůstání zejména logistických a obchodních center do volné krajiny atp.). Vyhodnocení trendu vývoje krajiny bude v závěru řešení doplněno o zhodnocení vlivu realizovaných zařízení a opatření PÚ a ÚP (pokud budou k dispozici podklady).

Problémy s historickými podklady

Historické snímkování probíhalo kontinuálně, nicméně každý rok pouze pro dílčí část republiky. Z toho důvodu nelze zajistit pro všechna území stejnou časovou řadu leteckých snímků vyhovující zadaným časovým předělům.

Jednotlivé ročníky leteckých snímků se liší v měřítku, kvalitě i dostupnosti technických parametrů a dokumentace k nim. Obecně lze říci, že horší úroveň mají starší snímky z počátku snímkování, přibližně do 50. let. U novějších snímků jsou již nedostatky minimalizovány a jejich zpracování i využití je komfortnější. Měřítko vybraných leteckých snímků se pohybují v rozpětí 1 : 10 000 – 1 : 25 000, výjimečně i v měřítcích menších (1 : 38 000). Z hlediska obsahu těchto snímků je opět v odpovídající míře pokryta problematika krajinné struktury, zatímco interpretace funkcí krajiny je komplikovanější z důvodu ne vždy zcela jasně rozlišitelného využití půdy (např. louky x pastviny x orná půda). Kromě mírně snížené kvality snímků a jistých problémů jejich interpretace se do zpracování promítají i problémy ryze technického rázu, tzn. parametry nezbytné pro jejich přesnou ortorektifikaci. Způsob ortorektifikace je volen podle dostupnosti nezbytných vstupních parametrů jednotlivých leteckých snímků. Od způsobu ortorektifikace se přirozeně odvíjí přesnost umístění snímků do souřadného systému. Nejpřesnějšího mapového zobrazení je dosahováno metodou ortorektifikace s využitím digitálního modelu terénu, která ovšem předpokládá znalost údajů o kameře, rámových značkách a radiálním zkreslení komory. U nejstarších leteckých snímků se technické protokoly k prováděnému snímkování nedochovaly, nicméně při existenci rámových značek na snímcích lze chybějící údaje o nich v odpovídajícím SW (zde Geomatica 10.2) doměřit ručně, přičemž údaje o radiálním zkreslení se zanedbávají. Přesnost tohoto způsobu ortorektifikace není nijak výrazně snížena. V případě neexistence rámových značek na leteckém snímku nelze použít metodu ortorektifikace založenou na digitálním modelu terénu a je nutné zvolit metodu polynomální transformace, která nezohledňuje výškovou složku (z-hodnotu) koordinačního systému. Při tomto způsobu ortorektifikace se samozřejmě chyba mapového zobrazení snímků zvyšuje, minimalizovat ji lze správnou volbou vhodných a rovnoměrně rozložených vlíčovacích bodů.

Metoda

Způsob vyhodnocení krajinné struktury a krajinných funkcí s vazbou na aplikaci zjištěných skutečností v územně plánovacích dokumentacích lze velmi zjednodušeně shrnout do základních bodů:

- digitalizace a tvorba databáze krajinných elementů,
- vyhodnocení trendů vývoje krajinné struktury,
- stanovení a způsob hodnocení krajinných funkcí,
- vyhodnocení korelace mezi krajinnou strukturou a krajinnými funkcemi,
- stanovení hodnot (respektive intervalů hodnot) zvolených krajinných elementů a funkčního využití území pro návrhy uspořádání krajiny modelových území,
- stanovení požadavků řešení krajiny v územně plánovacích dokumentacích.

Použité postupy

Postup řešení předpokládá maximální využití moderních technologií (GIS, DPZ) a práci s digitálními daty, tzn. vytvoření otevřeného systému databází velkého množství dat s možností dalšího doplňování a následného využití pro vyhodnocení ÚP a realizovaných opatření PÚ.

Statistická metoda

Bilanční vyhodnocení přírůstků nebo úbytků vybraných hodnocených struktur v jednotlivých obdobích je uvedeno na příkladu Hustopečska (viz tab. č. 6 a obr. č. 2–3).

Diferenční metoda

Byly prováděny výpočty pro třídy (kategorie) LU/LC v identifikovaných kategoriích pro prostorové a kompoziční vztahy krajinných elementů (Forman, Godron 1993). Výsledky výpočtů pomocí nástrojů V-LATE a Patch Analyst jsou provedeny jednotlivě pro dílčí (vybrané) kategorie (class analysis) a celkově pro všechny kategorie (landscape analysis).

- Analýza (index) sousedství (proximity analysis) – mapovým zobrazením analýzy sousedství získáme přehled o distribuci jednotlivých kategorií LU/LC a o způsobu (typu) jejich rozmístění v území.
- Analýza (index) velikosti plošek – prostřednictvím analýzy velikosti plošek lze stanovit a popsat zrnitost krajiny ve škále od velmi jemné, jemné, střední až po hrubou.
- Analýza (index) formy, tvaru plošek – nejlépe zachycuje krajinné změny v čase.

- Analýza (index) diverzity je zaměřena na hodnocení rozmanitosti a různorodosti analyzovaných plošek.
- Analýza (index) hran (okrajů) je specifičtější analýzou zaměřenou na ekotonový efekt. Zde jdou stanovovány: index celkové délky okrajů jednotlivých kategorií, jeho průměrná hodnota a počet plošek dané kategorie.
- Analýza (index) členění krajiny řeší prostřednictvím indexů členění krajiny (division), rozdělení krajiny (split) a indexu velikosti skutečné sítě (mesh) měřítko, jemnost sítě v krajině.

Příklad vyhodnocení velikosti plošek (zrnitosti) krajině struktury pro Hus-topečsko v hodnocených horizontech 1825, 1968, 2006 (viz obr. č. 4–6).

Problematika řešení lesů

Jedním z určujících faktorů struktury krajiny jsou lesy. Lesy mají podstatný vliv na všechny funkce krajiny, jejich polyfunkčnost vychází z jejich podstaty (Zákon č. 289/1995 Sb.). Stav lesů, jejich postavení v krajině a rozsah antropogenních vlivů v lesích mají zásadní význam pro jejich hodnocení. Vyhodnocení změn venkovského prostoru na úrovni lesů vyvolaných opatřeními PÚ a ÚP je třeba chápat v širším historickém kontextu, tj. vyvolání změn dotýkajících se prostorového a strukturního uspořádání. Po stránce kvantitativní jsou hranice lesa a jejich rozmístění historicky provázány s intenzitou a způsobem zemědělského hospodaření v krajině. Po stránce kvalitativní je vlastní způsob hospodaření v lesích vázán na požadavky společnosti.

V lesnictví má zásadní význam především hospodářsko-úpravnické plánování, známé již od 15–16. století, které vychází z principu trvalosti lesa (Míchal a kol. 1992). Myšlenka trvalosti lesa vznikla souběžně se vznikem lesního hospodářství, přitom požadavek trvalého užitku souvisí s trvalou existencí lesa a jeho nepřetržitým růstem. Realizace principu trvalosti celospolečenských funkcí lesa je možná především uplatněním funkčně integrovaného hospodářství na straně jedné a diferencovaného obhospodařování lesů na straně druhé. Zásadní smysl má hodnocení ekologické stability lesních společenstev, které vychází z typologického systému (Plíva a kol. 1984), ze zákonitostí přírodních lesů, z odolnostního potenciálu (Stolina 1976, 1982) a z dalších podkladů (Macků a kol. 1997, 1999).

Moderními metodami fragmentace lesů lze porovnat historický průběh změn prostorového uspořádání lesů v krajině. Tyto analýzy představují běžné výstupy charakteristik lesních porostů. Novým popisujícím atributem je vyhodnocení fragmentace lesů. Předmětem fragmentace lesů (stejně jako ostatních elementů krajiny) je vyhodnocení počtu plošek (fragmentů) v poměru velikosti těchto plošek k jejich obvodu. Důležitou roli hraje velikost ploch, které jsou posuzovány v intervalu do 1, 3, 15, 30, 100, 1000 (ha) a nad 1001 (ha). Interval velikosti ploch je vymezen na ekosystémovém základě preferujícím trvalost lesního prostředí a jeho biodiverzitu. Blíže stupeň přirozenosti lesních porostů legislativa neupřesňuje. V roce 2008 byla zpracována Metodika vymezení stupňů přirozenosti lesních porostů (Macků a kol. 2008). Dalším neméně

důležitým kritériem je cirkularita (výstřednost) fragmentů, kdy porovnáváme skutečný obvod při ploše P k obvodu kruhu při ploše kruhu Pk. Toto kritérium umožňuje vyhodnotit tvar fragmentu a porovnat je s optimem, které je 1,4 (Forman, Godron 1993). Prostorová struktura fragmentů lesa v povodí může významně ovlivnit hydrologické poměry. V současné době je zpracována fragmentace lesních porostů, jejíž výsledky budou využity při návrhu optimalizace krajinné struktury vzhledem k posílení mimoprodukčních funkcí krajiny.

Mimoprodukční funkce krajiny

Struktura krajiny má rozhodující vliv na funkční vlastnosti krajiny. Jakákoliv změna v krajinné struktuře – v prostoru i čase – mění průběh energomateriálových toků v krajině, ovlivňuje průchodnost a obytnost krajiny, mění její ekologickou stabilitu i další vlastnosti a charakteristiky. Vlastní funkce krajiny lze definovat jako soubor funkčních účinků, potřeb a jevů navzájem se doplňujících nebo podmiňujících, které jsou buď společensky požadované, nebo vyplývají přímo z podstaty krajiny (Krečmer, Poleno 1994). Následně jde o to upřesnit spektrum těchto účinků na úrovni ochrany krajinného prostředí, ekologické stability krajiny, kulturní funkce krajiny, zemědělské produkce či produkce trvale obnovitelného zdroje dřevní hmoty.

Vzhledem k potřebě vyjádřit funkční účinky krajiny rozumíme krajinou (v této souvislosti) katastrální území (v užším slova smyslu), v širším slova smyslu pak celé vybrané zájmové území (jinak fakticky nelze funkční účinek krajiny nějakým způsobem uchopit a vyhodnotit).

Následuje představa o funkčním zaměření krajiny. Funkční zaměření může být jednak již dáno lokalitou, tj. jakýmsi „zatížením břemenem“ v přeneseném slova smyslu, a jednak záměry vlastníků pozemků a limitované záměry podkladů územně plánovací dokumentace a orgánů státní správy.

Hodnocení krajinných funkcí

Funkce krajiny lze vyhodnotit buď v absolutních hodnotách land use, kdy každé kategorii přiřadíme její **jednu hlavní** funkci (vodohospodářskou, ekologickou, produkční, rekreační, estetickou), nebo pomocí **indexu funkcí**, kdy každé kategorii land use přiřadíme určitou váhu (úroveň) té které funkce (viz níže).

- Produkční funkce
 - zemědělská výroba (orná půda, kulturní louky, intenzivní sady a vinice),
 - lesní porosty smrkových monokultur,
 - těžba surovin (lomy).
- Mimoprodukční funkce
 - ekologická (stabilní krajinné struktury – lesy s přirozenou druhovou skladbou, pastviny, rozptýlená zeleň, vodní plochy, břehové porosty apod.),

- vodohospodářská funkce (vodní plochy, vodní toky, protierozní opatření – meze),
- estetická funkce (liniová zeleň, rozptýlená zeleň, lesní přirozené porosty, vodní plochy, vodní toky, solitéry, určité prostorové uspořádání krajinné struktury),
- rekreační funkce (v podstatě všechny stabilní krajinné struktury, vodní plochy).

Tabulka 4: Výběr hodnotitelných krajinných funkcí

Označení	Funkce krajiny
1	produkční
2	ekologická
3	vodohospodářská
4	estetická
5	rekreační
6	obytná
7	ostatní

Zdroj: vlastní

Stanovení indexů funkcí krajiny (index FK)

Ne v každé krajině (a čase) nesou identické krajinné kategorie (např. les) stejné funkce. Z tohoto důvodu je nutné určit, jakou „funkční váhu“ konkrétní kategorie LU/LC v konkrétním území a čase představuje.

Index FK je ojedinělá a jedinečná hodnota. V modelovém území je každému prvku krajinné kategorie určena „váha“ (úroveň) funkce – tedy každá kategorie může plnit současně až 4 funkce. Plochy kategorií LU/LC se stejnou funkcí, vždy v rámci jedné úrovně, následně sečteme a vypočteme její zastoupení k celé ploše modelového území.

Zastoupení každé funkce vynásobíme koeficientem váhy. Váhy koeficientu byly stanoveny na hodnotu 1,0 pro první úroveň (tedy pro převládající – dominantní funkci), koeficientem 0,3 pro druhou úroveň, koeficientem 0,2 pro třetí úroveň a koeficientem 0,1 pro v pořadí čtvrtou funkci. Váženým průměrem lze pak vypočítat hodnoty indexu FK pro každou zvolenou funkci krajiny na základě plošného nebo procentického zastoupení.

Stanovení koeficientu funkčního využití krajiny (KFK)

Pro zjednodušení hodnocení krajinných funkcí stanovíme tzv. koeficient funkčního využití krajiny (KFK). KFK je absolutní hodnota (bezrozměrná) a je stanovena jako podíl krajinných kategorií plnících produkční funkci k plochám kategorií plnících mimoprodukční funkce.

$$KFK = \frac{\text{Index } FK_{\text{produkční}}}{\text{Index } FK_{\text{vodohosp.}} + \text{Index } FK_{\text{ekolog.}} + \text{Index } FK_{\text{estetická}} + \text{Index } FK_{\text{rekreační}} + \text{Index } FK_{\text{obytná}} + \text{Index } FK_{\text{ostatní}}}$$

- **KFK < 1** – **převládají mimoprodukční funkce krajiny** (převládají krajinné kategorie nesoucí jiné funkce v krajině než produkční).
- **KFK = 1** – **vyvážená úroveň produkčních a mimoprodukčních funkcí krajiny** (krajinné kategorie nesoucí mimoprodukční a produkční funkce jsou v rovnováze).
- **KFK > 1** – **převládá produkční funkce krajiny** (převládají krajinné kategorie nesoucí převážně funkci produkční).

Tabulka 5: Koefficient funkčního využití krajiny

KFK	Převládající využití krajiny
< 0,5	výhradně mimoprodukční využití krajiny
0,5–1,0	mimoprodukční až produkční využití krajiny
1–1,5	produkční využití krajiny
1,5 >	výhradně produkční využití krajiny

Zdroj: vlastní

Výsledky a diskuse

Jedná se o pilotní projekt, zpracováváný za účelem posouzení možností a limitů použitelnosti historických mapových podkladů a jejich vyhovující interpretace ve vztahu k náležitostem příslušejících podkladů pro zpracování pozemkových úprav, krajinných a územních plánů.

Řešení výše popsané problematiky je založeno na vyhodnocení a posouzení krajinné struktury, krajinného potenciálu a krajinných funkcí. Rozbor krajinné struktury vychází z hodnocení prostorové organizace a kompozičních vztahů krajinných složek prostřednictvím vybraných charakteristik, zjistitelných z použitých historických mapových materiálů a materiálů DPZ.

Výsledky

Již z první fáze zpracování (ortorektifikace, georeferencování, tvorby databáze) je zřejmé, že vybrané časové horizonty splňují požadavek zachycení významných změn naší krajiny. Vzhledem k časové i materiálové náročnosti však byla zvolena následující časová období: stabilní katastr, letecké snímky z období 60. let, ortofota z roku 2006.

Z analýz krajinné struktury vyplývá

- zvyšující se zastoupení orné půdy od 19. století, s maximem v 60. letech 20. století a její pozvolný úbytek až do současnosti,
- trvale stoupající tendence podílu zastavěných ploch, což je přirozený projev narůstajícího počtu obyvatel,
- stálá tendence poklesu TTP,
- trvalý pokles lesních ploch.

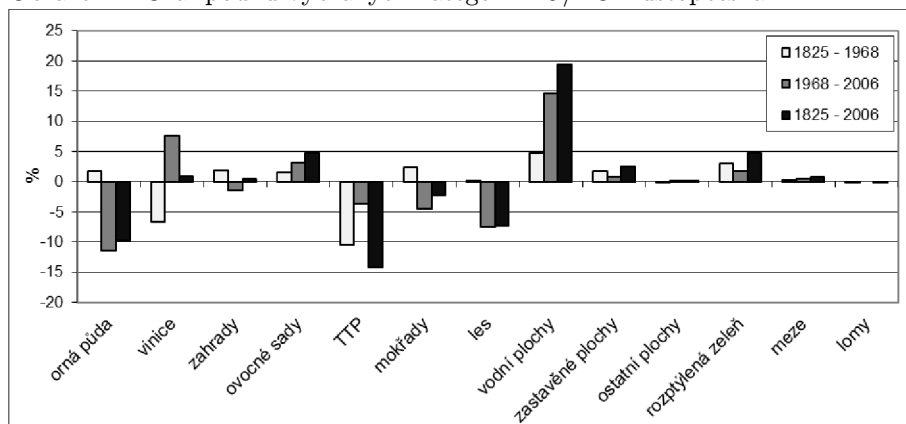
Statistické vyhodnocení krajinné struktury

Tabulka 6: Příklad změn využití krajiny (v %) v letech 1825–2006 (území Hustopečska)

kategorie	Hustopečsko			změny		
	1825	1968	2006	1825–1968	1968–2006	1825–2006
orná půda	51,4	53,1	41,7	1,7	−11,4	−9,7
vinice	9,0	2,3	9,9	−6,7	7,6	0,9
zahrady	0,9	2,9	1,5	2,0	−1,5	0,5
ovocné sady	0,0	1,6	4,7	1,6	3,1	4,7
TTP	19,8	9,2	5,5	−10,6	−3,6	−14,2
mokřady	2,2	4,5	0,0	2,3	−4,5	−2,2
lesy	14,3	14,3	6,9	0,1	−7,5	−7,4
vodní plochy	0,3	5,1	19,7	4,8	14,6	19,4
zastavěné plochy	1,8	3,5	4,3	1,7	0,8	2,5
ostatní plochy	0,3	0,1	0,3	−0,2	0,2	0,0
rozptýlená zeleň	0,0	3,0	4,8	3,0	1,8	4,8
meze	0,0	0,2	0,7	0,2	0,5	0,7
lomys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem	100	100	100			

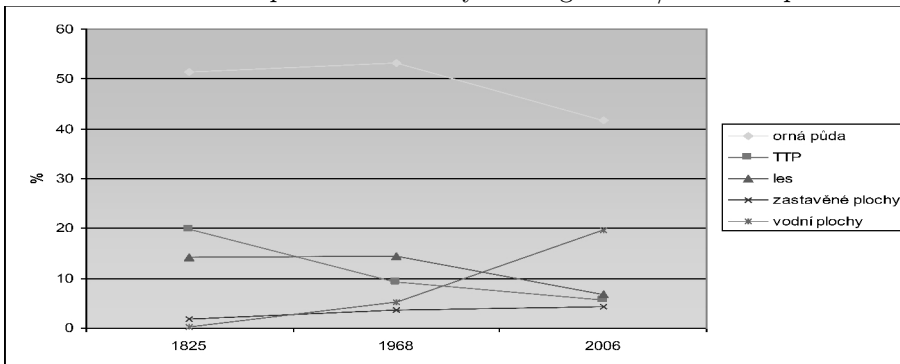
Zdroj: vlastní

Obrázek 2: Graf podílu vybraných kategorií LU/LC Hustopečska



Zdroj: vlastní

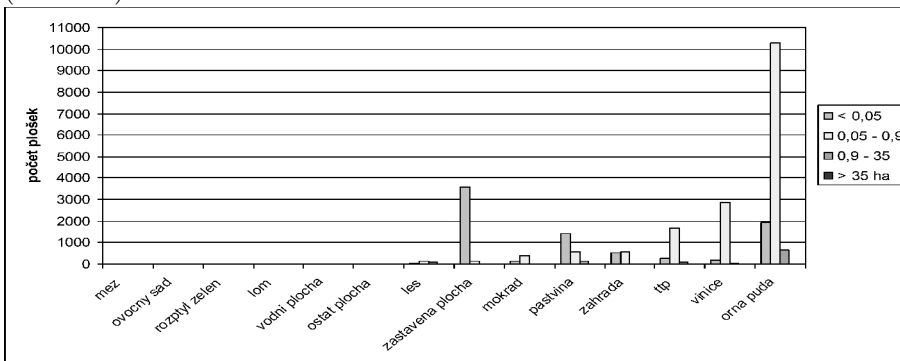
Obrázek 3: Graf změn podílu hodnocených kategorií LU/LC Hustopečska



Zdroj: vlastní

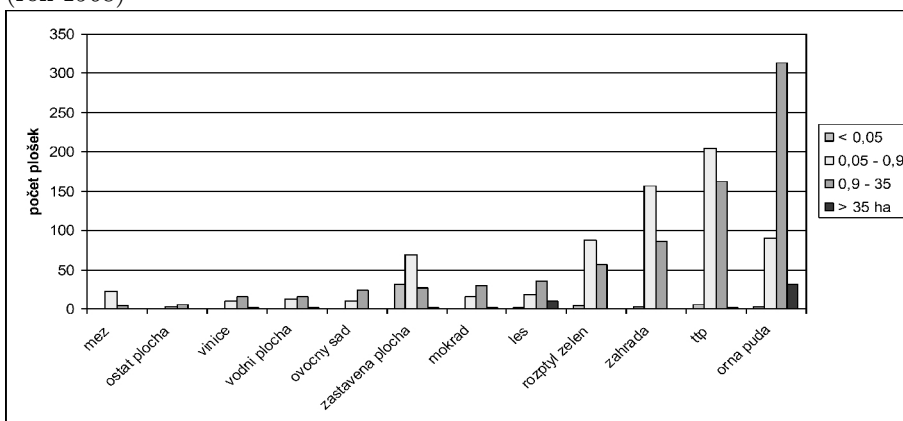
Diferenční metoda vyhodnocení krajinné struktury (příklad vyhodnocení velikosti krajinných plošek)

Obrázek 4: Graf zrnitosti plošek na území Hustopečska dle kategorií LU/LC (rok 1825)



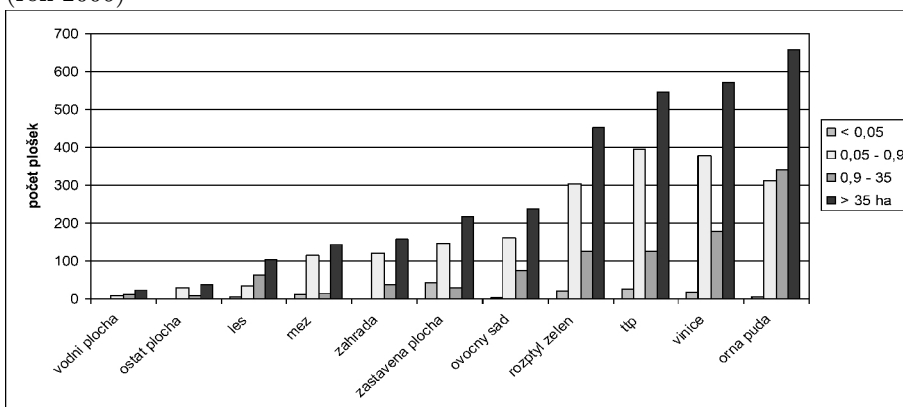
Zdroj: vlastní

Obrázek 5: Graf zrnitosti plošek na území Hustopečska dle kategorií LU/LC (rok 1968)



Zdroj: vlastní

Obrázek 6: Graf zrnitosti plošek na území Hustopečska dle kategorií LU/LC (rok 2006)



Zdroj: vlastní

Území Hustopečska má z hlediska zastoupení vybraných kategorií LU/LC specifický vývoj v důsledku výrazného navýšení vodních ploch na úkor lesa a TTP, úbytek zde zaznamenala i orná půda, jde ovšem o převod orné půdy na intenzivní vinice, tzn., že zůstává zachován celkový podíl produkčních zemědělských ploch.

Období do první fáze kolektivizace (1845 – 1948): velice jemná zrnitost krajinné matrice, vysoká mozaikovitost produkčních bloků zemědělské půdy, s tím související hustá síť polních cest, převažující přirozené vodní toky, relativně malé zastoupení roztroušené zeleně (remízky, liniová zeleň).

Období hospodářsko-technických úprav (1948 – 1965): zvýšení hrubosti zrna krajinné matrice, trvající převaha produkčních funkcí, postupné redukování cestní sítě, úpravy vodních toků.

Období intenzifikace a velkoplošného obdělávání (1965 – 1985): výrazná unifikace a geometrizace krajinných struktur, nárůst hrubosti krajinného zrna, pokračující redukce cestní sítě, rozsáhlejší úpravy vodní sítě (v dotčených územích výstavba velkoplošných vodních děl), minimální přítomnost přirozených biokoridorů.

Období „po revoluční“ (1990 – 1995): ve vazbě na změnu majetkoprávních poměrů dochází k pozvolnému zjemnění zrnitosti a zvýšení mozaikovitosti krajinné matrice (zejména obnova záhumenků v blízkosti obcí), k mírné obnově polních cest v návaznosti na realizované pozemkové úpravy, k postupné obnově ploch rozptýlené zeleně v rámci realizace nápravných opatření (ÚSES, krajinotvorné programy).

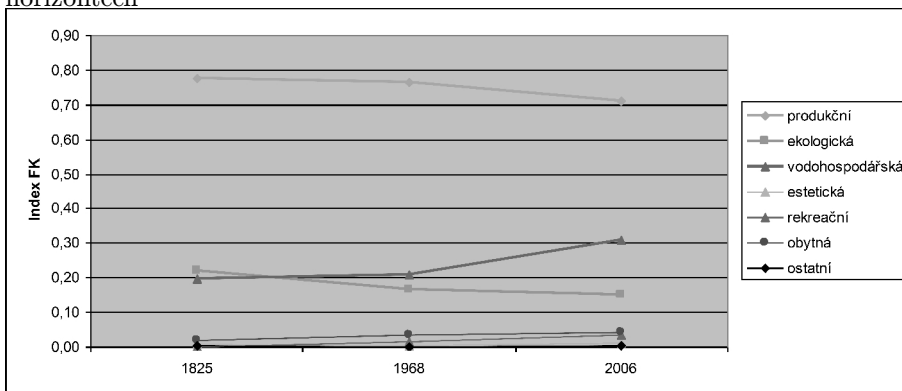
Období „stabilizace“ (1995 – současnost): pokračující změny krajinných struktur směřující k posílení mimoprodukčních funkcí, trend nárůstu zalesněných a zatravněných ploch, znovu se však objevující trend zvětšování ploch produkčních bloků (v návaznosti na finanční stimuly) na úkor mozaikovitosti a liniových struktur.

Území Hustopečska je uvedeno jako příklad postupu vyhodnocení jak krajinné struktury tak krajinných funkcí. Tímto způsobem jsou vyhodnocena všechna modelová území. Ve všech modelových územích doznala krajina vysoké unifikace, geometrizace, snížení jemnosti sítě, všechna území se od 60. let přemístila do kategorie hrubozrné krajiny, v rozmístění současných krajinných kategorií lze jen velmi obtížně vystopovat původní prostorové uspořádání.

Z analýz krajinných funkcí vyplývá (viz obr. č. 7, příklad Hustopečska):

- u všech modelových území jsou zřetelně „rozevřené nůžky“ mezi produkční a mimoprodukčními funkcemi,
- ve všech územích i ve všech časových horizontech má prioritu funkce produkční,
- rozdíl mezi produkční a mimoprodukčními funkcemi (Hustopečsko):
 - pokles produkční funkce od první poloviny 19. stol. po současnost o 6,0 %, ačkoliv je postupně snižován produkční tlak, nedochází současně ke zvyšování všech mimoprodukčních funkcí (nejvíce je to patrné u ekologické funkce),
 - funkce ekologická vykazuje klesající tendenci (od období 1. pol. 19. stol. po současnost vykazuje pokles o 7 %),
 - výrazného zvýšení prokazuje funkce vodohospodářská, oproti 1. pol. 19. stol. vzrostl její podíl o 11,1 % (výstavba Nových Mlýnů v 80. letech minulého století),
- stoupající tendenci mají funkce obytná a rekreační,
- ostatní funkce jsou těžko postižitelné.

Obrázek 7: Indexy funkčního využití krajiny Hustopečska ve třech časových horizontech



Zdroj: vlastní

Diskuse

- Zvýšit mimoprodukční funkce krajiny nelze pouze formou plošného navýšení podílu kategorií krajiny nesoucích mimoprodukční funkce (tj. kvantitou), ale jde o jejich prostorové uspořádání a jejich kvalitu (přirozenost), korelace mezi krajinnou strukturou a krajinnými funkcemi tak nevykazuje přímou úměrnost.
- Všechna modelová území byla vždy využívána produkčně.
- Snížení produkční funkce krajiny o 5–10 % a zvýšení mimoprodukčních funkcí o 10 % by přispělo k nastolení ekologicky stabilní a vyvážené krajiny.
- Pro hodnocení funkčního využití krajiny je vhodnější použít index funkcí než hodnocení dle jedné (dominantní funkce).
- Přes všechna výše uvedená hodnocení lze konstatovat, že hospodářský tlak z 60. let ustupuje ve prospěch mimoprodukčního využití krajiny.

Závěry

Obecně lze pro všechna čtyři modelová území konstatovat, že vývoj krajinné struktury odpovídá očekávanému trendu, odrážejícímu společenský a hospodářský vývoj od roku 1825 po současnost, tzn. proces postupné redukce počtu, členitosti i rozmanitosti ploch, za současně se zvyšující geometrizace, unifikace a zjednodušování struktur, zvětšování zrna krajiny i hrubosti měřítka. Tento trend je obecně platný pro všechny oblasti ČR typu zemědělské, zemědělsko-lesní krajiny.

Dosavadní průběh řešení tematiky analýzy krajinné struktury pro vybraná území v časovém rozsahu současnosti, ale i historického stavu, odpovídá předpokladům získání efektivního podkladu, využitelného v procesu územního a krajinného plánování. Použité mapové podklady a materiály poskytují, i přes některá úskalí, velmi cenný zdroj jedinečných a zásadních informací pro ovlivnění budoucího rázu, funkčnosti a kvality naší kulturní krajiny. Digitální zpracování takto získaných informací vyhovuje současnému způsobu práce s daty s možnostmi vytváření mapových a statistických výstupů podle požadavků územně plánovací dokumentace. Zpracovanými analýzami a vypočtenými krajinně ekologickými indexy lze korigovat konkrétní realizace v praxi: tzn. např. zpracování vybraného detailu území, změna či výběr jiného atributu analýzy, overlay analýzy v požadovaném rozsahu charakteristik území a časových období atd. Porozumění prostorové konfiguraci a jejímu vývoji v kontextu lidských aktivit a zásahů dává lepší podmínky a předpoklady pro interpretaci a predikci funkčního potenciálu krajiny se všemi důsledky zpětně tyto aktivity ovlivňujícími.

Prostorová heterogenita krajiny vyjádřená krajinnou strukturou představuje určující rys každé krajiny. Struktura krajiny má rozhodující vliv na funkční vlastnosti krajiny.

- Znalost historického vývoje krajiny by měla být významným poznáním pro projektanty územně-plánovacích dokumentací (krajinných plánů, pozemkových úprav, územních plánů, revitalizačních plánů lesních hospodářských plánů a jiných návrhů dlouhodobého charakteru). Předpokladem úspěšných a oprávněných zásahů do současných struktur krajiny je znalost jejího vývoje.
- Vývoj krajinných struktur by měl být podkladem krajinného plánování v širším kontextu (např. povodí vodního toku).
- Současné návrhy opatření dlouhodobého charakteru v plánovacích dokumentacích (KPÚ) a funkčního využití (ÚP) se zpracovávají (navrhují) bez základního posouzení trendů vývoje krajinných struktur s vazbou na funkční využití konkrétního území.
- Historické podklady (letecké snímky, historické mapy) jsou neocenitelným a nedoceněným zdrojem informací pro KPÚ, ÚP, v budoucnu by rozhodně bylo dobré tyto informace více využívat, a to v období průzkumů.
- Není možné se vracet, ale lze především v určitých typech krajin nebo v územích s důrazem na jiné aspekty využití krajiny než produkčním využitím poznatků k plnění mimoprodukčních funkcí krajiny.
- Z vyhodnocení trendů lze pak vybrat „střední“ cestu návrhu nového uspořádání a funkčního využití daného území.

Poděkování

Poděkování patří MZe ČR za finanční podporu výzkumného záměru MZE00027 04902-P04 a projektu č. QI92A012 Hodnocení realizací protierozních a vodo-hospodářských zařízení v KPÚ z pohledu ochrany a tvorby zemědělské krajiny, díky kterým mohl tento článek vzniknout.

Reference

- AOPK ČR, [b. r.]. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky* [online]. AOPK ČR [Poskytování dat a informací]. Dostupné z: <http://www.ochra.naprirody.cz>
- AOPK ČR, 2006. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. *Zeměpisný lexikon ČR – Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR. ISBN 80-86064-99-9.
- BUREL, F. a J. BAUDRY, J., 1995. Social, aesthetic and ecological aspects of hedgerows in rural landscapes as a framework for greenways. *Landscape and Urban Planning*. **33**(1–3), 327–340. ISSN 0169-2046.
- CULEK, M., 1996. *Biogeografické členění ČR*. Praha: ENIGMA. ISBN 80-85368-80-3.
- ČESKO, 1995. Zákon č. 289 ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 76, str. 3946–3967. ISSN 1211-1244.
- ČESKO, 2002. Zákon č. 139 ze dne 21. března 2002 o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., ... In: *Sbírka zákonů Česká republika*. Částka 57, str. 3234–3248. ISSN 1211-1244.
- ČESKO, 2006. Zákon č. 183 ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů Česká republika*. Částka 63, str. 2226–2290. ISSN 1211-1244.
- ČÚZK, 2011. *Stránky státní správy zeměměřičství a katastru* [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální [Geoportál ČÚZK, archivní mapy]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>
- DEMEK, J. a P. MACKOVČIN, P. (ed.), 2006. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2. vyd. Brno: AOPK. ISBN 80-86064-99-9.
- FORMAN, R. a M. GODRON, 1993. *Krajinná ekologie*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0464-5.
- GUTH, J. a T. KUČERA, 1997. Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*. **52**(10), 107–124. ISSN 1803-0092.
- KREČMER, V. a Z. POLENO, 1994. *Lesnický naučný slovník. I. díl*. Praha: MZe ČR. ISBN 80-7084-111-7.

- LIPSKÝ, Z., 2000. *Sledování změn v kulturní krajině*. Kostelec nad Černými lesy: ČZU v nakl. Lesnická práce. ISBN 80-213-0643-2.
- MACKŮ, J. a kol., 1999. *Metodika Oblastních plánů rozvoje lesů*. Brandýs nad Labem: ÚHÚL.
- MACKŮ, J. a kol., 2008. *Metodika vymezení stupňů přirozenosti lesních porostů: Územně analytické podklady (ÚAP)*. [1 : 5 000 000]. Brandýs nad Labem: ÚHÚL.
- MÍČHAL, I. a kol., 1992. *Obnova ekologické stability lesů*. Praha: Academia. ISBN 80-85368-23-4.
- PLÍVA, K. a kol., 1984. *Typologická klasifikace lesů ČR*. Brandýs nad Labem: ÚHÚL.
- STOLINA, M., 1982. *Stabilita lesných ekosystémov v modernej ochrane lesa*. Zvolen, VŠLD.
- STOLINA, M., 1976. Odolnostný potenciál porastov. *Lesnictví*. **22**(2), 157. ISSN 0024-1105.

Differentiation of landscape structures in space and time – basis of landscape planning documents

The industrial revolution and subsequent industrialization of society represented a fundamental change to the landscape of the Czech Republic or, more precisely, the whole of Central Europe. These changes are reflected in the change of landscape structure (the existence or absence of landscape features, ground shaping, and construction of artificial elements in the landscape) and can be read in historical maps, which have been preserved. Currently, the Research Institute for Soil and Water Conservation (Czech Republic), in the frame of resolving a scientific program of the Ministry of Agriculture CR, is carrying out an analysis of historical changes in landscape structure, including hydroamelioration structures, using remote sensing and evaluation of changes in rural areas arising from measures in land and land use plans. Solutions that require extensive preparation of input data to assess the development of primary and secondary structures of the chosen territories, variable in content and form (resolution, scale, color, size, surface range, etc.), will evaluate the nature of the landscape development with the formulation of the downstream effects of realized hydroamelioration structures, measures in land consolidation projects and land use plans in the context of the influence of forests on the landscape model areas. The article presents the chosen method of analysis of spatial and temporal differentiation of landscape structures.

Keywords: multifunctional approach to landscape, landscape structure, landscape function, landscape development over time, rural areas

Kontaktní adresa:

Ing. Mgr. Dagmar Stejskalová, odd. pozemkové úpravy a využití krajiny Brno, VÚMOP, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno, e-mail: stejskalova.dagmar@vumop.cz

RNDr. Lenka Tlapáková, Ph.D., VÚMOP, v.v.i., B. Němcové 2625, 530 02 Pardubice, e-mail: tlapakova.lenka@vumop.cz

Ing. Jana Podhrázká, Ph.D., odd. pozemkové úpravy a využití krajiny Brno, VÚMOP, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno

Mgr. Petr Karásek, odd. pozemkové úpravy a využití krajiny Brno, VÚMOP, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno

STEJSKALOVÁ, D. et al. Prostorová a časová diferenciacie krajinných struktur – podklad územně plánovací dokumentace. *Littera Scripta*. 2011, 4(2), 235–255. ISSN 1802-503X.
