

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY

Možnosti využití GIS analýz pro návrh cestní sítě
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Zímová
Diplomant: Bc. Jiří Prošek

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jiří Prošek

Krajinné a pozemkové úpravy

Název práce

Možnosti využití GIS analýz pro návrh cestní sítě

Název anglicky

GIS as a possibility to field path projection

Cíle práce

Práce bude mít charakter studie.

Hlavním cílem práce je prověření možnosti návrhu sítě cest na základě analýz prováděných za pomoci geografických informačních systémů. V rámci dílčích analýz bude na síť cest nahlíženo jako na polyfunkční systém zahrnující především funkce protierozní, ekologické, vodohospodářské a kompoziční.

Za účelem dosažení hlavního cíle bude vypracována literární rešerše monitorující současný stav problematiky.

Studie bude provedena na konkrétním modelovém území ležícím na Českolipsku.

Výsledek bude závěrem porovnán se současným a historickým stavem sítě cest a uveden do kontextu se současným stavem řešené problematiky.

Metodika

Pro dosažení cílů budou užity následující metodické nástroje:

Literární rešerše monitorující současný stav problematiky cestních sítí, zpracovaná dle metodických pokynů pro zpracování práce na FŽP.

Studie řešeného území bude provedena především na základě rastrových analýz za pomoci technologií GIS. Dále budou vyhodnoceny širší vztahy a kontext v rámci řešeného území.

Analýzy budou prováděny na základě dat získaných od příslušných orgánů a poskytovatelů, vlastního průzkumu terénu a dalších dostupných mapových podkladů.

Doporučený rozsah práce

50 stan + grafické přílohy

Klíčová slova

GIS, rastrová analýza, polní cesty, multikriteriální analýza

Doporučené zdroje informací

ESRI, 2012: ArcGIS Desktop Help 10.

Periodikum Pozemkové úpravy

SKLENIČKA, P.,2003: Základy krajinného plánování. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 321 s.

VLASÁK, J. BARTOŠKOVÁ K.,2007: Pozemkové úpravy. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 168 s.

Zákon č. 139/2002 Sb.Zákon o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Kateřina Zímová

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Kateřiny Zimové a že jsem uvedl veškeré literární prameny, publikace a další zdroje informací ze kterých jsem čerpal.

V Praze Podvinní dne 22.4.2015

.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval těm, kteří přispěli k vypracování této diplomové práce. Děkuji Ing. Kateřině Zimové za cenné připomínky, odborné rady, podporu a poskytnutý prostor v průběhu zpracování. Dále děkuji svým blízkým za podporu a pomoc, jak během mého dosavadního studia, tak v průběhu tvorby této práce.

V Praze Podvinní dne 22.4.2015

.....

Abstrakt

Podstata práce spočívá v prověření možnosti návrhu sítě polních cest na základě analýz prováděných v prostředí geografických informačních systému (GIS). Podkladem pro návrh se stává multikriteriální analýza území. Dílčí analýzy jsou založeny na funkcích, které mohou cesty v krajině plnit. Na síť polních cest je zde nahlíženo jako na polyfunkční systém sloužící k zpřístupnění území, který dále plní funkce protierozní, ekologické, kompoziční a kulturně-historické.

Metoda zpracování je založena na rastrových analýzách a možnostech mapové algebry. Pro dosažení cíle jsou diskutovány různé metodické možnosti multikriteriálních analýz, použitelných pro daný záměr. Vytvořená metoda syntézy je následně aplikována na modelové území, které leží v severní části Dubského Švýcarska. Fungování metody je ověřeno srovnáním s historickým referenčním stavem. Zdrojem dat o historickém stavu systému polních cest jsou letecké měřické snímky z 50. let 20. století. Hlavními podklady pro rastrové analýzy se staly: Digitální model terénu a data o krajinném pokryvu, získaná na základě interpretace a vektorizace aktuálních leteckých snímků, doplněná o informace z osobního průzkumu terénu.

Klíčová slova:

GIS, rastrová analýza, polní cesty, multikriteriální analýza

Abstract

The aim of this work lies in investigation possibility of field path projection based on analysis performed in geographic information systems (GIS). Basis for projection is multi-criteria decision analysis of area. Partial analysis are based on functions, which may path in a landscape fulfill. The network of field path is viewed as polyfunctional system used for increase the landscape accessible, which further fulfills the function erosion protection, ecological, compositional, cultural and historical.

Method of processing is based on raster analysis and possibilities of map algebra. For achieving the object are discussed different methodical possibilities of multi-criteria analysis, applicable for particular aim. Created method of synthesis is applied on model area, which lies in northern part of „Dubské Švýcarsko“. The correctness of the method is compared with historical reference state. As source of data about the historical state of the system of field paths were used aerial photographs from fifties of the 20th century. Main foundation for raster analysis were: digital terrain model and data about land cover, aquired based on interpretation and vectorization of actual aerial photographs, enriched with information form terrain exploration.

Keywords :

GIS, raster analysis, field path, multi-criteria analysis

Obsah práce

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1 Polní cesty.....	12
3.2 Funkce polních cest v krajině.....	12
3.2.1 Prostupnost krajiny, zpřístupnění pozemků.....	13
3.2.2 Ekologická funkce, rozmanitost.....	14
3.2.3 Protierozní význam cest.....	15
3.2.3.1 Možnosti predikce eroze.....	16
3.2.3.2 Protierozní opatření.....	18
3.2.3.3 Protierozní cesty.....	19
3.2.4 Kompoziční a estetický význam cestní sítě.....	19
3.2.5 Kulturně-historický význam.....	20
3.3 Navrhování polních cest.....	21
3.3.1 Návrh polní cesty.....	22
4. Charakteristika studijního území.....	24
4.1 Historický vývoj území.....	24
4.2 Geomorfologie, přírodní rámeček a krajinný ráz.....	26
4.3 Administrativní a empirické vymezení.....	27
5. Metodika.....	28
5.1 Použitý software a nástroje.....	28
5.2 Vymezení řešeného území.....	29
5.3 Data a datové zdroje.....	30
5.3.1 Krajinný pokryv – land cover.....	31
5.3.2 Digitální model terénu.....	33
5.3.3 Další použité datové zdroje.....	34
5.4 Dílčí analýzy.....	36
5.4.1 Analýza prostupnosti.....	37
5.4.2 Analýza diverzity.....	39
5.4.3 Analýza erozního ohrožení půdy.....	40
5.4.4 Analýza pohledově exponovaných míst.....	43
5.5 Multikriteriální analýza pro návrh cestní sítě.....	45
5.5.1 Interpretace a sčítání dílčích analýz.....	45
5.5.2 Interpretace multikriteriální analýzy.....	46
5.6 Vyhodnocení výsledného návrhu.....	47
6. Současný stav řešené problematiky.....	50
6.1 Prostupnost řešeného území.....	50
6.2 Diverzita řešeného území.....	51
6.3 Erozní ohrožení půdy v řešeném území.....	52
6.4 Kompoziční charakter a pohledově exponovaná místa v území.....	55
7. Výsledky (návrh) a přínos práce.....	56
7.1 Popis návrhů polních cest.....	56
7.2 Srovnání návrhu polních cest.....	57
7.2.1 Porovnání návrhů z hlediska prostupnosti.....	57
7.2.2 Porovnání návrhů z hlediska diverzity.....	59

7.2.3 Porovnání návrhů z hlediska protierozní funkce.....	60
7.2.4 porovnání návrhu z vizuálního hlediska.....	61
8. Diskuse.....	63
8.1 Vstupy – data a datové zdroje.....	63
8.2 Interpretace výsledků.....	64
8.3 Porovnání výsledků.....	66
9. Závěr.....	67
10. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	69
11. Přílohy.....	74
11.1 Tabulkové a obrazové přílohy.....	74
11.2 Mapové přílohy.....	75

1. Úvod

Polní cesty jsou chápány a navrhovány především k zajištění přístupnosti vlastnických pozemků, rozšíření dopravní obslužnosti území a zvýšení prostupnosti krajiny. Mimo to má však síť polních cest mnohem širší význam a dopad na krajinu. Je komplexním polyfunkčním systémem zajišťujícím v krajině funkce protierozní, vodohospodářské, ekologické, kompoziční neboli estetické a v neposlední řadě i kulturně-historické. Na tomto pojetí sítě polních cest se shodují autoři jako SKLENIČKA (2003), VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007), PODHRÁZSKÁ (2006) a další, kdy každý pak dle svého zaměření přikládá jednotlivým funkcím náležitý význam.

V současné době je normou pro návrh ČSN 73-6109 – Projektování polních cest. Ta uvádí kritéria návrhu odpovídající výše zmiňovaným funkcím a dále technické parametry používané pro návrh polních cest. Zohlednění dílčích funkcí pak zpracovávají dílčí metodiky jako JANEČEK (2012) nebo MADĚRA a ZIMOVÁ (2005). Polní cesty jsou zde se svými doprovodnými prvky začleněny do územního systému ekologické stability (ÚSES), kde plní funkci interakčních prvků nebo zastupují funkci technického protierozního opatření v systému protierozní ochrany. Jejich návrh je pak podložen dílčími analýzami například právě erozního ohrožení půdy nebo konektivity a diverzity krajiny. Avšak nepoužívá se ucelený model či systém analýz, který by zhodnotil systém polních cest jako celek z polyfunkčního pohledu.

Vhodné se pro multikriteriální přístup jeví geografické informační systémy (GIS), které definuje BORROUGH (1986) když říká, že GIS je soubor nástrojů sloužících pro sběr, ukládání, transformaci, analýzu a vizualizaci prostorových dat. S těmito informacemi uvažuje z hlediska polohového, atributového (nebo-li popisného) a topologického (tedy jejich prostorových vztahů). Můžeme říci, že GIS zprostředkovává přístup ke zpracování informací o skutečném světě při možnosti syntézy různých hledisek, přístupů a pohledů.

2. Cíle práce

Náhled na síť polních cest jako na polyfunkční systém, který bude zpracováván v rámci GIS technologií, se stal východiskem a základním stavebním kamenem pro tuto diplomovou práci. Hlavním cílem práce je pak vytvoření návrhu sítě polních cest na základě GIS analýz, které zohlední jednotlivé funkce a význam cest v krajině. Následně bude tento návrh srovnán s historickým stavem cestní sítě a touto cestou bude prověřena možnost návrhu polních cest na základě GIS analýz.

Pro dosažení hlavního cíle byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Vypracování literární rešerše, jejíž hlavní obsahovou složkou bude shrnutí funkcí cestní sítě v krajině a dále popis užívaných postupů při navrhování polních cest.
- Vymezení a popis konkrétního modelového území.
- Vypracování dílčích analýz vycházejících z funkcí polních cest zjištěných v rámci rešeršní části práce.
- Syntéza dílčích analýz a tvorba nového návrhu trasování sítě polních cest na jejím základě. Uvažované metody pro syntézu budou komentovány v diskusní části práce.
- Srovnání výsledného návrhu s historickým stavem cestní sítě. Srovnání bude provedeno pro jednotlivé funkce polních cest v krajině vycházející z rešeršní části práce.

Postup obsahující konkrétní dílčí procesy, použití jednotlivých nástrojů a metody pro zpracování informací a dosažení cílů práce budou podrobně popsány v metodické části práce.

3. Literární rešerše

Ve všeobecném měřítku můžeme síť cest brát jako základní stavební prvek dopravních sítí. Ta sestává právě z cest (komunikací) a uzlů. (BRINKE 1999) Tato práce se zaměřuje na specifickou část cestní sítě, kterou jsou polní cesty. Proto i v následujících odstavcích bude podrobněji rozebírána právě problematika polních cest.

3.1 Polní cesty

Polní cestu definuje ČSN 736109 (2013) – norma pro projektování polních cest, jako

"účelovou pozemní komunikaci, která slouží zejména zemědělské dopravě a může plnit i jinou funkci ...".

Účelem této práce není řešení na úrovni rozpracování projektu polní cesty v rozsahu daném výše zmiňovanou normou. Pro lepší uchopení problematiky se více hodí některé z širších pojetí polních cest, jak je uvádí například VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007). Autoři zabývající se touto problematikou se shodují na pojetí cesty jako prostředku pro zpřístupnění krajiny či konkrétních pozemků. Každý však přiřazuje polním cestám další významy a funkce, které by měly v krajině plnit. Vzniká tak pojetí polní cesty jako polyfunkční sítě – kostry v krajině.

3.2 Funkce polních cest v krajině

Jak bylo již zmíněno výše, autoři jako VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007), PODHRÁZSKÁ (2006), ale třeba i autoři problematiku polních cest jen částečně zasahující - MAREČEK (2005) a další - považují vždy polní cesty, potažmo cestní síť v krajině za polyfunkční systém.

Následující podkapitoly shrnují nejdůležitější funkce polních cest v souvislosti s jejich navrhováním. Použité členění na prostupnost a zpřístupnění krajiny, ekologickou funkci, protierozní význam, kompoziční a estetický význam a kulturně-historický význam vychází jak ze stávající legislativy (např. ČSN 73-6109 – Projektování polních cest), tak z výkladu funkce polní cesty, jak jej uvádí např. SKLENIČKA (2003).

3.2.1 Prostupnost krajiny, zpřístupnění pozemků

Za základní funkci sítě cest je považováno zpřístupnění pozemků, potažmo zprostředkování krajiny. (DOLEŽAL a kol. 2009) V problematice pozemkových úprav jsou polní a lesní cesty, vedle mostků, propustků, brodů, železničních přejezdů a podobně, uvažovány jako základní skladební prvek tzv. opatření sloužících ke zpřístupnění pozemků (ZÁKON č. 139/2002 Sb.).

Prostupnost je zde brána především z antropocentrického pohledu, tedy prostupnost území či krajiny pro člověka a jeho potřeby. Prostupnost pro jiné druhy je řešena samostatně níže v kapitole 3.2.2. Konkrétně se především jedná o zajištění:

- propojení sousedních obcí
- přístup k polím a lesům
- vzájemné propojení zemědělských podniků, statků či farem
- dopravní spojení mezi zemědělskými podniky, statky či farmami a místem odbytu zemědělských výrobků
- zpřístupnění krajiny a prostupnost zemědělského území, vedení značených turistických cest, cyklistických stezek atd.

(DOLEŽAL a kol. 2009)

Zajímavou věc z pohledu prostupnosti zmiňují VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007), když konstatují, že: „*Zajímavou vlastností polní cesty je to, že v jednom směru krajinu propojuje, zpřístupňuje a zprůchodňuje, v druhém směru tvoří relativně přirozenou hranici a bariéru.*“

Zde zmiňovanou hranici a bariéru je třeba spojovat právě se slovem přirozená. Z toho plyne chápání tohoto bariérového efektu převážně v pozitivním slova smyslu. Dopad tohoto jevu více rozebírají a popisují následující podkapitoly věnující se ekologické a kulturně-historické funkci polních cest.

3.2.2 Ekologická funkce, rozmanitost

Diverzita, tedy v ní zahrnutá rozmanitost a různorodost, je spojena s ekologickou stabilitou. Dále i čím větší je heterogenita krajiny, tedy její různorodost, tím více zdrojů poskytuje. Diverzitu v krajině můžeme rozdělit na biodiverzitu a krajinnou diverzitu. Biodiverzitu zde bereme jako rozmanitost druhovou, genetickou a ekosystémovou. Krajinná diverzita zde zastupuje rozmanitost ve smyslu struktury krajiny. (KLÁPŠŤOVÁ a SVOBODOVÁ 2012)

Důležité je rozdělení krajiny dle krajinné diverzity na tři základní skladební části, jak je definují FORMAN a GODRON (1986), které zároveň do jisté míry objasňuje pojetí krajinné diverzity:

Krajinná matrice – spojitá, nejrozsáhlejší část krajiny. Zastoupení v ploše je zpravidla výrazně vyšší, nežli plošné zastoupení ostatních skladebních částí.

Ploška – plošný, neliniový útvar, zpravidla obklopený maticí.

Koridor – krajinný prvek s výrazným liniovým charakterem.

Z pohledu fragmentace krajiny je důležité si uvědomit, že polní cesty nevytvářejí bariérový efekt, jak ho popisuje ANDĚL (2005). Tedy nevytvářejí bariéry, které by rozdělávaly stávající biotopy a tvořily neprostupné linie pro živočichy či rostliny. Naopak ANDĚL (2005) popisuje, jak homogenní polní krajina (orná půda) může působit bariérový efekt v krajině.

Dopad sítě polních cest na diverzitu spočívá především ve vzniku liniových koridorů (společenstev). U takovýchto liniových společenstev silně působí okrajový efekt, a zároveň fungují jako koridory pro migraci. (FORMAN a GODRON 1986)

Okrajový efekt spočívá ve vzniku ekotonů. To jsou zóny na pomezí dvou různých typů stanovišť, které se vzájemně ovlivňují. (FORMAN a GODRON 1986) Vlivem setkávání druhů sousedních stanovišť dochází ke zvýšení druhové diverzity. (HESSLEROVÁ a KUČERA 2006) Liniové struktury (ekosystémy) lze celé do určité šířky, kterou koridory polních cest splňují, brát jako ekoton. (LOSOS 1984, HOBBS a kol. 1990)

Z výše uvedených důvodů polní cesty používá ve své metodice například MADĚRA a ZIMOVÁ (2005) jako interakční prvek územního systému ekologické stability – ÚSES. Velká část úspěchu záleží na vhodně zvolených doprovodných opatřeních, jako je liniová zeleň, zelené pásy a další.

3.2.3 Protierozní význam cest

Eroze půdy je komplexní proces, který zahrnuje rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením tzv. erozních činitelů. Mezi nejvýznamnější erozní činitele v našich podmínkách patří především voda, vítr a led. Půdu musíme brát jako vyčerpatelný a nenahraditelný přírodní zdroj s velmi problematickým a především pomalým procesem obnovy. (JANEČEK a kol. 2008, PODHRÁZSKÁ a DUFKOVÁ 2005)

Erozi dělíme na tzv. normální, kterou též nazýváme erozí přirozenou. Na druhé straně stojí eroze zrychlená. Při tzv. erozi normální nedochází k úbytku půdního profilu. V průběhu zrychlené eroze již dochází k úbytku, tedy ztrátě půdního horizontu. (JANEČEK a kol. 2008 ex. BENNET 1939) Vlivem často nerozumného hospodaření dochází k degradaci zemědělských půd a krajiny. (SKLENIČKA 2003) Úkolem protierozní ochrany je snížení zrychlené eroze na dlouhodobě únosnou míru, v ideálním případě tedy na hodnoty odpovídající erozi normální. (JANEČEK a kol. 2008)

Erozi můžeme dále členit dle druhu. Jak z pohledu polních cest, tak z pohledu nebezpečnosti pro zemědělskou půdu nás v našich podmínkách zajímají eroze vodní (akvatická či fluviální) a větrná (eolitická). (JANEČEK a kol. 2008) Ve své příručce k ochraně proti vodní erozi MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2011) uvádí, že 53% zemědělské půdy je ohroženo vodní erozí (z toho téměř 25% silně). VÚMOP (2015b) dále uvádí, že větrnou erozí je v ČR ohroženo přes 18% zemědělské půdy (z toho přes 5% silně).

3.2.3.1 Možnosti predikce eroze

Pro uchopení problematiky je třeba se podrobněji podívat na možnost výpočtu ohroženosti pozemků vodní erozí. Je možné vycházet z CN křivek a stanovovat erozi na základě povrchového odtoku z daného území či sestavovat simulační modely povrchového odtoku. Za standard je však považována tzv. USLE - univerzální rovnice dle Wischmeiera a Smithe. (JANEČEK a kol. 2008, PODHRÁZSKÁ a DUFKOVÁ 2005)

Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE, jak ji uvádí WISCHMEIER a SMITH (1978):

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Kde jednotlivé faktory charakterizují:

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t · ha⁻¹ · rok⁻¹]

R – faktor erozní účinnosti deště – zohledňuje četnost výskytu, úhrn, intenzitu a kinetickou energii deště

K – faktor erodovatelnosti půdy – charakterizuje vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi na základě textury a struktury ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti půdy

L – faktor délky svahu - vyjadřující vliv délky nepřerušené linie povrchového odtoku

S – faktor sklonu svahu - vyjadřující vliv sklonu svahu na ztrátu půdy vodní erozí

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu - vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice

P – faktor účinnosti protierozních opatření

(JANEČEK a kol. 2008)

3.2.3.2 Protierozní opatření

Podle ČSN (1996), dělíme protierozní opatření do následujících tří základních kategorií: organizační, agrotechnická a technická (též biotechnická) opatření.

Organizační opatření – Tato opatření souvisí s tvarem, velikostí a orientací pozemku. Zejména mezi ně řadíme delimitaci kultur (tedy jaké kultury budou na daném pozemku pěstovány). Delimitace zahrnuje i ochranné zatravnění či zalesnění vážně ohrožených pozemků. Toto protierozní opatření má dopad na faktor ochranného vlivu vegetace. Dále do této kategorie patří tvar a velikost pozemků. To má dopad na tzv. geomorfologické faktory, tedy výše zmiňovaný faktor L. V neposlední řadě mezi organizační opatření patří protierozní rozmístění plodin (přímé ovlivnění C faktoru podobně jako u delimitace kultur) a pásové střídání plodin (ovlivňuje faktor účinnosti protierozních opatření - P).

Agrotechnické opatření – tato opatření souvisí s technologií použitou k obhospodařování pozemků. Jsou založena na zkrácení časového intervalu, kdy je půda nedostatečně chráněna vegetačním pokryvem a je tedy zranitelnější působením eroze. Proto se snažíme o posílení faktoru ochranného vlivu vegetace – C a zlepšení vlhkostních poměrů v půdě. Mezi tato opatření patří například uplatňování mezplodin, výsev do ochranné plodiny, mulče či strniště, využití posklizňových zbytků, hrázkování a další.

Technická, též často označovaná jako biotechnická opatření, mají biologický, stavební nebo kombinovaný charakter. Krom zatravněných a zalesněných ploch spočívá podstata jejich řešení v přerušení linie povrchového odtoku a bezpečném zpracování vody ať už odvedením, či vhodnější retencí vody v území. Ovlivňují tedy přímo faktor délky svahu – L. Do této kategorie krom výše zmíněných patří: Průlehy, příkopy, hrázky, protierozní meze, nádrže a terasování pozemků.

(JANEČEK a kol. 2008, PODHRÁZSKÁ a DUFKOVÁ 2005, VLASÁK a BARTOŠKOVÁ 2007)

3.2.3.3 Protierozní cesty

Protierozní účinek cesty plyne z jejich kombinace s výše zmiňovanými technickými opatřeními. Toto spojení polních cest postihuje i ČSN 736109 (2013), která jako jedno z návrhových kritérií uvádí „*začlenění do soustavy protierozní ochrany půdy*“. Dále toto spojení cest a protierozních opatření zdůrazňuje SKLENIČKA (2003), když říká „... *je třeba při návrhu cest věnovat zvýšenou pozornost doprovodným prvkům jakými jsou příkopy, ..*“.

Jak plyne z výše zmíněného, protierozní účinek cest spočívá v přerušení linie povrchového odtoku. Jinými slovy, vhodnou kombinací polních cest a technických (či biotechnických) opatření, dojde k radikálním změnám v geomorfologickém faktoru délky svahu.

3.2.4 Kompoziční a estetický význam cestní sítě

Jak zdůrazňuje SKLENIČKA (2003), „...*je nutné vyzdvihnout zásadní vliv koncipování cestní sítě na krajinnou kompozici, estetické charakteristiky a hodnoty krajiny.*“. Dále uvádí, že je vhodné návrh trasování nových cest koncipovat vzhledem k významným pohledovým místům a liniím. Jedná se například o posunutí trasy na pohledový horizont nebo trasování tak, aby cesty vytvářely pohledové osy.

Liniové struktury v krajině jsou hojně tvořeny právě cestní sítí a jejími doprovodnými prvky, jako jsou např. aleje. (SÝKORA 1998) Při zvažování liniových struktur v krajině je třeba brát v potaz kompoziční prostředky, jak je uvádí TOLD a kol. (1985): Proporce, měřítko, rytmus, gradace, symetrie, asymetrie, kontrast, shoda.

Význam liniových struktur, jejichž zástupci jsou právě i polní cesty a jejich doprovodná opatření, je často řešen v kontextu problematiky krajinného rázu. Kompozice cest v krajině má přímý dopad na pozitivně hodnocené znaky a hodnoty

krajinného rázu. Těmi jsou především kulturní a historické charakteristiky prostorových vztahů a uspořádání krajinné scény (např. mozaikovitost, liniová struktura krajiny, kontrast, geometrizace krajinných složek, horizonty a prostorové vymezení krajinné scény), specifické znaky prostorového uspořádání (např. konfigurace liniových prvků a rysy prostorové struktury) a specifické znaky a jevy, podmiňující vznik harmonického měřítka a harmonických vztahů.

(LÖW 2003, VOREL a kol. 2003)

3.2.5 Kulturně-historický význam

Za samostatnou kapitolu funkcí polní cestní sítě v krajině lze považovat funkci kulturně historickou. Historické cesty jsou jedním z nositelů informace paměti krajiny, jejího historického využití a struktury, estetických a kulturních hodnot v průběhu doby. (LÖW 2003) Často se můžeme setkat s názorem, že rozvržení a trasování historických cest je ideální, či se ideálu blíží. Tato tvrzení jsou podložena přirozeným vývojem cestní sítě. Cestní síť prošla všemi stádii vývoje, jak je uvádí BRINKE (1999). Jmenovitě to jsou: Stadium lokalizace trasy, integrace, intenzifikace, selekce.

Historický stav cestní sítě je výsledkem dlouhodobého vývoje založeného na vlastnických vztazích, kompozičních záměrech a empirických poznatcích hospodářů. (SKLENIČKA 2003) Konkrétní význam uvádí např. KOTRBOVÁ a VLASÁK (2006) jako: Respektování morfologie terénu a významně pozitivní vliv na kulturně-historickou složku krajinného rázu. Vliv a význam historických cest nejen pro krajinný ráz např. podtrhuje i KUPKA (2010), když cesty zmiňuje v souvislostech s nejrůznějšími hodnotnými krajinnými strukturami a charakteristikami.

Problémem spojeným s historickými cestami je jejich zánik, potažmo likvidace v období od 50. let do konce 80. let 20. století. V rámci probíhající kolektivizace, scelování pozemků a přizpůsobování krajiny pro využití mechanizace,

zanikla velká část krajinných struktur, polní cesty nevyjímaje. (MÁLEK a CELJAK 2008, KUBACÁK 2011) Při práci s historickou cestní sítí je tedy třeba použít vhodné historické podklady a prameny. Jako nejlepší se pro tento účel jeví stav z dob pozemkového katastru, tedy 50. let 20. století. Dá se říci, že právě v tomto období byla cestní síť na vrcholu svého přirozeného vývoje. Použitelné jsou tedy především právě mapy pozemkového katastru, letecké snímky z tohoto období či první státní mapa odvozená - SMO5. To nejen kvůli podrobnému měřítku, ale především díky stavu cestní sítě a jejích doprovodných prvků, které zachycují. Často se dále používají mapy stabilního katastru a mapy vojenského mapování. (KOTRBOVÁ 2006, VLASÁK a BARTOŠKOVÁ 2007)

3.3 Navrhování polních cest

Autoři SKLENÍČKA (2003), VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007), DOLEŽAL a kol. (2009) ale i další se shodují, že cesty plní v krajině vícero funkcí a z tohoto faktu má být vycházeno při jejich návrhu. K mírnému rozdílu dochází při popisu výchozích kritérií pro návrh. Podstata však vždy zůstává stejná. Následují rozdělení návrhových kritérií dle různých autorů.

Návrhová kritéria pro polní cesty dle ČSN 73-6109 (2013):

„Návrh polních cest musí respektovat kritéria dopravní, geotechnická, technická, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická.“

Norma je dále rozděluje především na kritéria vlastního provozu (zpřístupnění pozemků, omezení průjezdu intravilánem, omezení potřeby využití silnic k účelové dopravě, zvýšení prostupnosti pro turistiku atd., zajištění návaznosti na stávající cestní síť) a kritéria vnějších vztahů (optimalizace svozné plochy, respektování krajinného rázu, polyfunkčnost, využití pro stanovení hranic pozemků, začlenění do systému protierozních a vodohospodářských opatření).

SKLENIČKA (2003) uvádí mírně rozdílnou formulaci, která však svým obsahem víceméně odpovídá již výše zmiňovanému. Polní cesta by podle něj měla především sloužit pro zpřístupnění vlastnických pozemků a dále pro lepší dopravní obslužnost a prostupnost krajiny. Jako další funkce a tedy i návrhová kritéria uvádí funkce protierozní, vodohospodářské, ekologické a ekonomické. Jako velmi důležitý zmiňuje kompoziční a estetický význam koncipování cestní sítě v krajině.

Jeden z dalších způsobů návrhů je cesta obnovy historických polních cest. Jak bylo výše zmíněno, vzhledem k množství zaniklých cest se nabízí široké možnosti návrhů na základě historických podkladů.

3.3.1 Návrh polní cesty

Návrh polní cesty můžeme rozdělit do dílčích fází, jak je uvádí například VLASÁK a BARTOŠKOVÁ (2007):

Směrový a výškový návrh trasy a napojení na stávající dopravní síť,
příčné uspořádání konstrukcí (na základě zvolené kategorie polní cesty),
přeložky a ochrana inženýrských sítí,
odvodnění a doprovodná zeleň.

O něco podrobnější, principiálně však obdobné, členění nabízí NEDVĚD (1999):
Směrový návrh trasy, výškové řešení, příčné uspořádání v závislosti na kategorii,
volba konstrukce a povrchů, ochrana inženýrských sítí, odvodnění, napojení
navazujících pozemků, doprovodná zeleň a samotná organizace výstavby.

Na výše zmiňovaných fázích návrhu polních cest se shodují i PODHRÁZSKÁ (2007) nebo BROUSEK (1958) a další.

Již v prvním kroku při směrovém a výškovém návrhu je rozhodnuto, zda cesta bude vhodná pro plnění výše zmiňovaného polyfunkčního kritéria. Další kroky (např. volba vhodné kategorie či návrh doprovodných prvků) určují, zda a jak dobře je bude plnit.

4. Charakteristika studijního území

„Jihovýchodně od Litoměřic a Úštěku prostírá se prazvláštní krajina, jaké na dosavadní pouti své posud nebyli jsme poznali. Jest to pískovcová vysočina průměrně as 350 m. nadmořské výšky dosahující, která však netvoří jednolitou plochu, nýbrž prorvána jest a rozervána bezčetnými údolími, roklemi a trhlinami, nad nimiž na mnohých místech dlouhotáhlé skalní tarasy aneb spíše zploštělé pískovcové hřbety 100 až 130 m. ještě nad vysočinu strmí, končíce čedičovým nebo znělcovým vrcholem, jenž někdy působením sil sopečných moře pískovcové byl prorazil.“
(BOROVSKÝ 1892)

Je zvláštní, že pro specifický severní kout Dubského Švýcarska, popsany výše v citátu, neexistuje jednoznačné pojmenování. V různých vrstvách se tu překrývají názvy z různých období i názvy z různých úhlů pohledu. Ale nelze to považovat za výraz nějaké "ztráty identity", ba naopak - přec že jde také o důsledek polohy na historickém trojmezí, můžeme onu mnohost v názvosloví považovat za projev bohatosti - přírodní a krajinné diverzity. Vždyť Václav CÍLEK (2013) právě zdejší kraj charakterizuje jako "tři krajiny v jedné".

4.1 Historický vývoj území

V raném středověku bylo osídlení kraje velmi řídké. Středověká kolonizace se kvůli rozsáhlým lesním komplexům, méně úrodné půdě a skalnatým roklím řešenému území spíše vyhýbala, soustřeďovala se spíše na ne tak vzdálené Polabí a dolní Pojizeří. (KOLKA 2014) Této - od přemyslovských držav odlehlé - zemi se říkalo také "Záhvozd". Nicméně nejidentičtějším označením je novější pojmenování Dubsko, které odpovídá skutečnosti, že v některých historických etapách sídlily v městečku okresní instituce, nebo Dubské Švýcarsko, které používá například KINSKÝ (1936). Akcent na „Dubou“ navazuje též na skutečnost, že se po ní

jmenoval jeden z nejvýznamnějších a královskému dvoru blízkých šlechtických rodů své doby, Berkové z Dubé. V průběhu 14. století do sledovaného území zasahuje několik panství a vznikají i drobnější statky nižší šlechty (například Dřevčice a Drchlava), jejichž velikost a rozmístění v prostoru se s časem značně měnily. Postupem času však přechází území pod správu Berků z Dubé a následně v souvislosti s bělohorskými událostmi jejich majetek připadl po konfiskaci Valdštejnům. (KOLKA 2014, KINSKÝ 1936)

Výše zmiňovaným pojmenováním „Švýcarsko“ se vyjadřovala pestrost krajiny, bohaté na skalní labyrinty. Ta je korunovaná velebně shlížejícími horami a hůrkami, pozůstatky vulkánů sousedního Českého Středohoří. Uvedený pojem do sebe zahrnoval jak část, která je dnes známá pod pojmem Kokořínsko, tak také od Dubé na druhou stranu ležící Vlhošťsko. ADAMOVIČ a kol.(2010)

Nejpozději od poloviny 16. století se na Dubsku ve velkém pěstoval chmel. Zatímco v 19. století jinde vznikal průmysl, Dubský kraj zůstával věren zemědělství. Vrcholu nabylo chmelařství v 18. a 19. století, kdy se zde pěstovala oblíbená odrůda Dubský zeleňák. K útlumu došlo počátkem 20. století vlivem změny způsobu vaření piva a rozšíření k tomu vhodnější žatecké odrůdy – tzv. červeňáku, kterému se na zdejších půdách nedařilo. (KINSKÝ 1936 a KOLKA 2014)

4.2 Geomorfologie, přírodní rámeček a krajinný ráz

„V severozápadní části Dubského Švýcarska je vrchovina u Úštěku bez výrazných hor. Mezi prameny Obrtky severozápadně od Dubé, prameny Chladůvky východně od Úštěka je rozložena mezi Dubou, Blíževedly, Zahrádkami a Jestřebím nejromantičtější část Dubského Švýcarska; ... severně však jsou pískovce rozervány širokými doly a roklemi. Jsou pokryty rozsáhlými lesy, nad nimiž vyniká Čiř (420m), Čap (385m), Kostelec (433m), Husa (478m) a na severním okraji Ronov (557m) u Blíževedel a nejkrásnější hora výběžků společného Středohoří Vlhošť (610m).“

(KINSKÝ 1936)

Výše uvedený citát jednak popisuje zajímavý geomorfologický charakter řešeného území a dále i vystihuje specifika odlišující oblast od jejího okolí.

Geomorfologicky se pohybujeme v západní části tzv. Polomených hor v Ralské pahorkatině. HRNČIAROVÁ (2009) V rámci tohoto území přechází hustá síť pískovcových skalních roklí, která tu neumožnila zemědělskou kolonizaci, v náhorní plošinu, proříznutou jen několika málo, ale o to působivějšími pískovcovými doly. Tato severní méně členitá část je zemědělsky využívána. Síť polních cest je tu v důsledku scelování orné půdy znatelně ochuzená a nedostačující potřebám jak hospodářů, tak nejkratšího pěšího spojení sousedních sídel. Na severní straně končí řešené území terénní hranou pískovcové kry, spadající do širokého úvalu Bobřího potoka. Pod tímto terénním zlomem se nachází jedna z významných rybníčných pánví Čech, tzv. Holanské rybníky. Směrem východně se dostaneme až k Velkému rybníku Karla IV., dnes známému pod názvem Máchovo jezero.

Přírodovědci zdejšímu kraji v severním cípu Chráněné krajinné oblasti Kokořínsko podle jeho dominanty, totiž hory Vlhošť, říkají Vlhošťsko. Právě přírodovědci zápisem zdejších skal do evropské soustavy Natura 2000 pod názvem "Roverské skály" zlegitimizovali tento teprve nedávno vzniklý, ale již zlidovělý

název. Název dokumentuje, jak se do odlehlé přírody zdejšího kraje v dobách perzekuce uchýlovali skauti. Loňského roku (2014) se opět od ochrany přírody a krajinného rázu zdejšímu kraji v širším měřítku dostalo zoficiálnění dalšího dosud spíše lidového názvu, vyplývajícího z jeho genia loci – „Máchův kraj“: 9. dubna 2014 bylo totiž vládou s účinností od 1. září 2014 schváleno rozšíření ChKO Kokořínsko na „ChKO Kokořínsko – Máchův kraj“. (AOPK ČR 2015)

Typologie krajiny, jak ji uvádí LÖW a NOVÁK (2008), řadí řešené území pod kódové označení 5L19, 3M19 a 3M5. Po interpretaci zjistíme, že se opět nacházíme na pomezí, tentokrát sídelní krajiny vrcholně až pozdně středověké, z pohledu využití na rozmezí lesní až lesozemědělské krajiny a nakonec dle reliéfu mezi krajinou skalních měst a rozřezaných tabulí.

4.3 Administrativní a empirické vymezení

Další trojicí atributů typických pro zdejší krajinu je její poloha v rámci administrativních celků, přičemž i jejich zdejší hranice vycházela právě z přírodních podmínek: Řešené území se nachází v jihozápadním koutu Libereckého kraje nedaleko od hranic se Středočeským a Ústeckým krajem. Polohu je možné popsat též jako jižní část Českolipska.

Řešená lokalita zaujímá plochu přes 3000 hektarů a leží v území osmi katastrálních území. Konkrétně se jedná o katastry Dřevčice, Heřmánky, Loubí pod Vlhoštěm, Pavlovice u Jestřebí, Drechlava, Lhota u Dřevčic, Zátyní a Dubá. Hranice řešeného území byly vymezeny na základě empirického vnímání krajiny autora práce. Vymezení řešeného území odpovídá oblasti krajinného rázu. Tyto oblasti jsou vymezovány na základě přírodních, kulturních a historických charakteristických znaků. (VOREL a KUPKA 2011) Z těchto důvodů neodpovídají proto přesně hranicím administrativních celků. Postupu vymezení je podrobně věnována kapitola 5.2. Vymezení řešeného území.

5. Metodika

Metodický postup v chronologickém sledu mapuje kroky prováděné k dosažení cílů práce. Tato kapitola podrobně vysvětluje metody od vymezení řešeného území a získávání datových podkladů, přes postupy jednotlivých dílčích analýz, až po metodu vyhodnocení a porovnání výsledků.

5.1 Použitý software a nástroje

Objem vstupních dat daný rozsahem řešeného území, potřeba různorodých analýz a jejich následná syntéza vycházející ze zadání práce, vyžadují volbu vhodných nástrojů pro zpracování. Jako nejvhodnější se jeví geografické informační systémy (GIS), které výše zmiňované potřeby umožňují naplnit.

Pro zpracování většiny potřebných operací s daty a datovými zdroji byl zvolen software ArcGIS od společnosti Esri. Tento nástroj pro práci s GIS zvládá jak analytické, tak převodové i další operace se všemi daty a datovými formáty, potřebnými pro dosažení cílů práce. Jednotlivé prováděné úkony jsou podrobně popsány v následujících podkapitolách.

Pokročilé analytické a další operace jsou v prostředí ArcGIS prováděny za pomoci rozšiřujících extenzí. Ty umožňují řešení například síťové analýzy, statistické vyhodnocení dat, revizní hodnocení či 3D analýzy. Pro potřebu dílčích analýz a vyhodnocení výsledků této práce jsou použity extenze Spatial Analyst a 3D Analyst. Přes další možnosti extenze umožňují tyto důležité operace: Analýzy spojitých dat (nadmořská výška atd.), interpolace měřených hodnot, mapová algebra, modelování a analýzy terénu, tvorba 3D dat pro GIS, nástroje pro analýzy a simulace 3D dat (ESRI 2014, ARCDATA PRAHA 2015).

Nejen pro tuto práci je důležitá možnost využití programovacího jazyka Python v prostředí ArcGIS . Nástroje pro jeho využití jsou integrovány v systému. Je možné využít grafické programovací prostředí „ModelBuilder“ či „Python window“, pracující přímo s textovou syntaxí jazyka Python. Tento přístup umožňuje využití různých dílčích funkcí ArcGIS a jejich propojování do složitějších algoritmů. Pro další účely práce bylo zvoleno plně dostačující prostředí „ModelBuilder“, kvůli své jednoduchosti, názornosti a na základě uživatelských možností a schopností autora.

Pro dílčí analýzu erozní ohroženosti půdy - viz kapitola 5.4.3 níže - bylo třeba použít specializované programy pro výpočet geomorfologického fakturu LS. Podrobný popis těchto nástrojů je obsahem již zmiňované kapitoly 5.4.3.

5.2 Vymezení řešeného území

Jako nejjednodušší způsob výběru řešeného území se nabízí vymezení na základě administrativních hranic. Pro případ zpracovávaného měřítka se řádově nabízejí hranice, potažmo plochy několika katastrálních území. Problémem spojeným s vymezením na základě hranic katastrálních území je jejich vazba na reálný stav krajiny. U těchto hranic se často stává, že neodpovídají skutečnosti. Nemusí mít vazbu na reálnou strukturu v krajině, nereflektují přirozeně chápané hranice. Rozdíl administrativních hranic a hranice navržené dle níže uvedeného postupu je dobře patrný z mapové přílohy č. 1.

Z výše uvedených důvodů bylo přistoupeno k vymezení řešeného území tak, jak se užívá při procesu preventivního hodnocení krajinného rázu. Tato varianta nejenže nabízí vyšší variabilitu v prostorovém vymezení, ale zároveň může posloužit jako stavební kámen při popisu řešeného území. Takto vytvořené hranice věrohodněji odpovídají struktuře a morfologii krajiny a v neposlední řadě i jejímu intuitivnímu vnímání.

Preventivní hodnocení krajinného rázu je komplexní proces, při kterém dochází k mnoha dílčím krokům, od vymezení hodnoceného prostoru, přes vymezování oblastí, prostorů a míst krajinného rázu, až po identifikaci znaků a vymezení pásem ochrany krajinného rázu. Pro účel vymezení řešeného území postačí krok z počátku procesu, kterým je vymezení tzv. „oblastí krajinného rázu“. Tyto oblasti reprezentují určitý charakter krajiny z pohledu geomorfologie, vegetačního krytu, charakteru a vývoje osídlení i hospodářského využití. Zjednodušeně můžeme říct, že se jedná o území s podobným přírodním, kulturním a historickým charakterem, které je následně možné popsat na základě typických znaků. Oblasti krajinného rázu jsou vymezeny hranicemi tvořenými rozhraním dvou měnicích se charakteristik, a to jak přirozeného, tak i umělého charakteru. (VOREL a KUPKA 2011)

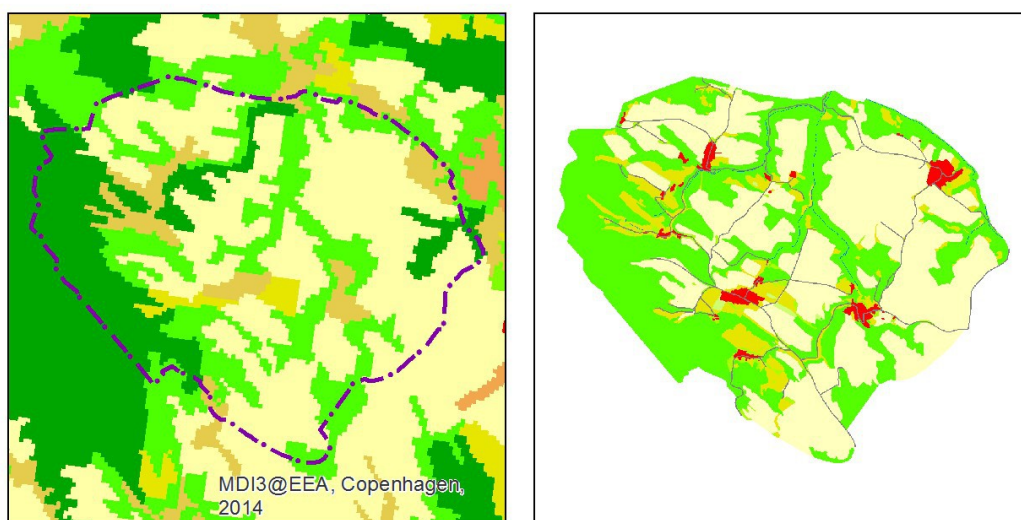
5.3 Data a datové zdroje

Pro provedení dílčích analýz a pro porovnání výsledného návrhu s historickým stavem, jak vychází ze zadání, je třeba zvolit a následně získat vhodná vstupní data. Základními vstupními daty pro provádění dílčích analýz, popsaných níže v kapitole 5.4, jsou data o krajinném pokryvu - tzv. Land cover - a digitální model terénu – DTM. Základem pro stanovení historického stavu cestní sítě je stav z 50. let 20. století.

Jedním ze základních výběrových kritérií je přesnost dat. Požadovaná přesnost byla stanovena vzhledem k rozsahu řešeného území, popsaného v kapitole 4 Charakteristika řešeného území, a na základě experimentálního odzkoušení výpočetní náročnosti ve vztahu k přijatelné přesnosti výstupů. Konkrétní hodnoty pro přesnost vstupních rastrů a jejich následného zpracování byly stanoveny velikostí pixelu maximálně 5x5 metrů, v ideálně 1x1 metr. Maximální odchylka při vektorizaci a případném georeferencování by neměla překročit 10 metrů. Měřítko zpracování vychází z příslušné metodiky pro interpretaci leteckých snímků, kdy pro účel této práce vzhledem k většímu rozsahu řešeného území bylo stanoveno na 1:5000.

5.3.1 Krajinový pokryv – land cover

Termín land cover můžeme přeložit jako krajinový pokryv. Krajinový pokryv zahrnuje využití území tzv. land use, dále strukturu krajiny a charakter dřevinných porostů (SKLENIČKA 2003). Původním záměrem bylo využití rastrových vrstev Corine Land Cover, poskytovaných European Environment Agency. Tato data se však vzhledem k výše uváděné požadované přesnosti ukázala jako nevhodná.



Obr.č. 1: Srovnání Corine land Cover a vlastní vektorizace Zdroj: EEA (2015), autor

Pro získání dat obsahujících informace o krajinovém pokryvu bylo přistoupeno k poměrně časově náročné metodě vektorizace, jejímž výsledkem jsou však data ve výše zmiňované požadované přesnosti. Další výhodou je, že výstupy z této metody jsou standardně užívány pro další analytické procedury popsané níže.

Jako podklad pro vektorizaci jsou použity aktuální letecké snímky pro rok 2014. Zdrojem těchto dat je geoportál Českého úřadu zeměměřického a katastrálního – ČÚZK. Pro práci je použita forma poskytování WMS, která umožňuje načtení dat v on-line režimu přímo do prostředí ArcMap.

Proces vektorizace byl proveden dle materiálu „Metodika klasifikace leteckých snímků“. Výstupem je vektorová vrstva tématicky charakterizující krajinný pokryv, která byla pro další práci převedena do rastrové formy s rozlišením 1x1m. Pro účely této práce je kategorizace jednotlivých typů land cover rozšířena o podrobnější kategorizaci cest a cestních struktur. Přesný popis použitých kategorií krajinného pokryvu nabízí následující tabulka.

Kategorie land cover			
Úroveň 1		Úroveň 2	
kód	název	kód	název
10	les	11	lesní porosty
		12	bezlesí
20	zemědělská půda	21	orná půda
		22	trvalé travní porosty
		23	chmelnice
		24	vinice
		25	sady
		26	skleníky
		30	vegetace mimo les
32	vysokobylinná vegetace		
40	vodní plochy	41	vodní plochy stojaté
		42	vodní toky
50	urbanizované a ostatní plochy	51	zastavěné a zpevněné plochy
		52	ostatní plochy
60	komunikace	61	silnice
		62	zpevněné polní cesty
		63	nezpevněné a dočasné polní cesty
		64	železnice

Tab.č. 1: Použité kategorie land cover Zdroj: KRČÍLKOVÁ a ŠÍMOVÁ 2013 upraveno autorem

Pro obtížně identifikovatelné prvky z ortofoto snímků byl použit terénní průzkum. Při rekognoskaci území byly zjištěny další nesrovnalosti leteckých snímků a reálného stavu, dané především využitím zemědělských pozemků. Výsledné vrstvy krajinného pokryvu byly aktualizovány o skutečný stav zjištěný průzkumem.



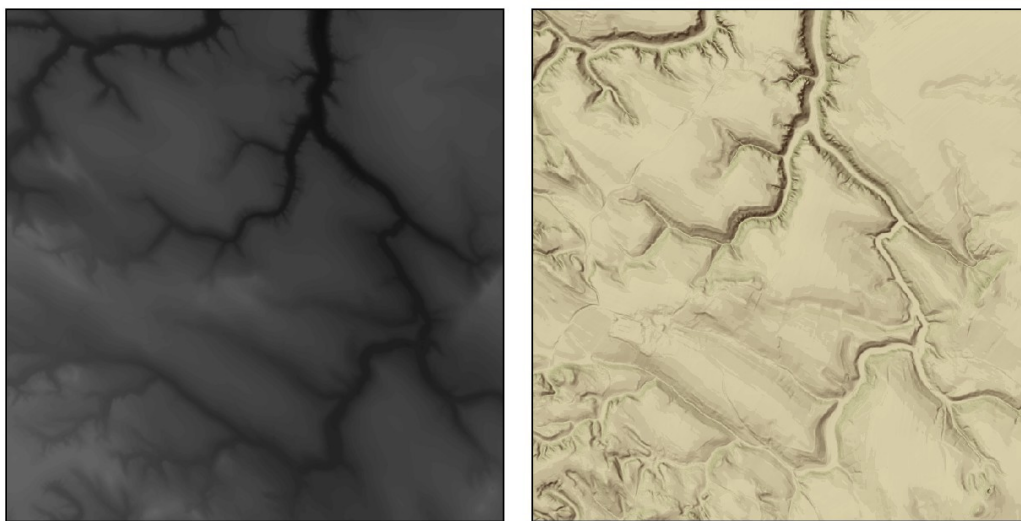
Obr.č. 2: Obrázek – Srovnání ortofoto snímek a vlastní vektorizace Zdroj: ČUZK (2015), autor

5.3.2 Digitální model terénu

Druhým základním stavebním kamenem pro provádění analýzy území je digitální model terénu. V rastrové podobě obsahuje každý pixel informaci o nadmořské výšce. Konkrétně je využit Digitální model reliéfu 4. generace – DMR 4G, opět poskytovaný na geoportálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního – ČUZK.

Digitální model reliéfu 4. generace představuje přirozený, či lidskou činností upravený zemský povrch. V základním tvaru ho tvoří diskrétní body v pravidelné síti 5x5 metrů, kterým jsou přiřazeny souřadnice X;Y;H, Souřadnice H zde charakterizuje nadmořskou výšku bodu v referenčním systému Balt po vyrovnání, kdy střední chyba této hodnoty dosahuje 0,3m ve volném terénu a 1m v místech s lesní vegetací. Data pro sestavení modelu pochází z leteckého laserového skenování výškopisu ČR v letech 2009 až 2013. Použitý referenční systém je S-JTSK Křovák East-North. (ČUZK 2015)

ČUZK poskytuje digitální model reliéfu 4. generace v již interpolované, rastrové podobě, prostřednictvím ArcGIS serveru. Tento přístup k datům umožňuje jejich načtení přímo do prostředí ArcMap a následný export dat pro další lokální užití. Tato forma modelu reliéfu je z hlediska přesnosti pro účely této práce plně vyhovující. Dále odpadá problém s potřebou tvorby vlastního rastrového digitálního modelu, s ním související volba vhodné interpolační metody a tak dále.



Obr.č. 3: Ukázka DMR 4G Zdroj:ČUZK (2015), interpretace vlastní

5.3.3 Další použité datové zdroje

Velmi důležitým podkladem pro následné vyhodnocení práce dle zadání jsou informace o historickém stavu (především trasování) cestní sítě. Na základě kapitoly 3.2.5 Kulturně-historický význam, bylo zvoleno historické období 50. let 20. století jako nejvhodnější referenční stav. Použitými podkladovými daty pro zmapování historického stavu jsou letecké měřické snímky z daného období. Letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2011, jejichž použité digitální kopie jsou zakoupeny na Katedře aplikované geoinformatiky a územního plánování ČZU. Informace o cestní síti jsou získány vektorizací dle již zmiňované metodiky klasifikace leteckých snímků s rozšířenou klasifikací cestní sítě viz výše.



Obr.č. 4: Ukázka leteckého snímku z 50. let (vlevo) a vektorizované vrstvy historického stavu cestní sítě (vpravo) Zdroj: VGHMÚř Dobruška, © MO ČR (2011)

Pro doplnění mapových výstupů a zlepšení orientace v řešeném terénu jsou použity mapové podklady základní mapy – ZM10, Základní báze geografických dat České republiky – ZABAGED, Správní a katastrální hranice ČR. Český úřad zeměměřický a katastrální (ČUZK) poskytuje prostřednictvím WMS služby různé mapové podklady včetně map státního mapového díla.



Obr.č. 5: Ukázky ZM10 obsahující informace ZEBAGED Zdroj: ČUZK (2015)

Posledními daty potřebnými pro zpracování dílčích analýz jsou specifická data pro výpočet erozní ohroženosti. Jedná se o hodnoty faktorů C a K, podrobněji popsaných v kapitole 3.2.3.1. Jejich zdrojem pro tuto práci jsou data poskytnutá Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy – VÚMOP. Faktor C je poskytnut přímo ve formátu shapefile s hodnotami příslušného faktoru ochranného vlivu vegetace. Faktor K je odvozen z hlavní půdní jednotky BPEJ kódu. Přesný popis odvození je obsahem kapitoly 5.4.3.

5.4 Dílčí analýzy

Obsah dílčích analýz území přímo vychází z funkce polní cesty v krajině. Výchozí funkce, které se analýzy snaží postihnout a zohlednit, jsou obsahem literární rešerše, konkrétně kapitoly 3.2 Funkce polních cest v krajině. Účelem analýz je příprava vstupů pro multikriteriální analýzu a následný návrh trasování cestní sítě. Dále tyto analýzy poslouží i pro charakterizování současného stavu řešeného území.

5.4.1 Analýza prostupnosti

Pro zpracování analýzy prostupnosti území je použit nástroj Cost distance, který je součástí extenze Spatial Analyst v prostředí ArcGIS. Tento nástroj pracuje s rastrovými vstupy a jeho výstupem je kontinuální rastr tzv. vážených vzdáleností. Každý pixel tohoto rastru obsahuje hodnotu charakterizující jeho dostupnost, tedy nejnižší náklady na jeho dosažení z výchozího bodu. Potřebnými vstupy pro analýzu v rámci tohoto nástroje jsou: Frikční neboli nákladový rastr a vrstva s výchozími body.

Za výchozí bod jsou pro tuto analýzu brány veškeré prvky stávající cestní sítě, vyplývající z vektorizovaného stavu krajinného pokryvu. Ve výsledku tak získáme právě požadovanou prostupnost území. Plochy špatně dostupné v současném stavu budou mít relativně nejvyšší číselné hodnoty.

Frikční rastr, též nazývaný nákladový povrch, svými hodnotami buněk charakterizuje náročnost pro jejich překonání. Tedy každý pixel má přiřazenou číselnou hodnotu, která charakterizuje relativní obtížnost pohybu přes dané místo. V případě, že je některé z buněk přiřazena výrazně vyšší hodnota, působí tato buňka jako bariéra.

Frikční rastr pro tuto konkrétní analýzu je založen na svažitosti povrchu a náročnosti pohybu přes jednotlivé kategorie krajinného pokryvu. Každé kategorii krajinného pokryvu je přiřazena hodnota charakterizující již zmíněnou obtížnost prostupnosti.

Hodnoty frikčního rastru pro kategorie krajinného pokryvu		
kategorie krajinného pokryvu		hodnoty frikčního rastru
kód	název	
11	lesní porosty	15
12	bezlesí	10
21	orná půda	10
22	trvalé travní porosty	5
31	dřevinná vegetace	20
32	vysokobylinná vegetace	30
41	vodní plochy stojaté	1000
42	vodní toky	1000
51	zastavěné a zpevněné plochy	100
52	ostatní plochy	100
61	silnice	1
62	zpevněné polní cesty	1
63	nezpevněné a dočasné polní cesty	1

Tab.č. 2: Hodnoty frikčního rastru pro kategorie krajinného pokryvu Zdroj: autor

Svažitost povrchu byla získána na základě digitálního modelu terénu pomocí nástroje Slope z extenze Spatial Analyst. Výsledný rastr obsahuje hodnotu svažitosti v procentech. Každé kategorii svažitosti je třeba přiřadit příslušnou relativní hodnotu charakterizující obtížnost prostupnosti. K účelu klasifikace a přiřazení relativních hodnot prostupnosti byl použit nástroj Reclassify.

Hodnoty frikčního rastru pro kategorie svažitosti	
kategorie svažitosti (%)	hodnoty frikčního rastru
0-3	1
3-7	2
7-10	3
10-15	5
15-20	10
20-30	20
30-40	30
40-50	40
50-100	50
100-300	1000

Tab.č. 3: Hodnoty frikčního rastru pro kategorie svažitosti Zdroj: autor

Konkrétní hodnoty přiřazené jednotlivým kategoriím krajinného pokryvu a

svažitosti povrchu vycházejí z hodnot, které ve svých pracích uvádějí SCHNEIDER a ROBBINS (2009) a MEZNÍKOVÁ (2011). Jejich výsledná podoba je upravena zpracovatelem tak, aby co nejlépe odpovídala řešenému území a vystihovala prostupnost krajiny pro člověka.

5.4.2 Analýza diverzity

Analýza diverzity byla provedena na základě rozmanitosti využití ploch v okolí daného místa. Jedná se o poměrně jednoduchou metodu s lehkou interpretovatelnými výsledky. Pro tvorbu této analýzy jsou použity nástroje fokální mapové algebry, ty počítají s vybraným okolím dané buňky v jedné rastrové vrstvě. Konkrétně byl použit nástroj Focal statistics a jeho možnost Variety, která spočítá varianty v daném okolí. Podkladem pro výpočet je rastr krajinného pokryvu. Kernel, tedy okolí pro výpočet, byl experimentální metodou stanoven na 500x500 metrů.

Pro další použití bylo zapotřebí vyhladit přechody mezi hodnotami rastru, tak aby mohl být použit jako plnohodnotný spojitý rastr. K tomu účelu opět poslouží nástroj Focal statistics. K vyhlazení je použito nastavení Mean, tedy průměr vypočtený z daného okolí pixelu. Opět experimentální metodou stanovený kernel má rozsah 250x250 metrů. Při tomto nastavení dochází pro dané podmínky k dostatečnému vyhlazení přechodů, na druhou stranu nedochází k snižování rozsahu hodnot. Výsledný rastr vhodně zachycuje přechodové zóny mezi jednotlivými plochami krajinné struktury, jak o nich mluví kapitola 3.2.2.



Obr.č. 6: Ukázka principu fungování nástroje focal statistics Zdroj: ESRI (2014)

Jako další možnost hodnocení se nabízí využít Shannonův index diverzity. Jedná se o komplexnější nástroj hodnocení diverzity krajiny, který kromě relativního počtu variant zohledňuje i jejich absolutní počet (SHANNON 1948). Problém pro účely této práce nastává při dalším zpracování. Kvůli potřebě vyhlazení rastru se výsledek značně přibližuje výsledku výše popsané metody. V daném měřítku, pro požadovanou přesnost a spojitost rastru se metoda prostých relativních počtů pro okolí každého pixelu v rastru jeví jako plně dostačující.

5.4.3 Analýza erozního ohrožení půdy

Erozní ohroženost půdy byla vyhodnocena na základě průměrné ztráty půdy vodní erozí podrobně popsané v kapitole 3.2.3. K jejímu výpočtu byla použita aplikace univerzální rovnice – USLE - do prostředí ArcGIS. Metodu ve své práci popisuje např. SOTIROPOULOU (2011). Můžeme říci, že v současné době se na úrovni GIS technologií jedná o standard ve výpočtu erozní ohroženosti (JANEČEK 2012).

Pro výpočet byly použity následující hodnoty faktorů USLE (R;K;L;S;C;P):

R – jednotně pro celé řešené území s hodnotou $R = 40$ (JANEČEK 2012).

K – stanoven interpretací HPJ získané z kódu BPEJ konkrétní hodnoty viz tabulka níže.

L;S – vypočteny pomocí programu USLE2D

C – získán přímo od poskytovatele, tedy VÚMOP

P – jelikož v území nejsou aplikována žádná protierozní opatření ovlivňující tento faktor, byla jeho hodnota stanovena jako $P = 1$.

HPJ	K – faktor	HPJ	K – faktor
01	0,41	40	0,24
02	0,46	41	0,33
03	0,35	42	0,56
04	0,16	43	0,58
05	0,28	44	0,56
06	0,32	45	0,54
07	0,26	46	0,47
08	0,49	47	0,43
09	0,60	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,50	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,40
16	0,51	55	0,25
17	0,40	56	0,40
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,40
26	0,41	65	nedostatek dat
27	0,34	66	nedostatek dat
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	nedostatek dat
31	0,16	70	0,41
32	0,19	71	0,47
33	0,31	72	0,48
34	0,26	73	0,48
35	0,36	74	nedostatek dat
36	0,26	75	nedostatek dat
37	0,16	76	nedostatek dat
38	0,31	77	nedostatek dat
39	nedostatek dat	78	nedostatek dat

Tab.č. 4: Interpretace K faktoru na základě HPJ Zdroj: JANEČEK (2012)

Jak je již uvedeno výše, kombinace geomorfologických faktorů byla získána pomocí programu USLE2D. Jedná se o volně dostupný program, jehož výstupem je rastr s hodnotami kombinovaného geomorfologického faktoru LS pro každou buňku rastru. Pracovní postup je převzat z metod práce, jak je uvádí VAN OOST a GOVERS (2000).

Program USLE2D pracuje pouze s formátem Idrisi (.rst). Pro převod z formátů podporovaných nástroji ArcGIS a zpět musíme proto využít též volně dostupný program LS-converter. Postup při převodu je následující:

1. Pomocí ArcGIS nástroje raster to ASCII převedeme data do textového formátu
2. Pomocí volby .asc → .rst programu LS-converter převedeme jednotlivé vrstvy do formátu Idrisi
3. Výsledný rastr LS faktoru převedeme zpětně opět pomocí LS-converteru volbou .rst → .asc do textového formátu
4. Dokončíme vložení rastrové vrstvy zpět do ArcGIS za pomoci nástroje ASCII to polygon.

Vstupem pro výpočet v programu USLE2D jsou rastrové vrstvy digitálního modelu terénu a rastr obsahující informace o přerušeních linií povrchového odtoku. Tématický rastr přerušených linií povrchového odtoku získáme reklasifikací rastru krajinného pokryvu. Výstupem reklasifikace je boolovský rastr, kde veškerým řešeným plochám (tedy orné půdě, loukám a pastvinám) je přiřazena hodnota 1 a veškerým prvkům přerušujícím linie povrchového odtoku (tedy např. remízům, cestám atd.) a plochám neřešeným (např. plochám lesu, intravilánu) je přiřazena hodnota 0. Výstupem je již výše zmiňovaný rastr, jehož každý pixel obsahuje hodnotu geomorfologického faktoru LS.

Výsledný výpočet průměrné ztráty půdy vodní erozí – G - je proveden nástrojem Raster Calculator. V tomto nástroji jsou přenásobeny hodnoty všech rastrů (R;K;LS;C;P). Před tímto procesem je samozřejmě nutné převedení všech vrstev do rastrové podoby v příslušném rozlišení. K tomu účelu poslouží nástroj Polygon to Raster. Výstupem je rastr, který nabývá hodnot průměrné ztráty půdy vodní erozí – G v tunách z hektaru za jeden rok.

Ohrožení pozemků větrnou erozí není uvažováno, protože se oblast dle klasifikace VÚMOP nachází v oblasti s 2 nejnižšími stupni ohrožení. Není proto třeba řešit opatření proti větrné erozi v rámci návrhu polních cest a tedy ani v rámci dílčích analýz.

5.4.4 Analýza pohledově exponovaných míst

Účelem analýzy pohledově exponovaných míst je nalezení vhodných prostorů pro vznik cest z pohledu estetické a kompoziční hodnoty. Podstata analýzy vychází z kapitoly 3.2.4. Ve výsledném návrhu funguje tato analýza jako přesnější usměrnění a korekce vzhledem k trasování cest.

Analýza pohledové exponovanosti míst je provedena nástrojem Viewshed z extenze 3D analyst. Tento nástroj vytvoří rastr, jehož hodnoty nabývají počtu viditelných prvků z vrstvy pozorovaných bodů, nebo naopak počet z kolika bodů dané vrstvy je konkrétní pixel viditelný (ESRI 2014).

Vstupy pro tuto analýzu jsou digitální model terénu a polygonová vrstva bodů pozorování. Digitální model terénu je rozšířen o krajinný pokryv. V místech, kde kategorie krajinného pokryvu „brání výhledu“, je přičtena příslušná typická výška pro danou kategorii. Konkrétní zvolené výšky jsou obsahem následující tabulky.

Typizovaná výška kategorie krajinného pokryvu		
kategorie krajinného pokryvu		výška (m)
kód	název	
11	lesní porosty	20
12	bezlesí	0
21	orná půda	0
22	trvalé travní porosty	0
31	dřevinná vegetace	12
32	vysokobylinná vegetace	1
41	vodní plochy stojaté	0
42	vodní toky	0
51	zastavěné a zpevněné plochy	8
52	ostatní plochy	0
61	silnice	0
62	zpevněné polní cesty	0
63	nezpevněné a dočasné polní cesty	0

Tab.č. 5: Typizované výšky přičítané k modelu terénu pro analýzu viditelnosti Zdroj: autor

Druhým vstupem jsou body pozorování. Ty byly vytvořeny nástrojem Create Random Points, který umožňuje v rámci vymezeného prostoru a dalších možných nastavení - jako např. minimální rozestup - vytvářet náhodně rozmístěné body. Pro tuto analýzu bylo použito 200 náhodně rozmístěných bodů. Přičemž 100 bodů bylo umístěno na stávající cesty a druhá polovina náhodně do volné krajiny. Z výběru ploch, na které je možné body umisťovat, byly odebrány veškeré plochy, kterým byla přidána výška - viz předchozí popisovaný krok.

Nástroj Viewshed umožňuje nastavení výšky pozorovatele a pozorovaného místa pomocí přiřazení atributu OFFSETA – výška pozorovatele a OFFSETB – výška pozorovaného místa, přičítaná ke každému pixelu modelu terénu. Hodnota OFFSETA byla nastavena na výšku lidské postavy (1,8m), hodnota OFFSETB byla ponechána ve výchozím nastavení (tedy 0m).

Výsledkem je rastr, jehož hodnoty charakterizují pohledovou exponovanost jednotlivých míst. Čím vyšší hodnota, z tím více bodů je dané místo v terénu vidět – tedy je pohledově exponovanější.

5.5 Multikriteriální analýza pro návrh cestní sítě

Multikriteriální analýzou je myšlena práce s rastrovými či vektorovými daty, při které dochází mezi příslušnými prvky vrstev k výpočetním operacím. Výsledek pak zpravidla obsahuje informace, které z původních dat nebyly zřejmé. (TUČEK 1998) Podstata prováděné multikriteriální analýzy spočívá v součtu jednotlivých aspektů, které činí prostor vhodný pro návrh polní cesty. Konkrétně se jedná o místa se špatnou dostupností, nízkou diverzitou, erozně problematické plochy, pohledově exponovaná místa a místa s liniíovou strukturou. Jejich sčítání musí předcházet úprava dat tak, aby si jednotlivé rastry odpovídaly svým rozsahem. Výstupem bude „problémový rastr“, tedy plochy odstupňované dle potřeby a vhodnosti pro návrh polní cesty. Obsahem druhého výstupu by měla být lineární struktura, vhodná pro trasování cestní sítě.

5.5.1 Interpretace a sčítání dílčích analýz

Potřebným výsledkem pro další zpracování je součtový rastr. Aby bylo sčítání jednotlivých dílčích rastrů možné, je potřeba jejich předchozí vhodná interpretace, následné škálování do stejných intervalů a případné potlačení extrémů. Interval pro nový rozsah hodnot byl stanoven od 0 do 10, kde 0 je plocha bez potřeby či nevhodná jakožto návrhová pro polní cestu, a naopak hodnota 10 odpovídá nejvyšší potřebě či vhodnosti plochy pro návrh polní cesty.

U některých rastrů, jejichž hodnoty nabývají velkých extrémů, docházelo k potlačení významu bodů s nižšími číselnými hodnotami kumulovanými okolo střední hodnoty převážně Gaussova rozložení. Tento problém se podařilo odstranit přeškálováním, či prostým odmocněním daného rastru. Tato úprava se týkala vrstev pohledové expozice a prostupnosti území. K veškerým těmto operacím byl použit nástroj Raster Calculator.

Byl vytvořen nový rastr, který charakterizuje již zmiňované liniové struktury v krajině. Jde především o remízy, dočasné polní cesty, pozůstatky mezí a liniové zeleně v krajině. Okolo těchto linií byly vytvořeny koridory o šířce 10 metrů, a jim přiřazena hodnota 1 až 2 na základě významu a zachovalosti. Hodnota 1 odpovídá pouze necelistvým fragmentům těchto struktur, hodnota 2 naopak intenzivně využívaným nezpevněným koridorům, výrazně zachovalé liniové zeleni atd.

5.5.2 Interpretace multikriteriální analýzy

Jak bylo naznačeno na začátku kapitoly 5.5, požadovanými výstupy jsou problémový rastr a rastr lineárních struktur, použitelných pro trasování polních cest. Jak vyplývá z cílů práce, na základě těchto dvou výstupů je navrženo doplnění sítě polních cest o nové prvky.

Tvorba „problémového rastru“ spočívá ve vhodné reklasifikaci součtového rastru. Výsledek pak reprezentuje plochy dle potřeby pro návrh polních cest. Před reklasifikací je vhodné vyhladit přechodové hrany rastru a zároveň potlačit extrém. Je použit obdobný postup jako v kapitole 5.4.2 pro diverzitu krajinného pokryvu. Tedy za pomoci fokální statistiky s kernelem 250 metrů.

První idea s použitím pouze nástroje Highpass filter k zdůraznění kontur se pro zpracovávání součtový rastr ukázala jako nevhodná. Cesta vedoucí přes užití zvýraznění svažitosti pomocí nástroje Slope v kombinaci právě s nástrojem Highpass filter součtového rastru se ukázala jako perspektivní. Vhodná barevná interpretace vzniklých rastrů vytváří kýžené liniové struktury, použitelné pro samotný návrh doplnění systému sítě polních cest.



Obr.č. 7: Ukázka interpretace a následné vektorizovaných linií pro návrh Zdroj: autor

5.6 Vyhodnocení výsledného návrhu

Vyhodnocení samotného návrhu proběhne formou porovnání s referenčním stavem sítě polních cest. Pro porovnání úspěšnosti návrhu byl na základě literární rešerše zvolen stav z 50. let 20. století. Zdrojem informací o stavu cestní sítě z tohoto období jsou již zmiňované letecké snímky (viz kapitola 5.3.3).

Aby bylo porovnání relevantní a měřitelné, jsou zvektorizovány cesty pro stejné prostory v obdobných délkách. Při vektorizaci je dáвана přednost cestám zpevněným s vyšší kategorií či významem. Pro porovnání prostupnosti krajiny,

diverzity a erozní ohroženosti jsou provedeny stejné analýzy jako popisuje kapitola 5.4, a to jak pro referenční stav založený na historickém základu, tak pro nově vytvořený návrh.

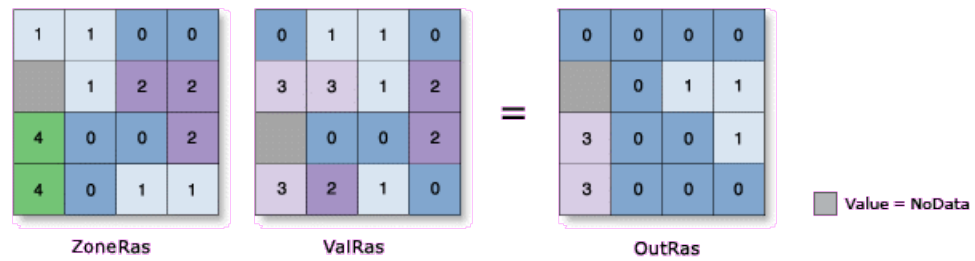
Pro porovnání výsledků dosažených novým návrhem s historickým referenčním stavem byly použity nástroje lokální a zonální mapové algebry.

Nástroje lokální mapové algebry pracují s více rastry pokrývajícími stejné území. Použitý nástroj Cell Statistics umožňuje výpočet základních statistických charakteristik. Pro účel srovnání dvou rastrů se hodí výpočet SUM – tedy součet, nebo dále také nástroj Raster Calculator. Při tomto způsobu řešení je třeba jeden z rastrů převést do záporných hodnot. Stejného výsledku dosáhneme i při prostém odečtení rastrů od sebe. Výsledek pak zobrazuje, ve kterých místech řešeného území konkrétně došlo k rozdílům a zda se jedná o změny ve prospěch nového návrhu či referenčního historického stavu.



Obr.č. 8: Ukázka nástrojů lokální mapové algebry – cell statistics Zdroj: ESRI (2014)

Nástroje zonální mapové algebry pracují s výpočty pro definovanou oblast (zónu). Pro tuto zónu je možné vypočítat základní popisné statistiky. Pro účely porovnání výsledků návrhu a historického referenčního stavu se hodí výpočet MEAN – tedy průměr. Ten je vypočten jednak pro všechny řešené plochy společně, dále pak pro jednotlivé půdní bloky zvlášť.



Obr.č. 9: Obr. Ukázka nástrojů zonální mapové algebry – zonal statistics
Zdroj: ESRI (2014)

Obdobným využitím výše zmiňovaných nástrojů byla vyhodnocena i pohledová exponovanost cest. Pro každou navrženou cestu byla vypočtena průměrná hodnota rastrů pohledové exponovanosti v místech, kde prochází. Na základě této informace můžeme porovnat, která z cest leží na více či naopak méně pohledově exponovaných místech.

6. Současný stav řešené problematiky

Na řešené území byly aplikovány analýzy podrobně popsané výše v kapitole 5.4. Dílčí analýzy. Konkrétně jde o analýzy zaměřené na prostupnost, diverzitu, erozní ohrožení půdy a pohledové expozice, tedy kompozičního významu. Jak je již zmiňováno výše, mimo nalezení ploch vhodných pro návrh polních cest byl účelem jednotlivých analýz popis a rozbor řešeného území z pohledů podrobně rozebraných v kapitola 3.2 Funkce polních cest v krajině.

6.1 Prostupnost řešeného území

Úvodem je třeba připomenout, že v tomto případě máme na mysli prostupnost území z antropogenního pohledu, tedy pro člověka, a potřebu zpřístupnění zemědělských pozemků, jak je podrobně popsána v kapitole 3.2.1 Prostupnost krajiny, zpřístupnění pozemků.

Prostupnost krajiny je silně ovlivněna geomorfologickým charakterem podrobněji popsaným v kapitole 4.2 Geomorfologie, přírodní rámeček a krajinný ráz. Nejvýznamněji na prostupnost působí vysoká členitost území, kdy zemědělsky obhospodařované náhorní plošiny prořezávají a rozdělují pískovcové rokly a doly se strmými svahy a nezřídka i skalními výchozy, které jsou doplněny hustými lesními porosty. Tyto jevy mají za důsledek potřebu zpřístupnění jednotlivých plošin především proto, že stěny roklí a svahy dolů působí zpravidla jako bariéra. Jedním ze způsobů překonání tohoto bariérového efektu jsou historické tesané skalní úvozy, kterých je v řešeném území celá řada. Dopad těchto faktorů je patrný zejména z nákladového rastru svažitosti - viz mapová příloha č. 3.

Druhým faktorem, výrazně ovlivňujícím prostupnost krajiny, je absence vedlejších a doplňkových polních cest, které zanikly v období zemědělské

kolektivizace a scelování půdních bloků. Do dnešní doby se dochovaly pouze hlavní polní cesty, tvořící v krajině páteř cestní sítě. Tento jev lze dobře sledovat na nákladovém rastru krajinného pokryvu, viz mapová příloha č. 3 a dále i na schématu současného stavu sítě polních cest, viz mapová příloha č. 8.

Při současném stavu sítě polních cest a vzhledem k výše zmiňovaným faktorům vznikají v odlehlých částech řešeného území velmi špatně dostupné plochy. Vážená dostupnost (potažmo nedostupnost) těchto ploch mnohonásobně převyšuje jejich vzdušnou vzdálenost od výchozích bodů. Vážená dostupnost řešeného území a vliv výše zmiňovaných faktorů je patrný z mapové přílohy č. 3.

6.2 Diverzita řešeného území

Z hlediska diverzity se jedná o poměrně rozmanité území. To je dáno především bohatou a členitou geomorfologií terénu popisovanou již několikrát výše. Geomorfologické jevy jsou v území doprovázeny zpravidla smíšenými lesními porosty. Struktura krajiny je občasně doplněna remízou a fragmenty historických liniových struktur v krajině. V porovnání s jinými oblastmi i v blízkém okolí se jedná o velmi členité a z pohledu diverzity zajímavé území.

Diverzita řešených ploch klesá od jihu na sever, kdy jižní část je více členitá a se zachovalejší historickou strukturou. Snížení diverzity od jihu k severu se opět váže ke změnám v geomorfologii terénu. Na jihu jsou zastoupeny četnější a prostorově méně rozsáhlé rokle, které se svým vegetačním doprovodem více člení zemědělské plochy. V severní části území se rozkládají rozsáhlejší zemědělsky obhospodařované plochy, členěné pouze menším počtem prostorově rozlehlejších struktur. Nezanedbatelný vliv na dochovanost historických struktur a členitost ploch má jistě i začlenění jižní části řešeného území do Chráněné krajinné oblasti Kokořínsko – Máchův kraj.

Významný vliv - a to v negativním slova smyslu - má na diverzitu především severní části využití zemědělských ploch, provázené zánikem historických struktur a historického využití včetně zániku vedlejších a doplňkových polních cest s jejich doprovodnými prvky, jak bylo popsáno již výše. Tento jev má své počátky v období zemědělské kolektivizace. Je na něj však navázáno i v současnosti, kdy jsou plochy určené a vedené jako louky a pastviny využívány jako orná půda k pěstování širokořádkových plodin (především kukuřice).

Diverzita území a členitost struktury krajinného pokryvu je vyobrazena v mapové příloze č. 5, kde je možné sledovat i výše popisované jevy.

6.3 Erozní ohrožení půdy v řešeném území

Z hlediska erozního ohrožení půdy hraje hlavní roli vodní eroze. S větrnou erozí v řešeném území nejsou výrazné problémy. To dokazuje i fakt, že řešené území spadá dle kategorizace VÚMOP do oblastí půd bez ohrožení a půdy náchylné, tedy dvou nejnižších kategorií ohrožení. Je to dáno opět morfologií terénu, jeho členitostí a v neposlední řadě vlastnostmi půdy. Vzhledem ke klimatickému regionu s číslem 5, tedy oblast MT 2 – mírně teplá, mírně vlhká, spadá oblast právě přímo do kategorie bez ohrožení, naopak dle HPJ do kategorie půd náchylných. Ze zkušenosti s řešeným územím je problém s větrnou erozí pouze v severní části v rámci rozsáhlého zemědělského bloku pod obcí Pavlovice.

Z hlediska vodní eroze je situace výrazně problematičtější. Jak dokumentuje následující tabulka, je přes 50% zemědělských ploch v řešeném území ohroženo vodní erozí, a z toho okolo 30% s průměrnou ztrátou půdy nad 10 t/ha.rok. Prostorové rozložení průměrné ztráty půdy je obsahem mapové přílohy č. 2.

Plochy ohrožené vodní erozí	
průměrná ztráta půdy vodní erozí (G)	výměra zasažených ploch
0 – 4 t/ha.rok	593,6 ha
4 – 10 t/ha.rok	325,4 ha
více než 10 t/ha.rok	404,8 ha

Tab.č. 6: Rozsah ploch ohrožených vodní erozí Zdroj: autor

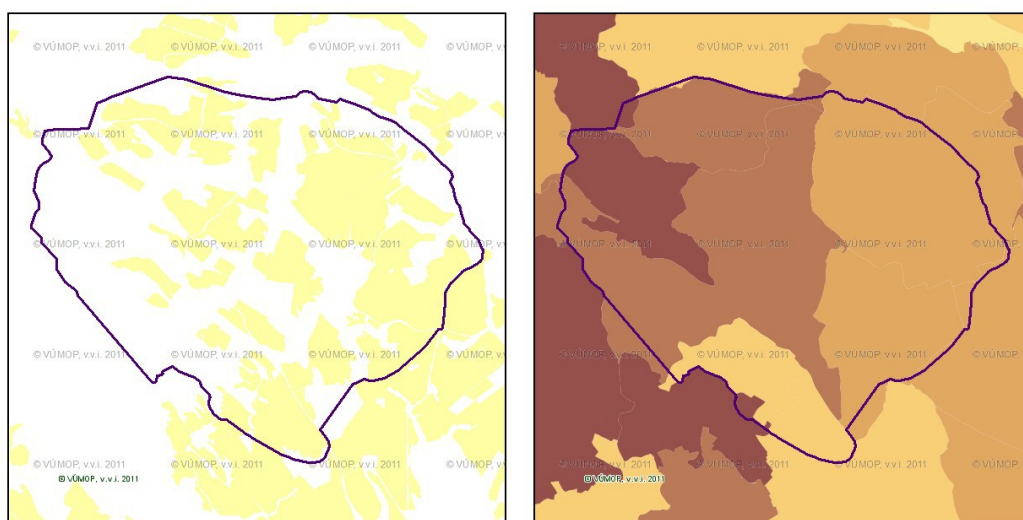
Vzhledem k půdním typům se vyskytujeme v území s převážným zastoupením hnědozemí doplněných černozemí a hnědými půdami. Druhově se jedná o půdy středně těžké až těžké, což podtrhuje výše řešené zařazení mezi plochy s nízkým ohrožením větrnou erozí. Náchylnost půd z hlediska vodní eroze stanovené na základě BPEJ kódu dokumentuje následující tabulka. Rozložení K faktoru v prostoru je patrné z mapové přílohy č. 2.

BPEJ (klimatický region a HPJ)	BPEJ (skeletovitost, hloubka, sklon a expozice)	rozloha (ha)	K faktor (vodní eroze)
5.08	5.08.07; 5.08.28	103,0	0,49
5.10	5.10.05; 5.10.16	367,6	0,53
5.11	5.11.05; 5.11.16	46,1	0,52
5.13	5.13.00; 5.13.10	10,5	0,54
5.14	5.14.00; 5.14.10	624,7	0,59
5.30	5.30.01; 5.30.11; 5.30.41; 5.30.51	42,9	0,23
5.31	5.31.01; 5.31.11; 5.31.14; 5.31.41; 5.31.51	61,4	0,16
5.40	5.40.67; 5.40.77; 5.40.89	6,7	0,24
5.41	5.41.67	2,0	0,33
5.50	5.50.01	2,5	0,33
5.51	5.51.11	1,2	0,26
5.56	5.56.00	0,01	0,4
5.68	5.68.11	1,7	0,49
5.71	5.71.01	2,8	0,47
5.77	5.77.89	0,4	0,45
5.78	5.78.69; 5.78.89	2,4	0,45

Tab.č. 7: Charakteristika zemědělské půdy vzhledem k vodní erozi dle BPEJ Zdroj: VÚMOP(2015a), JANEČEK (2012), interpretace vlastní

Hlavními důvody vysokých hodnot průměrné ztráty půdy G je geomorfologický LS faktor. Rozložení LS faktoru v prostoru je opět zřejmé z mapové přílohy č. 2. Vysoké hodnoty tohoto faktoru jsou dány výraznou vlnitostí a vysokou svažitostí území především v okolí roklí a údolí. Velká délka svahů je způsobena neexistencí drobnějšího členění orné půdy v důsledku již výše zmiňovaného zániku drobnější krajinné struktury a způsobu současného obhospodařování. Tento problém se týká především severní části řešeného prostoru.

K vysokým ztrátám půdy vodní erozí přispívá i nevhodná delimitace kultur, která už také byla uvedena výše. Dochází k tomu v důsledku využívání ploch luk, pastvin a trvalých travních porostů k orbě a pěstování širokořádkových plodin (mnohdy jen pro energetické účely). Tento způsob hospodaření je aplikován i na velmi svažitéch pozemcích a ze zmíněného důvodu bez řádného střídání plodin v rámci osevního postupu. Tyto pozemky pak mají nedostatečný ochranný faktor vegetačního krytu a dochází na nich k nepřiměřeným ztrátám půdy. Rozložení C faktoru v prostoru je zřejmé z mapové přílohy č. 2.



Obr.č. 10: Potenciální ohrožení řešeného území větrnou erozí(vlevo) a vodní erozí (vpravo) - čím sytější hnědá barva tím vyšší ohrožení Zdroj: VÚMOP (2015b)

6.4 Kompoziční charakter a pohledově exponovaná místa v území

Geomorfologická a prostorová členitost území s různorodým charakterem vegetačního pokryvu území má stěžejní vliv na kompoziční charakter území. Vytvářejí tak krajinu s drobnými prostorovými akcenty. V krajině jsou zřetelně patrné geomorfologické linie (např. horizonty, hrany, hřbetnice a údolnice atd.). Tyto znaky slábnou směrem od jižní části území směrem k severu, kde naopak drobný prostorový akcent nahrazují výraznější dominanty a rozlehlější prostory.

V území vzniká vzhledem k jeho charakteru mnoho pohledově exponovaných míst a pohledových horizontů. Ty se nacházejí především na terénních zlomech a porostních okrajích lesa. Prostorové rozložení pohledově nejexponovanějších míst je patrné v mapové příloze č. 4. Kompoziční charakter území je shrnut v následující tabulce, která odpovídá metodice pro hodnocení krajinného rázu, jak ji uvádí VOREL a kol. (2003).

Hlavní znaky vizuální charakteristiky
krajina s drobnými prostorovými akcenty
zřetelné linie morfologie terénu (horizonty, hrany hřbetnice atd.) i linie vegetačních prvků (okraje lesních porostů, liniová zeleň)
značně zvlněný terén se zřetelným vymezením prostorů výraznými horizonty nezřídka tvořenými členitými liniemi v několika prostorových plánech, tento efekt je občasně narušen pohledem na jednoduché horizonty zorných ploch tvořícími monotónní linie (severní část území)
krajina vyniká dynamikou, kontrastem a rozlišitelností jednotlivých prvků krajinné scény
území je značně členité, s množstvím zahluobených zákoutí, které však nabízejí rámované průhledy do širšího okolí a přecházejí až po místa panoramatického vnímání krajiny
měřítko jednotlivých krajinných prvků vůči sobě působí harmonickým dojmem, který je však narušen pro krajinu nepřírozně rozsáhlými bloky orné půdy
přechody ploch jsou tvořeny lemy (porostní pláště lesů, bylinná společenstva atd.) a krajiny se po většinu roku vyznačuje mnoha barevnými kombinacemi jednotlivých složek

Tab.č. 8: Kompoziční charakteristika řešeného území Zdroj: autor

7. Výsledky (návrh) a přínos práce

Obsahem této kapitoly je popis vytvořeného návrhu sítě polních cest. Následuje porovnání a vyhodnocení rozdílů onoho nového návrhu a historického stavu systému polních cest.

7.1 Popis návrhů polních cest

Základními stavebními kameny pro návrh nové sítě polních cest (potažmo její doplnění) jsou součtový rastr důvodů pro vybudování polních cest (viz mapová příloha č. 7) a linearizace faktorů ovlivňujících návrh polních cest (viz mapová příloha č. 6). Jejich interpretace je podrobně rozebrána v kapitole 5.5.2 Interpretace multikriteriální analýzy. Referencí pro srovnání je stav sítě polních cest z 50. let minulého století, získaný dle postupu popsaného v kapitolách 5.3.3 a 5.6 metodické části práce. Konkrétní podoba nově navrženého i historického stavu sítě polních cest je vyobrazena v mapové příloze č 8.

Při současném stavu sítě polních cest je jejich hustota $0,69 \text{ km/km}^2$ a při započtení silniční sítě $1,48 \text{ km/km}^2$. Z důvodu potřeby srovnání historického a nově navrhovaného stavu jsou oba vytvořeny ve stejném rozsahu necelých 27 km cest, doplňujících současný stav. Návrh je koncipován tak, aby tvořil ucelený systém s důrazem na plnění funkcí popsaných v kapitole 3.2 Funkce polních cest v krajině. Pro historický stav byly přednostně vybrány cesty zpevněné a vyššího významu, s dodržáním potřeby návaznosti na současnou cestní síť. Návrh 27 km polních cest je poměrně rozsáhlý a při skutečné realizaci by mohl být problém se zábořem půdy. Pro relevantní srovnání jednotlivých metod návrhu je však nezbytné zachování ucelenosti systémů cest.

stav	délka (km)	hustota (km/km ²)
současnost	20,6	0,69
současnost (včetně silnic)	44,5	1,48
nový návrh	26,6 (+20,6)	1,57
návrh (včetně silnic)	26,6 (+44,5)	2,37
historický stav	26,8 (+20,6)	1,58
historický stav (včetně silnic)	26,8 (+44,5)	2,38

Tab.č. 9: Rozsah cestní sítě pro současný, návrhový a historický stav Zdroj: autor

Popis významu jednotlivých navržených polních cest je zpracován v rámci přílohy č. 1 a 2, kdy je pro každou polní cestu rozebrán její hlavní účel a dopad na řešené území. Pro určení polohy jednotlivých cest v řešeném území dle jejich kódu, slouží mapová příloha č. 12.

7.2 Srovnání návrhu polních cest

Oba stavy (nový návrh i historický referenční stav) tvoří vyvážený systém rovnoměrně pokrývající řešené území. Nově navrhovaný stav nabízí spojitější řešení, kdy navržené cesty radiálně procházejí nepřístupnými částmi krajiny. Cesty navržené dle historického stavu naopak paprscitě vyběhají od stávajících cest směrem do volné krajiny.

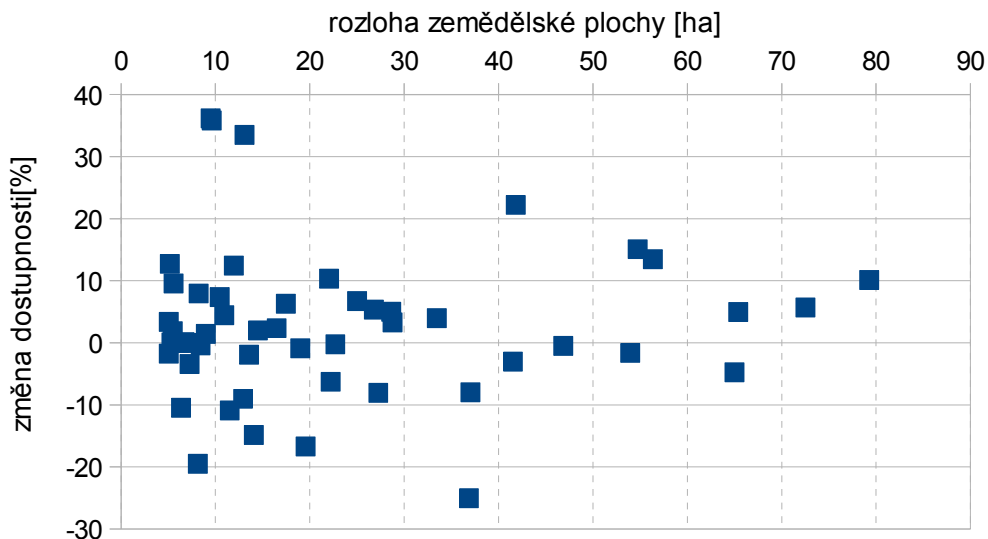
7.2.1 Porovnání návrhů z hlediska prostupnosti

Z pohledu prostupnosti je dosaženo poměrně vyvážených výsledků mezi návrhovým a historickým stavem. V rámci nového návrhu jsou lépe zpřístupněny odlehlé oblasti. Značný rozdíl v průměrné dostupnosti daného bloku vzniká při trasování nově navržených polních cest podél okraje onoho bloku. Tento jev při porovnání historického a návrhového stavu lze dobře pozorovat např. na zemědělských blocích v okolí Sušice. V důsledku toho se pak pozemky mohou jevit jako lépe dostupné při využití historického stavu, kdy polní cesty častěji procházejí

středem půdních bloků. Problém nastává u malých půdních bloků (cca pod 20 ha), kdy vedením polní cesty středem bloku dochází k již moc velkému členění a fragmentaci zemědělské půdy. Pro tyto případy se hodí právě varianta vedení cesty po okraji daného bloku (např. na pomezí orné půdy a lesního porostu).

Vzhledem k prostupnosti je tedy třeba se orientovat spíše podle spojitého rastru rozdílů dostupnosti a výpočet průměrné dostupnosti pro půdní blok brát jako doplňující informaci. Bloky o malé rozloze jsou z hlediska hodnocení dostupnosti na základě průměrné hodnoty pro zemědělské bloky také náchylnější ke zkreslení. Obě zmiňovaná vyhodnocení rozdílů pro návrh a historický stav jsou obsahem mapové přílohy č. 11.

Vzhledem k použité metodě hodnocení pomocí vážených vzdáleností není možné použít konkrétní číselné výsledky k popisu změn dostupnosti. Následující graf proto zobrazuje relativní změny dostupnosti mezi současným a návrhovým stavem sítě polních cest pro jednotlivé zemědělské bloky. Graf je postaven na rozdílu dostupností dosažených při novém návrhu a historickém stavu. V kladných procentuálních hodnotách nalezneme bloky, pro které převládá pozitivní dopad nového návrhu. Naopak pro záporné procentuální hodnoty převládá pozitivní dopad historického stavu cestní sítě. Samotná procenta pak vystihují zlepšení situace dostupnosti vzhledem k současnému stavu cestní sítě.



Obr.č. 11: Rozdíl dostupností pro návrhový a historický stav cestní sítě Zdroj: autor

7.2.2 Porovnání návrhů z hlediska diverzity

Z pohledu diverzity je opět třeba konstatovat, že oba stavy (návrhový i historický) dobře zajistí potřebu zvýšení diverzity krajiny. Ze srovnání diverzity pro jednotlivé bloky zemědělské půdy je patrné, že pro velkou část území je potřeba zvýšení diverzity zajištěna obdobně návrhovým i historickým stavem polních cest (viz mapová příloha č. 9). Rozdíl můžeme zaznamenat severně od Dřevčic a mezi Loubím a Heřmánky. V těchto místech, díky hlubšímu pronikání cest návrhového stavu skrze volnou krajinu, dochází k znatelnějšímu navýšení diverzity. Vyšší nárůst diverzity při historickém stavu cestní sítě jihozápadně od Pavlovic je způsoben vyšší členitostí cestní sítě ve srovnání s návrhovým stavem.

Ze spojitého rastru rozdílů navýšení diverzity pro návrhový a historický stav (viz mapová příloha č. 9), je opět patrné, že oba stavy zajišťují zvýšení diverzity až na výjimky obdobně. Každý stav sice navyšuje diverzitu v mírně jiné části polní krajiny, avšak jak bylo řečeno výše, výsledek je srovnatelný. To můžeme dobře pozorovat např. západně od Pavlovic nebo severně od Sušice.

7.2.3 Porovnání návrhů z hlediska protierozní funkce

Vzhledem k protierozní ochraně se jako mírně efektivnější jeví historický stav cestní sítě. Tento rozdíl však není nijak markantní. K největšímu rozdílu ve prospěch historického stavu dochází v okolí Pavlovic a Sušice. Je to způsobeno zasazením historických cest hlouběji do svahů. Nově navržené cesty jsou naopak blíže pohledovým horizontům a tím pádem i blíže rozvodnicím. U historických cest tedy dochází k efektivnějšímu přerušení potenciální linie povrchového odtoku. K této vyšší efektivitě přispívá i výše popisovaný jev, kdy historické cesty procházejí častěji středem zemědělských bloků. Výrazně silnější dopad nově navržené cesty severně od Dřevčic je způsoben absencí historické alternativy v daném místě.

Při pohledu na rozdíl mezi návrhovým a historickým stavem (viz mapová příloha č. 10) je patrné, že historické cesty jsou schopny pozitivně ovlivnit větší část půdního bloku, což se pak projeví i při hodnocení průměrného dopadu.

Následující tabulka dokumentuje průměrnou ztrátu půdy zapříčiněnou vodní erozí pro zemědělsky využívané plochy s výměrou vyšší než 10 hektarů. Z tabulky je též možné vyčíst zlepšení vlivem návrhu nových polních cest a vlivem historických polních cest.

výměra [ha]	současný stav		historický stav		návrhový stav	
	průměrné G [t/ha.rok]	průměrné G [t/ha.rok]	Zlepšení [%]	průměrné G [t/ha.rok]	Zlepšení [%]	
10,9	25,77	25,77	0,0	25,77	0,0	
11,5	14,66	11,31	22,8	13,97	4,7	
11,9	8,41	8,41	0,0	8,29	1,4	
12,9	13,91	9,91	28,8	13,69	1,6	
13,1	6,10	5,69	6,6	5,33	12,5	
13,6	10,37	8,27	20,3	8,28	20,2	
14,1	18,72	16,10	14,0	17,94	4,2	
14,5	4,12	3,32	19,5	3,40	17,5	
16,5	11,34	10,91	3,8	11,01	2,9	
17,5	0,25	0,25	0,0	0,25	0,0	
19,0	15,48	14,02	9,4	14,78	4,5	
19,5	13,55	11,63	14,2	13,12	3,2	
22,0	4,40	4,00	9,2	4,35	1,1	
22,2	12,59	11,55	8,3	12,23	2,9	
22,7	20,57	20,57	0,0	20,57	0,0	
25,0	17,08	17,08	0,0	17,08	0,0	
26,8	14,37	14,21	1,1	14,10	1,9	
27,3	10,15	8,04	20,8	9,82	3,3	
28,6	16,17	16,17	0,0	16,17	0,0	
28,8	17,34	15,88	8,4	15,27	11,9	
33,5	13,64	12,75	6,5	13,12	3,8	
36,9	8,01	7,05	12,0	7,99	0,3	
37,0	8,71	7,19	17,4	8,09	7,1	
41,5	15,93	13,00	18,4	15,34	3,7	
41,8	15,52	15,17	2,3	13,07	15,8	
46,9	9,76	9,45	3,1	9,51	2,6	
53,9	8,08	7,75	4,1	7,87	2,6	
54,7	17,50	16,32	6,8	15,81	9,7	
56,3	4,12	3,76	8,6	3,61	12,3	
65,0	11,34	10,11	10,8	10,07	11,1	
72,5	10,58	10,04	5,1	10,19	3,6	
79,3	7,71	7,13	7,4	6,93	10,0	

Tab.č. 10: Průměrná ztráta půdy z jednotlivých zemědělských pozemků při návrhovém a historickém stavu cestní sítě Zdroj: autor

7.2.4 porovnání návrhu z vizuálního hlediska

Hodnocení vizuální exponovanosti jednotlivých cest není možné provést výše použitými metodami zonální statistiky. Proto je zapotřebí provést slovní hodnocení. Ze srovnání hodnot expozic ploch polních cest návrhu a historického stavu je patrné, že v okolí Pavlovic a na sever od Dřevčic leží cesty nového návrhu na pohledově exponovanějších místech. V těchto místech je právě umístění na pohledových horizontech obzvlášť důležité. Jedná se totiž o místa, kde je typický charakter území (popsaný v kapitole 4.2 Geomorfologie, přírodní rámeček a krajinný ráz a dále též v kapitole 6.4 Kompoziční charakter a pohledově exponovaná místa v území) narušen nezvykle monotónními plochami orné půdy a jejich táhlými horizonty.

Naopak v okolí Sušice jsou pohledově více exponovány cesty historického stavu. V okolí Sušice je výsledek výrazně ovlivněn již zmiňovaným vedením nově navržených cest v blízkosti lesních porostů. V ostatních částech řešeného území jsou cesty návrhové a historické v rámci pohledové expozice v rovnováze. Vizuální porovnání je možné na základě mapové přílohy č. 4.

8. Diskuse

8.1 Vstupy – data a datové zdroje

Prvním námětem pro diskusi jsou datové podklady, jak bylo nastíněno v metodické kapitole 5.3 Data a datové zdroje. Základními vstupními daty popsány v této kapitole jsou digitální model terénu a informace o krajinném pokryvu. Základním parametrem, který v souvislosti se vstupy do analýz uvažujeme, je přesnost daných dat.

Již při úvodním experimentálním zkoušení analýz pro řešené území vyvstal problém s nalezením dostatečně přesných dat charakterizujících krajinný pokryv. Původně uvažovaný Corine land cover se dle předpokladu ukázal nedostatečně přesný pro řešené měřítko. Proto - jak již bylo řečeno výše - bylo přistoupeno k vlastní vektorizaci na základě leteckých snímků dle příslušné metodiky. Mimo poměrně vysokou pracnost je tato metoda získávání informací zatížena značnou mírou subjektivit. Na základě toho může docházet ke vzniku chyb při následných použitích dat. Autor se pokusil tento problém eliminovat využitím a dodržáním zmiňované metodiky pro interpretaci leteckých snímků. Tato metoda byla ověřena v rámci projektu Analýza vývoje krajiny ČR v podrobném měřítku. Význam problému subjektivit snižuje i využití výstupů analýz pouze jakožto relativních hodnot pro jedno řešené území bez potřeby využití absolutních hodnot. Obdobně je s výstupy dílčích analýz zacházeno i při dalším zpracování návrhu (například linearizace pro návrh polních cest).

V rámci analýz vyžadujících informace o reliéfu terénu byl použit Digitální model reliéfu 4. generace – DMR 4G, poskytovaný Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. Jeho přesnost pro využitou formu rastru, poskytovanou přes geoportál ČUZK, je 5x5 metrů. Toto rozlišení se v počátku při experimentálních pokusech

jevilo jako dostačující. Při následném zpracování dílčích analýz (především pohledové analýzy a analýza LS faktorů pro zpracování erozního ohrožení půdy) se začaly objevovat potíže. Program použitý pro výpočet LS faktoru nepřipouští použití rastrů v různých rozlišeních. Při rozdělení pixelů rastru digitálního modelu reliéfu na menší přestávají vypočtené hodnoty svažitosti dávat smysl, jelikož výpočet uvažuje s hodnotami okolních bodů. Proto muselo být pro analýzy erozního ohrožení půdy použito rastrů s přesností 5x5 metrů. Vzhledem k přesnosti modelu reliéfu bylo pro následné využití nejen analýzy viditelnosti zapotřebí úprav pomocí fokální mapové algebry, která posloužila pro vyhlazení výsledků. Právě u analýzy viditelnosti docházelo k nejvýraznějším chybám, které se propisovaly především do výsledné linearizace faktorů použité pro návrh nové sítě polních cest.

Nad vstupními daty jsou často prováděny mnohonásobné výpočty. Proto je přesnosti základních vstupů (modelu reliéfu a krajinného pokryvu) třeba přikládat vysoký význam.

8.2 Interpretace výsledků

Interpretaci výsledků lze považovat za těžiště této práce. Pro tuto chvíli je interpretací myšlena práce s podklady (např. výsledky dílčích analýz či historické mapy) a jejich syntéza, která vede k samotnému návrhu cest.

Běžnou metodou analytického přístupu používanou v praxi je nalezení problémů či důvodů pro vybudování cesty a její následný návrh. Těmito podklady jsou například analýza erozní ohroženosti, vizuální zhodnocení liniových struktur v krajině, posouzení prostupnosti území, přístupnost vlastnických parcel a mnoho dalších. V tomto duchu pracuje s návrhem cest např. ČSN 736109 (2013), SKLENIČKA (2003) a další.

Ideou této práce bylo vytvoření souběhu důvodů pro vybudování polních cest. Následovat by měla právě vhodná interpretace tohoto rastru vedoucí k návrhu nové sítě polních cest. Pro dosažení tohoto cíle se nabízí hned několik možných způsobů.

Prvním je vytvoření zonace území podle potřeby / vhodnosti pro návrh. Tento přístup interpretace multikriteriální analýzy popisuje např. TUČEK (1998) nebo HLÁSNY (2007), prakticky je užívají například GENELETTI (2007) nebo BEINAT a NIJKAMP (1998) v ochraně přírody. Tato metoda je použita pro tvorbu zonálního problémového rastru v mapové příloze č. 7, který slouží jako jeden ze základních stavebních kamenů pro návrh sítě polních cest.

Další cesty pro zpracování součtového rastru jsou pokusy o lineární interpretaci zobrazovaných jevů, kdy jedním z možných řešení jsou metody užívané pro identifikaci prvků terénní kostry, tedy například spádníc, hřbetnic, údolnic a tak dále, jak je užívá například PACINA (2007) nebo CHARTIN a kol.(2011). Tyto metody by bylo možné aplikovat na zmíněný součtový rastr a tak identifikovat místa kulminace zobrazovaných jevů. Problémem je vysoká konkrétnost, kdy model mnohdy nenabízí alternativní způsoby řešení. Dále je problém s aplikací, kdy při použití pro součtový rastr dochází k nepředvídaným chybám. To je pravděpodobně způsobeno tím, že tato metoda je určena především pro práci s digitálními modely reliéfu. Součtový rastr na rozdíl od něj obsahuje množství dat, které se chovají téměř jako diskrétní.

V úvahu přichází metody hledání nákladové cesty či koridoru. Ty jsou používány například autory GURRUTXAGAA a kol. (2011) pro modelování migračních tras a koridorů. Metoda však vyžaduje vyhodnocení zdrojů a cílů, což by pro polní cesty mohlo být problémem.

Další metodou je přístup s využitím sklonitosti, expozice, osvitů a tak dále, jejíž alternativu používá například MARTÍNEK a kol. (2013) pro identifikaci a popis historických cest. Tyto nástroje jsou použity k vizuálnímu zdůraznění kontur vstupního rastru. Kontury pak nabízejí liniové struktury použitelné pro samotný návrh cestní sítě. Liniové kontury se v některých případech nenacházejí přímo v místě vysokého nárůstu hodnot v blízkosti kulminace jevů daného rastru (např. jevy pocházející z analýzy viditelnosti nebo analýza ohrožení půdy vodní erozí). To však není u těchto typů analýz na škodu. U analýzy viditelnosti se i tak jedná o pohledový horizont, a u analýzy erozního ohrožení o místo vhodné k přerušení linie povrchového odtoku. Tato metoda je použita i pro tuto práci a postupy aplikovány na součtový rastr (viz mapová příloha č. 6).

8.3 Porovnání výsledků

Na základě kapitoly 7.2 Srovnání návrhu polních cest je patrná rovnováha výsledků nového návrhového a historického stavu, kdy je střídavě dosahováno lepších výsledků v rámci návrhového a historického stavu. Tento jev by se mohl na první pohled zdát jako nedostatečný výsledek dosažený za pomoci návrhu, je však třeba přihlídnout k faktu, že historický stav cestní sítě je často považován za ideál z pohledu přirozeného a kontinuálního vývoje, jak již bylo rozebráno výše v kapitole 3.2.5 Kulturně-historický význam. Proto přiblížení se jeho kvalitám či jejich dosažení můžeme naopak považovat za úspěšné splnění cílů.

9. Závěr

Na základě syntézy dílčích analýz území, zohledňujících funkce polních cest v krajině, (viz kapitola 5.5 a mapová příloha č. 6) se podařilo dospět k návrhu cestní sítě, který popisuje kapitola 7.1 a zobrazují mapové přílohy č. 8 a 11. Metoda vyhodnocení a způsob tvorby návrhu byly zvoleny na základě diskuse nalezených a pro tento účel použitelných metod - viz kapitola 8.2, přičemž tato kapitola dále popisuje i výhody a nevýhody dané metody. Samotná aplikace zvolené metody na součtový rastr dílčích analýz a prověření jejího fungování jsou jedním z hlavních přínosů této práce. Vytvořený návrh obstál jako rovnocenný při srovnání s historickým stavem polních cest (viz kapitola 7.2 a mapové přílohy č. 9 až 11). Dle metodického postupu popsaného v kapitole 5 byl tedy dosažen hlavní cíl práce – vytvoření a prověření metody návrhu sítě polních cest na základě GIS analýz a prověření potenciálu této metody.

Na základě dílčích cílů vymezených v kapitole 2 byla vypracována literární rešerše, která mapuje funkce polních cest v krajině (viz kapitola 3). Tyto funkce jsou rozděleny do kategorií: Prostupnost krajiny a zpřístupnění pozemků, ekologické funkce, protierozní význam, kompoziční neboli estetický dopad a kulturně-historický význam. Pro každou kategorii pak byla navržena a zpracována dílčí analýza území. Tyto analýzy byly použity jak pro popis řešeného území (viz kapitola 6 a mapové přílohy č. 2 až 5), tak i pro srovnání návrhu a historického stavu (viz kapitola 7.2 a mapové přílohy č. 9 až 11). Kategorie kulturně-historického významu byla použita jako již zmiňovaný referenční historický stav.

Metodická část práce (viz kapitola 5) podrobně popisuje postup práce a použité nástroje od vymezení řešeného území, přes získání datových podkladů a proces jejich úpravy, zpracování dílčích analýz a k nim použitých nástrojů, tvorbu návrhu cestní sítě a závěrem i postup pro srovnání návrhů, použitý pro srovnání návrhového a historického stavu. Použité postupy jsou prováděny za pomoci

geografických informačních systémů. Metoda srovnání návrhů je univerzálně použitelná například i pro porovnání alternativních řešení návrhových stavů sítě polních cest.

Výsledky práce prokazují možnost navrhování cestních sítí pomocí GIS analýz. Do budoucna by proto bylo zajímavé prověřit i další možnosti řešeného přístupu k navrhování cestních sítí. Námětem mohou být alternativní přístupy k interpretaci multikriteriálních analýz, řešené v diskusní části práce (viz kapitola č. 8.2). Cestou pro budoucí rozvoj je i testování použité metody pro další typy modelových území nebo navržení nových dílčích analýz jakožto vstupů.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje a materiály:

ADAMOVIČ J., MIKULÁŠ R., CÍLEK V., 2010: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: geologie a geomorfologie. Academia, Praha, 459 s. ISBN 80-200-1773-9.

ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., MIKO L., ANDĚLOVÁ H., 2005: Hodnocení fragmentace krajiny dopravou: Metodická příručka. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 99 s.

BEINAT E., NIJKAMP P., 1998: Land-use management and the path towards sustainability. In: Beinat E. et Nijkamp P. [eds.]: Multicriteria Analysis for Land-Use Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 1 – 13.

BENNET H., 1939: Soil conservation. McGraw-Hill book company inc., New York – London, 993s.

BOROVSKÝ F. A., a kol. 1892: Čechy – díl VII: Středohoří. J. Otto, Praha, 260s.

BRINKE J., 1999: Úvod do geografie dopravy. Karolinum, Praha, 112 s. ISBN 80-718-4923-5.

BROUSEK J., 1958: Polní cesty. SNTL, Praha, 231 s.

CÍLEK V., 2013: Krajiny domova - chodit, hledat a dívat se. Albatros, Praha, 220 s. 978-80-00-03335-8.

ČSN 73-6109, 2013: Projektování polních cest. Český normalizační institut, Praha, 36 s.

ČSN 75-4500, 1996: Protierozní ochrana zemědělských půd. Český normalizační institut, Praha, 16 s.

DOLEŽAL P., a kol., 2009: Metodický návod k provádění pozemkových úprav. MZ – Ústřední pozemkový úřad, Praha, 125 s.

FORMAN R. T. T., GODRON M., 1986: Landscape Ecology. J. Wiley and Sons, New Yourk, 620 s.

GENELETTI D., 2007: An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land. Journal of Environmental Management 83: 98 – 105.

GURRUTXAGAA M., RUBIO L., SAURA S., 2011: Key connectors in protected forest area networks and the impact of highways: A transnational case study from the Cantabrian Range to the Western Alps (SW Europe). *Landscape Urban Planning* 101: 310 – 320.

HESSLEROVÁ P., KUČERA T., 2006: Krajina - známá neznámá 2: Procesy v krajině. *Ochrana přírody* 61: 195 – 197.

HLÁSNY T., 2007: Geografické informačné systémy: Priestorové analýzy. Zephyros & Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, Zvolen, 160 s.

HOBBS R. J., SAUNDERS D. A., HUSSEY B. M. T., 1990: Nature conservation: the role of corridors. *Ambio* 19: 94-95.

HRNČIAROVÁ T., MACKOVČIN P., ZVARA I., a kol., 2009: Atlas krajiny České republiky: Landscape atlas of the Czech Republic. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 331 s. ISBN 978-80-85116-59-5.

CHARTIN C., BOURENNANE H., SALVADOR-BLANES S., HINSCHBERGER F., MACAIRE J. J., 2011: Classification and mapping of anthropogenic landforms on cultivated hillslopes using DEMs and soil thickness data: example from the SW Parisian basin, France. *Geomorphology* 135:8-20.

JANEČEK M., a kol, 2008: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 180 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

JANEČEK M., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. Powerprint, Praha, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.

KINSKÝ B., 1936: Dubské Švýcarsko. grafický závod Josef Glos, Semily, 264 s.

KLÁPŠŤOVÁ E., SVOBODOVÁ K., 2012: Krajina. In: MAIER K., a kol. (ed.): Udržitelný rozvoj území. Grada Publishing, Praha, 256 s. ISBN 978-80-247-4198-7.

KOLKA M., 2014: Technická zařízení na vodní pohon v Dubé, Doksech a okolí: vodní díla mlýnů, pil, textilních podniků a vodárenských zařízení katalog staveb A-Z. Národní památkový ústav, Liberec, 255 s. ISBN 978-80-87810-03-3.

KOTRBOVÁ J., VLASÁK J., 2006: Cestní síť v současných a historických mapách. *Pozemkové úpravy* 55: 19 – 21.

KOTRBOVÁ J., (2006): Analýza cestní sítě v k.ú. Zahořany. Diplomová práce, Fakulta stavební ČVUT v Praze, Praha, 53 s.

KRIČÍLKOVÁ Š., ŠÍMOVÁ P., 2013: Metodika klasifikace leteckých snímků. Fakulta životního prostředí ČZU, Praha, 33 s.

- KUBACÁK A., 2011: Historie vlastnických vztahů k půdě a pozemkových úprav. Pozemkové úpravy, č. Nežjištěno: 17-19.
- KUPKA J., 2010: Krajiny kulturní a historické: vliv hodnot kulturní a historické charakteristiky na krajinný ráz naší krajiny. ČVUT, Praha, 180 s. ISBN 978-80-01-04653-1.
- LOSOS B., 1984: Ekologie živočichů. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 316 s. ISBN 80-200-0464-5.
- LÖW J., 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 552 s. ISBN 80-863-8627-9.
- LÖW J., NOVÁK J., 2008: Typologické členění krajiny české republiky. Urbanismus a územní rozvoj: ročník XI 6: 19 – 23.
- MADĚRA P., ZIMOVÁ E., 2005: Metodické postupy projektování lokálního ÚSES. Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno, 277 s.
- MÁLEK P., CELJAK I., 2008: Polní cesty: optimalizace technického stavu polních cest cestou nových technologických postupů. Pozemkové úpravy, 66: 12-15.
- MAREČEK J., 2005: Krajinářská architektura venkovských sídel. Česká zemědělská univerzita, Praha, 362 s. ISBN 80-213-1324-2.
- MARTÍNEK J., KALÁBEK M., LÉTAL A., MARTÍNEK J., MIŘIJOVSKÝ J., ŠLÉZAR P., VÍCH D., 2013: Moderní metody identifikace a popisu historických cest, Centrum dopravního výzkumu, Brno, 198 s.
- MEZNÍKOVÁ L., 2011: Analýza nejkratších cest na mapách pro orientační běh. ČVUT, diplomová práce, 61 s.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2011: Příručka ochrany proti vodní erozi. Praha, 56 s. ISBN 978-80-7084-996-5.
- NEDVĚD K., 1999: Základní problémy projektování a rozhodující momenty projektování polních cest. Pozemkové úpravy, 27: 23-24.
- PODHRÁZSKÁ J., DUFKOVÁ J., 2005: Protierozní ochrana půdy. MZLU v Brně, Brno, 95 s. ISBN 80-715-7856-8.
- PODHRÁZSKÁ J., 2007: Projektování pozemkových úprav. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 215 s. ISBN 80-737-5011-2.
- SHANNON C. E., 1948: A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal 27: 379–423.

SCHNEIDER K., Robbins P. 2009: GIS and Mountain Environments. Clark University, Worcester, 125 s.

SKLENIČKA P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003, 321 s. ISBN 80-903-2060-0.

SOTIROPOULOU A., ALEXANDRIDIS T., BILAS G., KARAPETSAS N., TZELLOUL A., SILLEOS N., MISOPOLINOS N., 2011: A user friendly GIS model for the estimation of erosion risk in agricultural land using the USLE. Aristotle University of Thessaloniki, Proceedings of the international Conference on Information and Communication Technologies, 795 – 801 s.

SÝKORA J., 1998: Venkovský prostor 2: Územní plánování vesnice a krajiny. ČVUT, Praha, 156 s. ISBN 8001018105.

TOLD L., HEXNER M., NOVÁK J., 1985: Urbanistická kompozice I. ČVUT, Praha, 201 s.

TUČEK J., 1998: Geografické informační systémy: principy a praxe. Vydavatelství a nakladatelství Computer Press, Praha, 424 s.

VLASÁK J., BARTOŠKOVÁ K., 2007: Pozemkové úpravy. Nakladatelství ČVUT, Praha, 168 s. ISBN 978-80-01-03609-9.

VOREL I., BUKÁČEK R., MATĚJKA P., CULEK M., SKLENIČKA P., 2003: Metodika posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz. nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, 36 s. ISBN 80-903206-3-5.

VOREL I., KUPKA J., 2011: Krajinný ráz: identifikace a hodnocení. ČVUT, Praha, 148 s. ISBN 978-80-01-04766-8.

WISCHMEIER W.H., SMITH, D.D., 1978: Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide to Conservation Planning. Agr.Handbook, U.S. Dept.of Agriculture, Washington D.C., 537 s.

Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně

Zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů.

Internetové zdroje a materiály:

AOPK ČR, 2015: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, online: <http://www.ochranaprirody.cz/>, cit. 20.4.2015.

ARCDATA PRAHA, 2015: Arcdata Praha - geografické informační systémy. online: <http://www.arcdata.cz/>, cit. 28.3. 2015.

ČUZK, 2015: Geoportál ČUZK. online: <http://geoportal.cuzk.cz/>, cit. 28.3.2015.

EEA, 2015: European Environment Agency. Online: <http://www.eea.europa.eu/>, cit. 20.4.2015.

ESRI, 2014: ArcGIS Resources – ArcGIS Help. online: <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/>, cit. 28.3. 2015.

PACINA J., 2007: Prostorové analýzy nad oblastí Šumavských jezer. [online]. Západočeská univerzita V Plzni. online: <http://grass.wz.cz/>, cit. 10.4.2015.

VAN OOST K., GOVERS G., 2000: Usle2D. online: <http://www.kuleuven.be/geography/frg/modelling/>, cit. 29.3.2015.

VÚMOP, 2015a: Výzkumný ústav meliorační a ochrany půd v.v.i., Praha, online: www.vumop.cz, cit. 29.3.2015.

VÚMOP, 2015b: Geoportál sowacgis, Praha, online: <http://geoportal.vumop.cz/>, cit. 20.4.2015.

11. Přílohy

11.1 Tabulkové a obrazové přílohy

[1] Popis navrhovaných polních cest – cesty hlavní a vedlejší
formát A4, 1 list

[2] Popis navrhovaných polních cest – cesty doplňkové
formát A4, 1 list

11.2 Mapové přílohy

- [1] ŘEŠENÉ ÚZEMÍ - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [2] EROZE PŮDY - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [3] PROSTUPNOST - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [4] POHLEDOVÁ EXPOZICE - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [5] DIVERZITA - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [6] NÁVRH CESTNÍ SÍTĚ - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [7] NÁVRH "PROBLÉMOVÝ RASTR" - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [8] NÁVRH, SCHÉMA CESTNÍ SÍTĚ - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [9] VYHODNOCENÍ DIVERZITY - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [10] VYHODNOCENÍ EROZE PŮDY - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [11] VYHODNOCENÍ PROSTUPNOSTI - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A3, měřítko 1:25 000
- [12] NÁVRH CESTNÍ SÍTĚ, KATEGORIZACE - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko;
formát A2, měřítko 1:20 000

Příloha č. 1

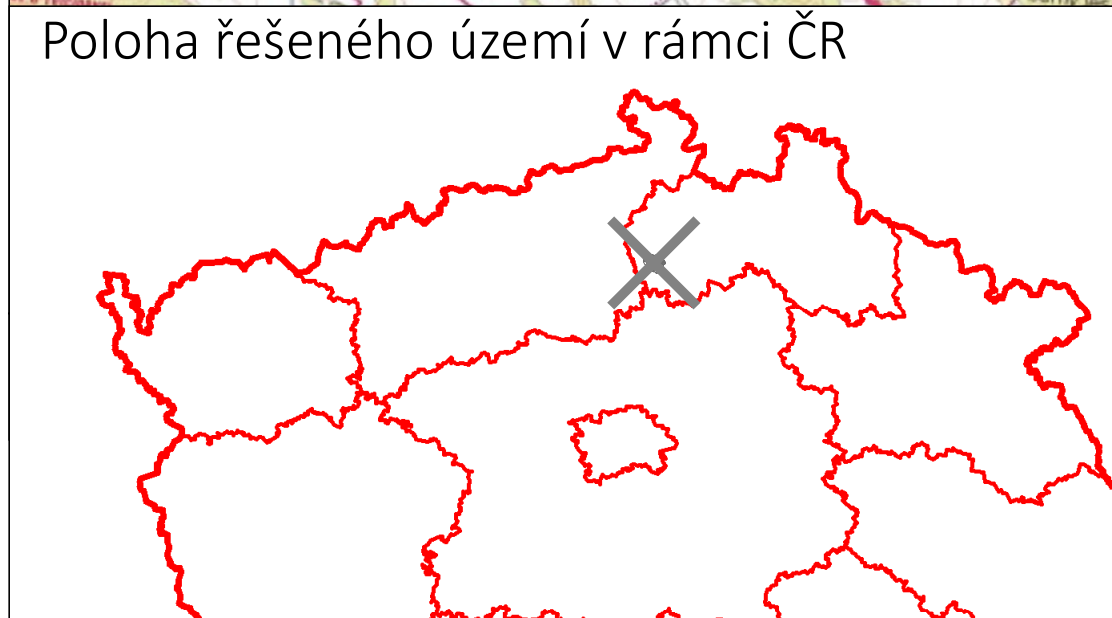
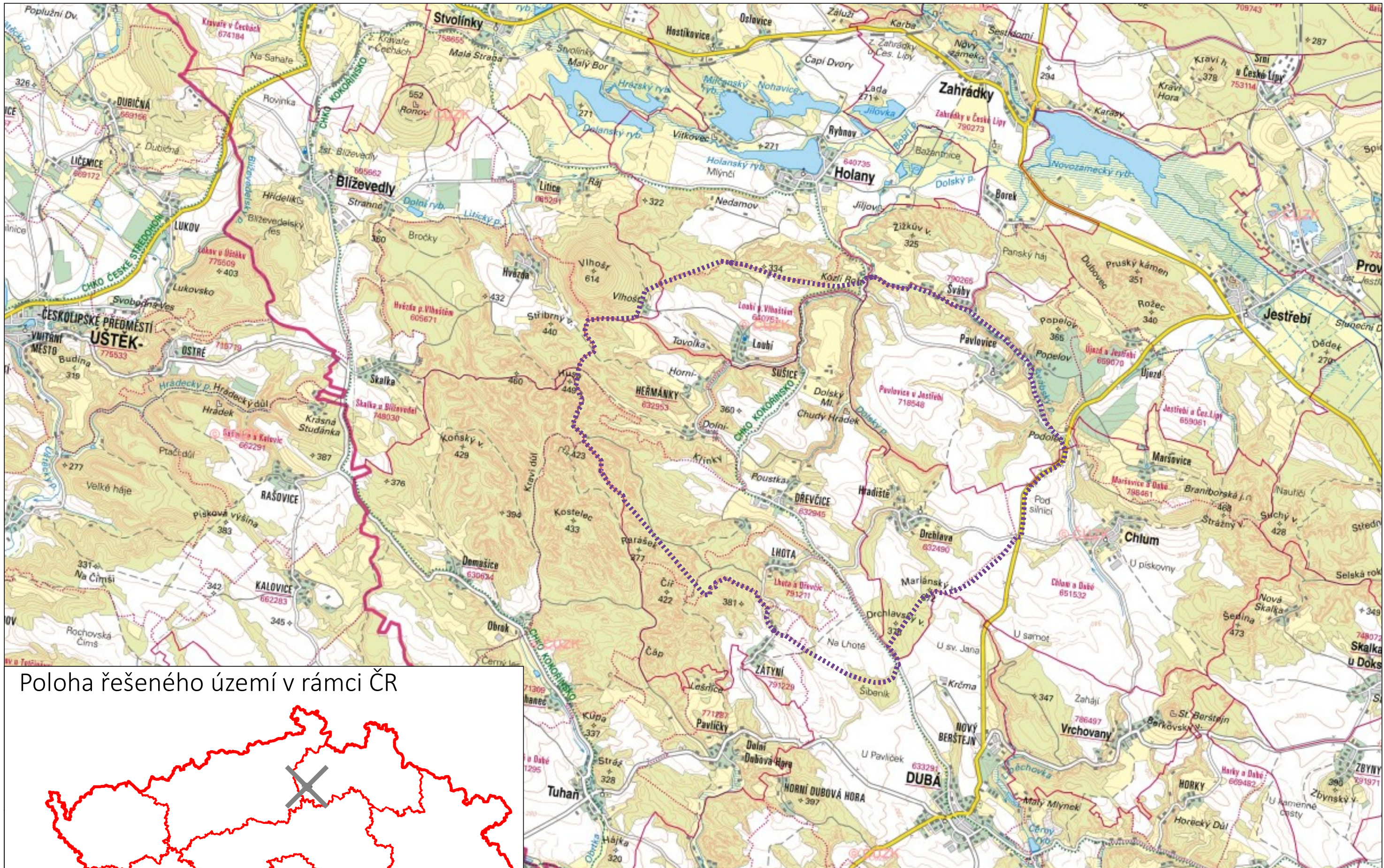
Popis navrhovaných polních cest – cesty hlavní a vedlejší

kód	délka [m]	kategorie	návrhové parametry [volná šířka/ Rychlost]	popis charakteru a významu cesty vycházející z vyhodnocení návrhu
N-hl-01	963	hlavní	4,5/30	Pohledově značně exponovaná hlavní polní cesta, členící a zpřístupňující monolitický blok orné půdy (význam: zpřístupnění pozemků, kompoziční dopad, protierozní účinek)
N-hl-02	573	hlavní	4,5/30	Polní cesta navržená k doplnění stávající cestní sítě v návaznosti na již existující hlavní polní cestu (dopad především na zpřístupnění a prostupnost území)
N-hl-03	909	hlavní	4,5/30	Cesta navržená k doplnění páteřní trasy tvořené cestami S-hl-01 a N-hl-01, kdy tato cesta zajišťuje propojení se sídlem, její význam tedy tkví především ve zvýšení prostupnosti území.
N-hl-04	2903	hlavní	4,5/30	Nově navržená páteřní trasa polní cesty se silným dopadem na prostupnost území a výrazným protierozním účinkem.
N-v-01	782	vedlejší	3,5/20	Vedlejší polní cesta situovaná na významném pohledovém horizontu. Její podstata, kromě zpřístupnění území, spočívá v dopadu na kompozici.
N-v-02	1019	vedlejší	3,5/20	Vedlejší polní cesta sloužící k zpřístupnění území, dále plní významně protierozní funkci.
N-v-03	1084	vedlejší	3,5/20	Vedlejší polní cesta, s významným dopadem na zpřístupnění území a rozmanitost území.
N-v-04	828	vedlejší	3,5/20	Vedlejší polní cesta, s významným dopadem na zpřístupnění území.
N-v-05	1449	vedlejší	3,5/20	Polní cesta výrazně zvyšující prostupnost území procházející pohledově exponovanými místy.
N-v-06	967	vedlejší	3,5/20	Polní cesta s výrazným dopadem na zpřístupnění území.
N-v-07	265	vedlejší	3,5/20	Doplnění stávající sítě polních cest a navázání cesty S-v-07 na sídlo.
N-v-08	586	vedlejší	3,5/20	Výrazný dopad na prostupnost území, cesta vytváří paralelní traverz k údolní silnici.
N-v-09	1027	vedlejší	3,5/20	Dopad na zpřístupnění území, zvýšení konektivity cest.
N-v-10	779	vedlejší	3,5/20	Dopad na zpřístupnění území, zvýšení prostupnosti území.
N-v-12	582	vedlejší	3,5/20	Dopad na zvýšení prostupnosti a diverzity území, dále též poměrně pohledově exponovaná cesta.
N-v-13	982	vedlejší	3,5/20	Cesta navržená za účelem zvýšení konektivity cestní sítě.
N-v-14	1163	vedlejší	3,5/20	Cesta zvyšující prostupnost, především ale s velmi silným protierozním účinkem.
N-v-15	621	vedlejší	4,5/30	Cesta doplňující systém z pohledu prostupnosti, mající významný dopad na kompozici a členitost území

Příloha č. 2

Popis navrhovaných polních cest – cesty doplňkové

kód	délka [m]	kategorie	popis charakteru a významu cesty vycházející z vyhodnocení návrhu
N-d-01	957	doplňková	Doplnění systému z pohledu kompozice a prostupnosti
N-d-02	380	doplňková	Doplnění systému z pohledu konektivity polních cest.
N-d-03	1039	doplňková	Cesta zvyšující prostupnost území a konektivitu cestní sítě, se silným dopadem na kompozici území.
N-d-04	651	doplňková	Doplnění systému z pohledu konektivity polních cest a zvýšení krajinné rozmanitosti.
N-d-05	305	doplňková	Zpřístupnění odlehlých ploch.
N-d-06	627	doplňková	Doplnění systému a zvýšení prostupnosti v místě s bariérovým efektem.
N-d-07	820	doplňková	Cesta zvyšující prostupnost se zajímavým kompozičním efektem.
N-d-08	633	doplňková	Doplnění systému s pohledu konektivity cestní sítě.
N-d-09	614	doplňková	Zpřístupnění odlehlých ploch.
N-d-10	719	doplňková	Zpřístupnění odlehlých ploch a významný protierozní dopad.
N-d-11	304	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na lesní plochy.
N-d-12	331	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na sídla.
N-d-13	271	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v místě s bariérovým efektem.
N-d-14	317	doplňková	Doplnění systému a zvýšení prostupnosti v návaznosti na stávající cestu S-d-06.
N-d-15	371	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na sídlo.
N-d-16	139	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na lesní plochy.
N-d-17	573	doplňková	Zpřístupnění odlehlých ploch.
N-d-18	424	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na lesní plochy.
N-d-19	609	doplňková	Zvýšení prostupnosti území v návaznosti na lesní plochy.



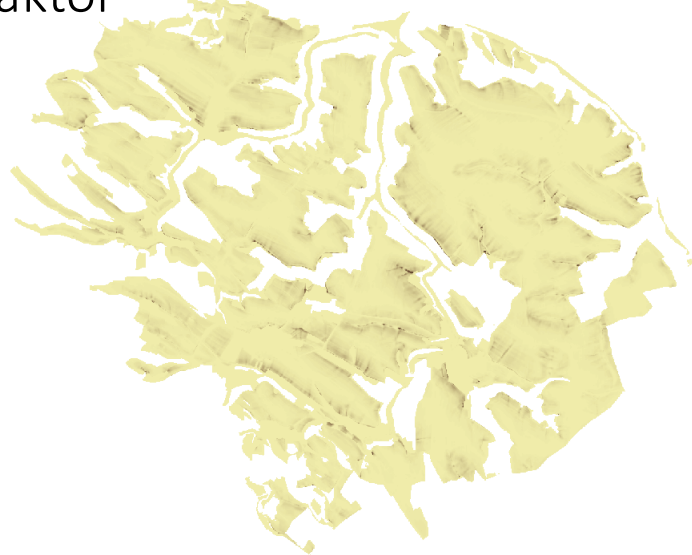
ŘEŠENÉ ÚZEMÍ - Dubské Švýcarsko, Vohořtsko

hranice řešeného území

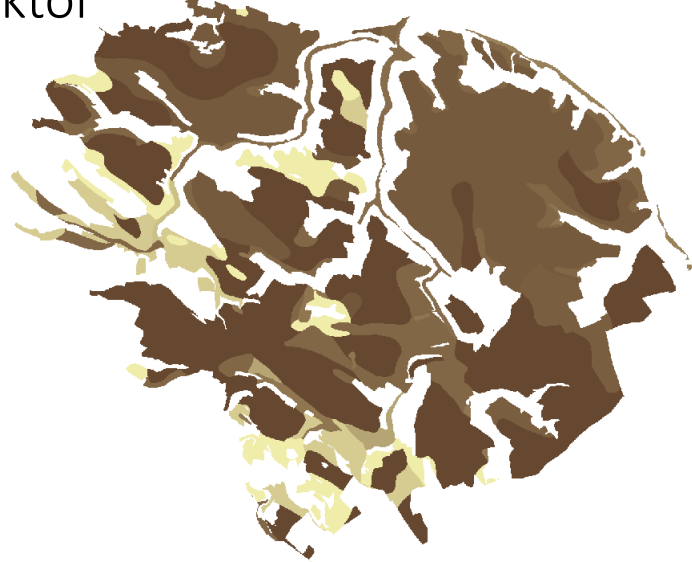
 1:50 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 1

0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 6 000 m

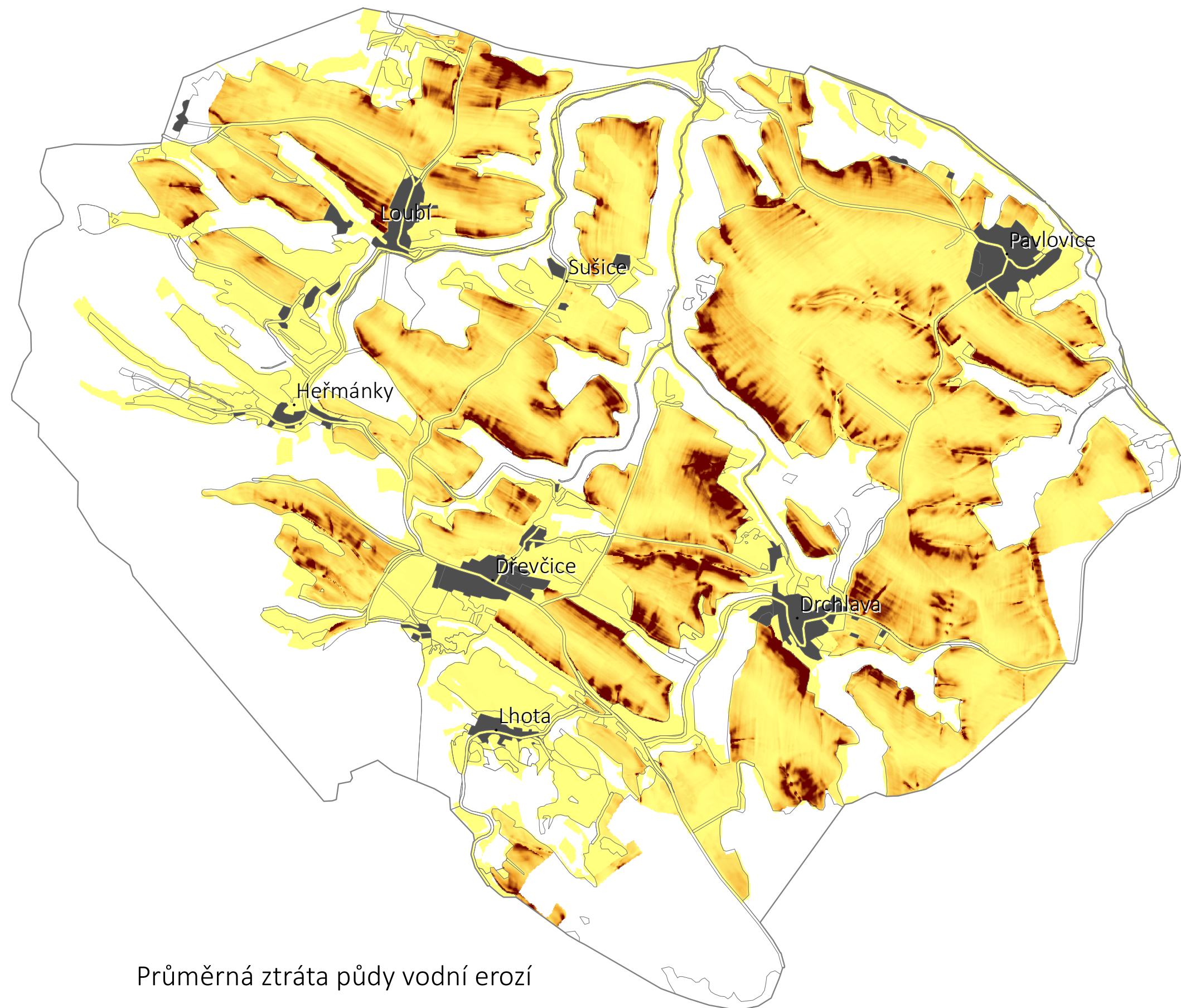
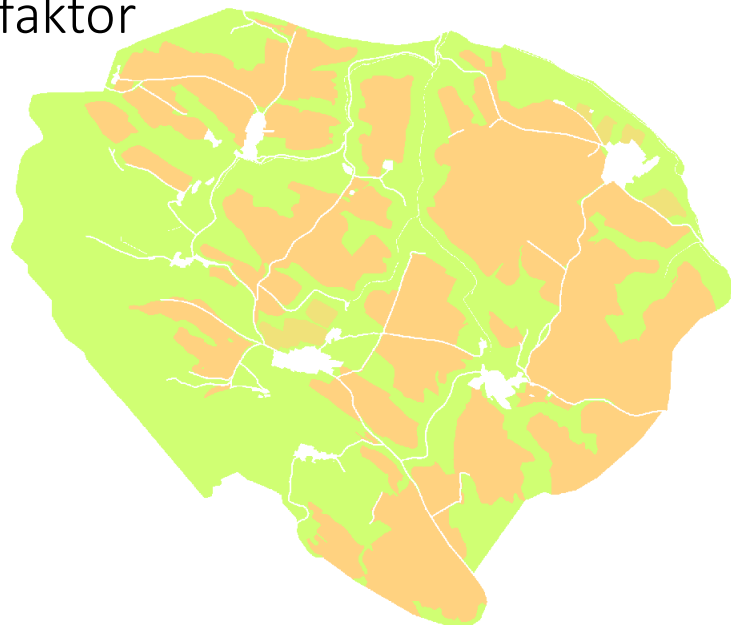
LS faktor



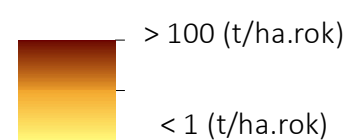
K faktor



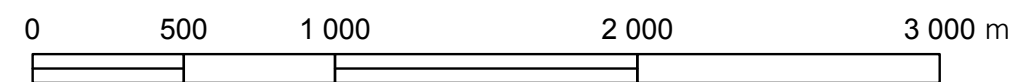
C faktor



Průměrná ztráta půdy vodní erozí

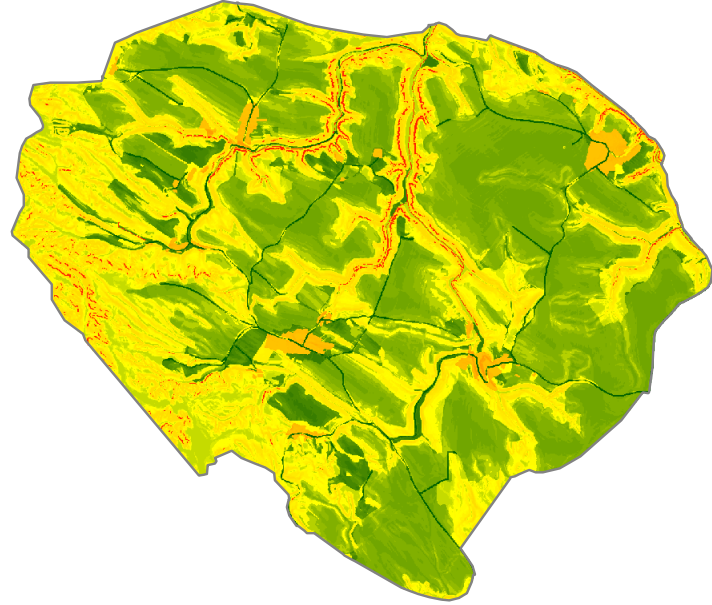


1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 2

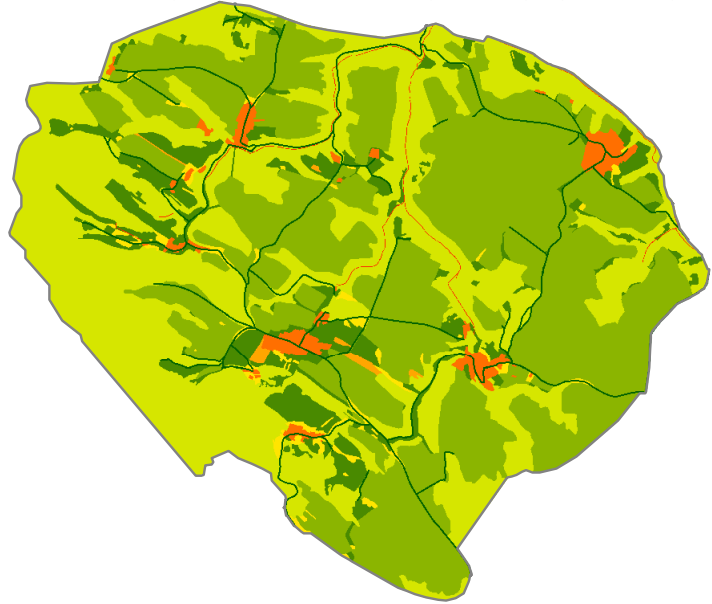


EROZE PŮDY - Dubské Švýcarsko, Vohožsko

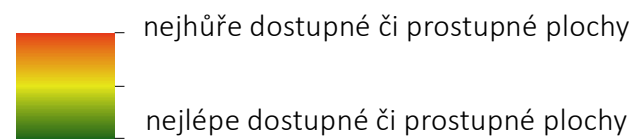
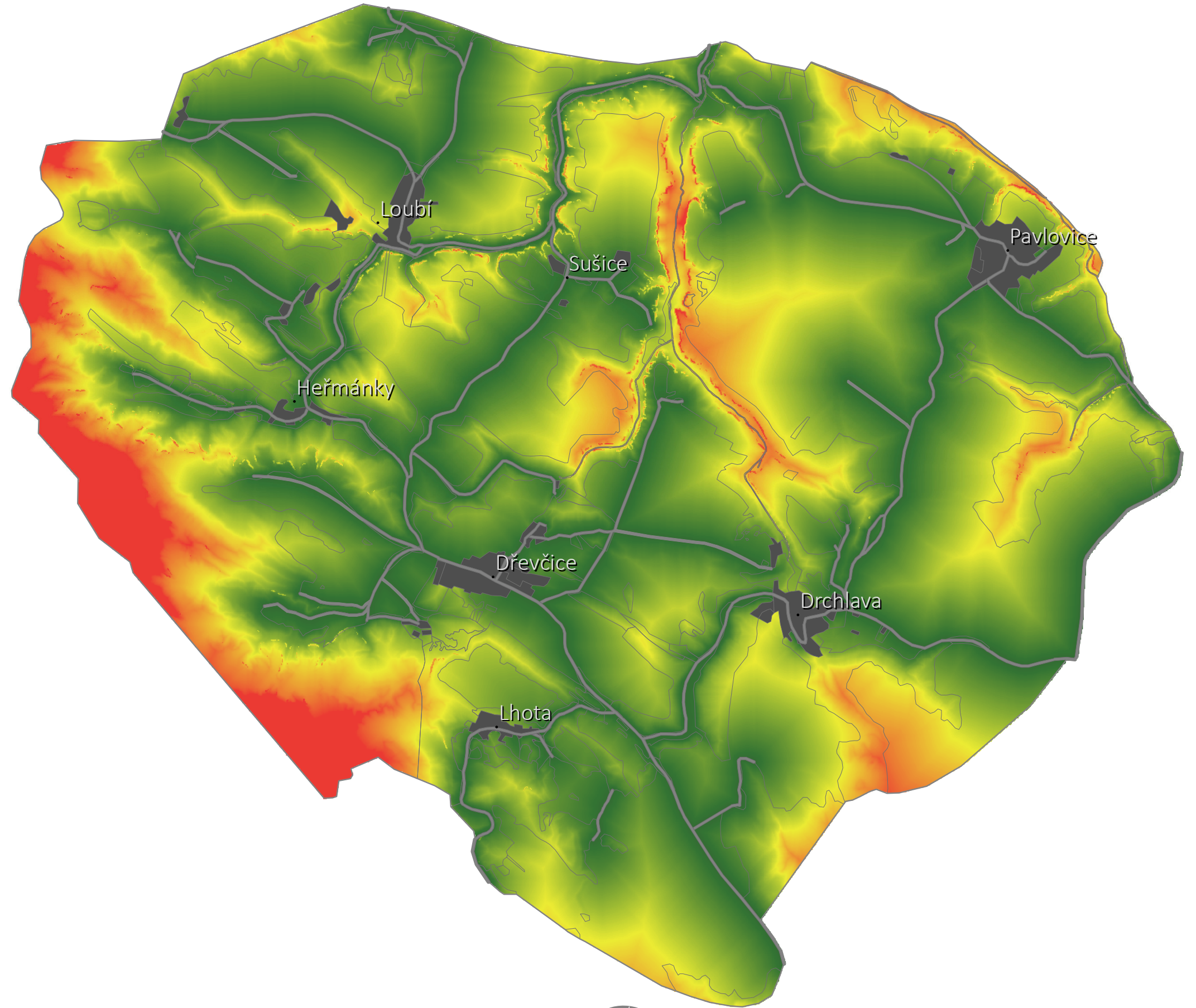
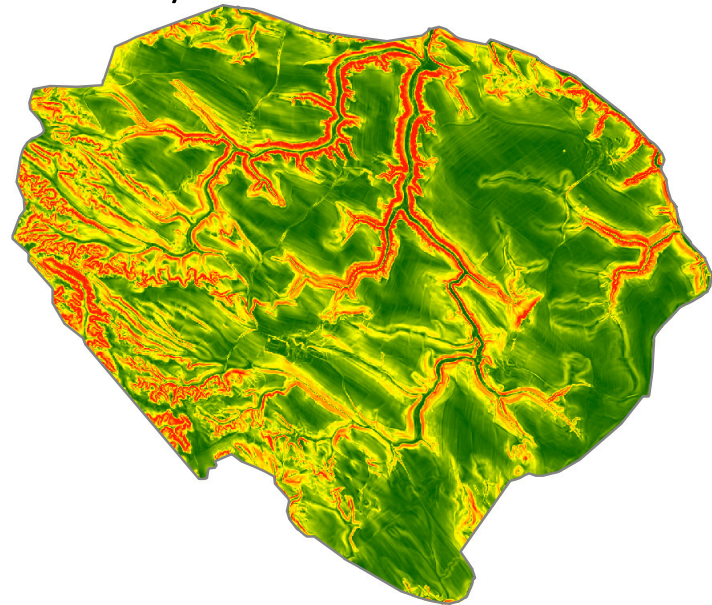
nákladový rastr - součtový



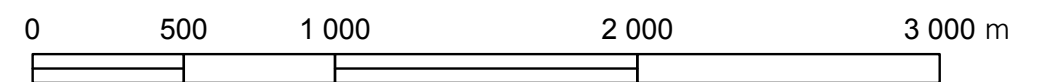
nákladový rastr - krajinný pokryv



nákladový rastr - svažitosť

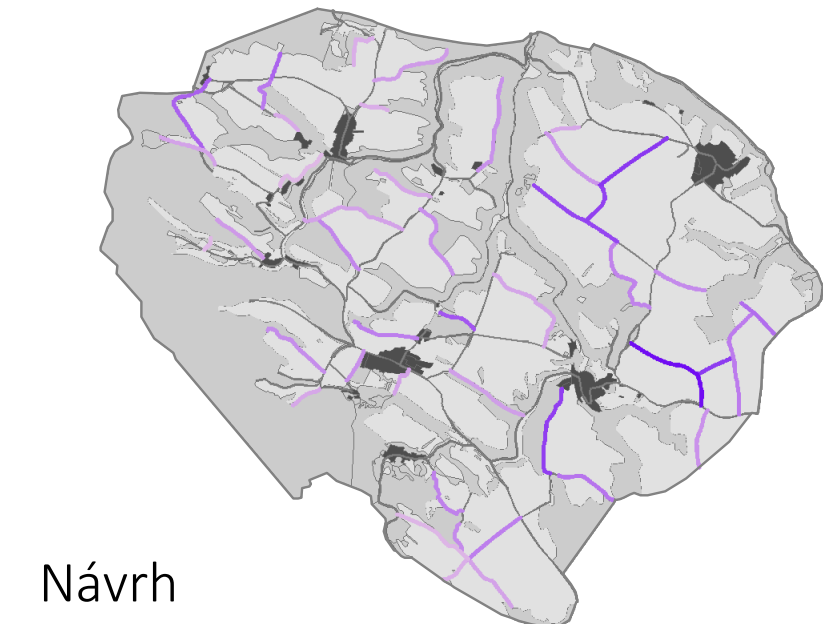
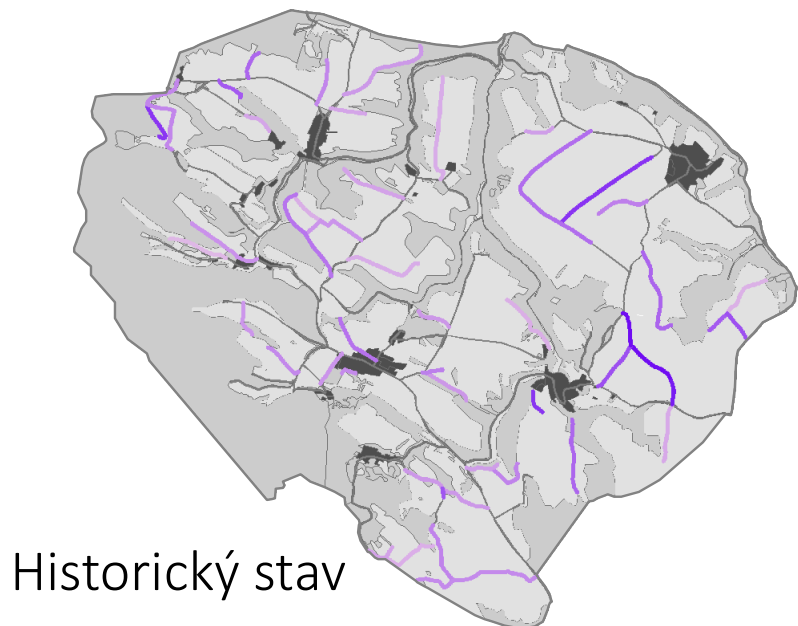
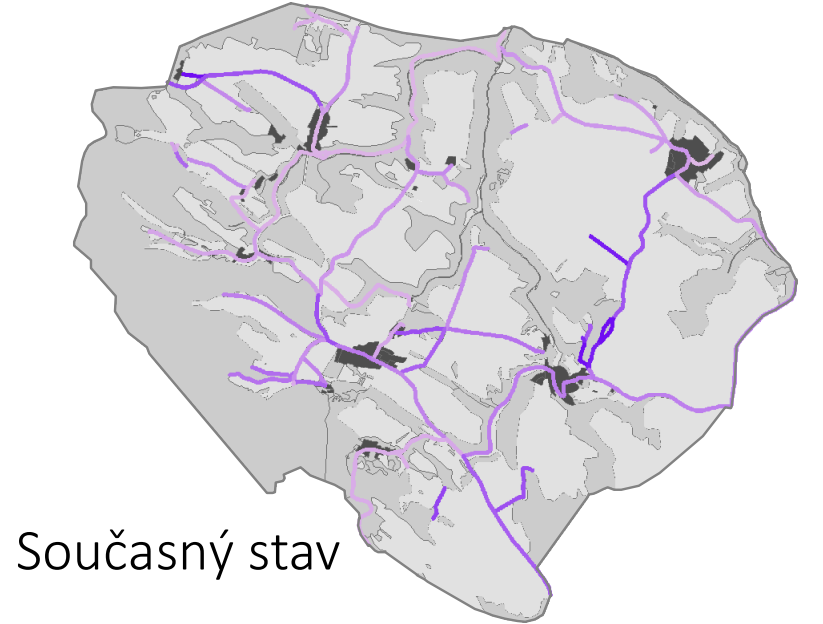


1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 3

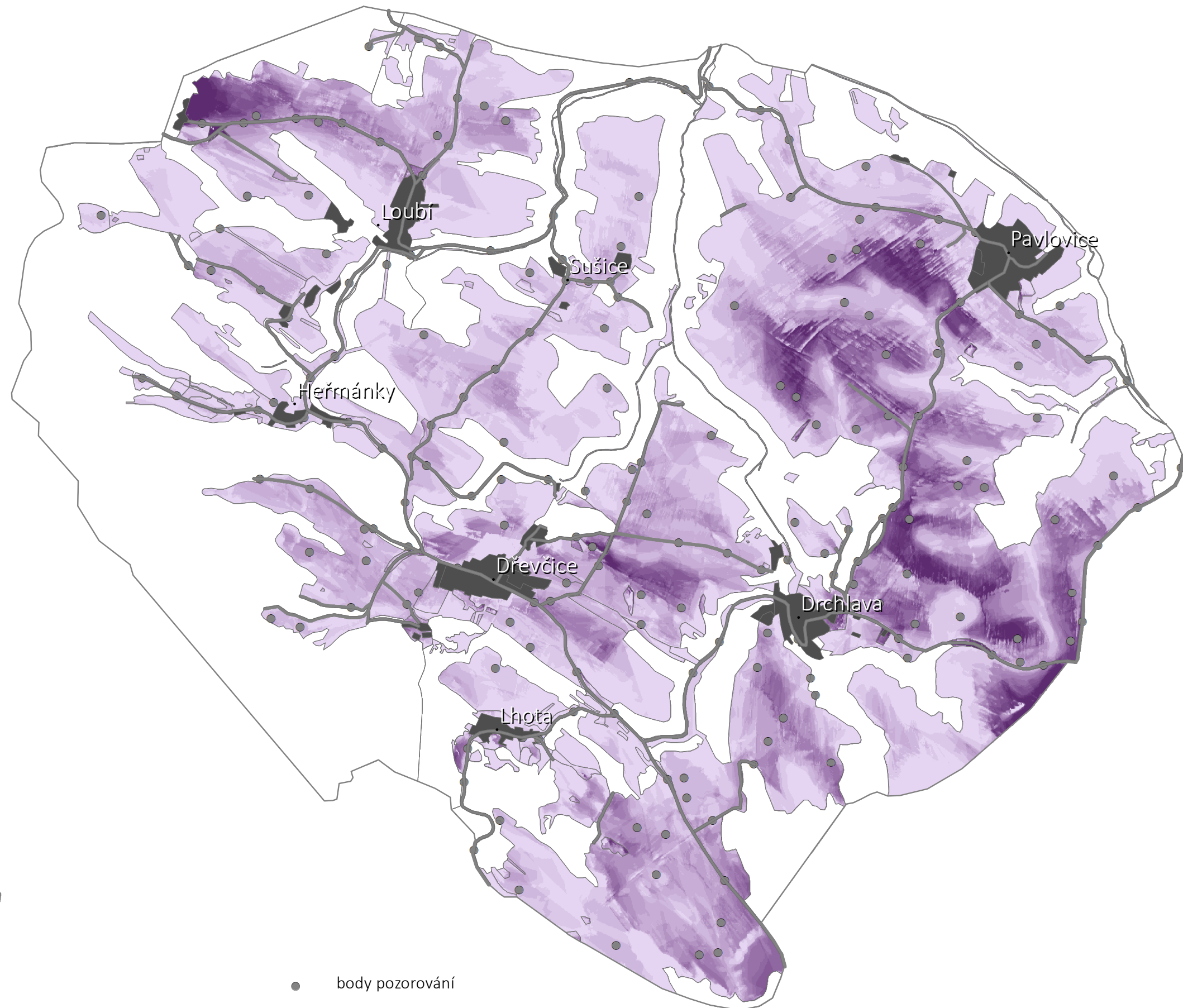


PROSTUPNOST, vážená vzdálen. - Dubské Švýcarsko, Vohošťsko

POHLEDOVÁ EXPOZICE CESTNÍ SÍŤE



POHLEDOVĚ EXPONOVANÉ PROSTORY



- body pozorování
- nejvíce exponovaná místa
- nejméně exponovaná místa



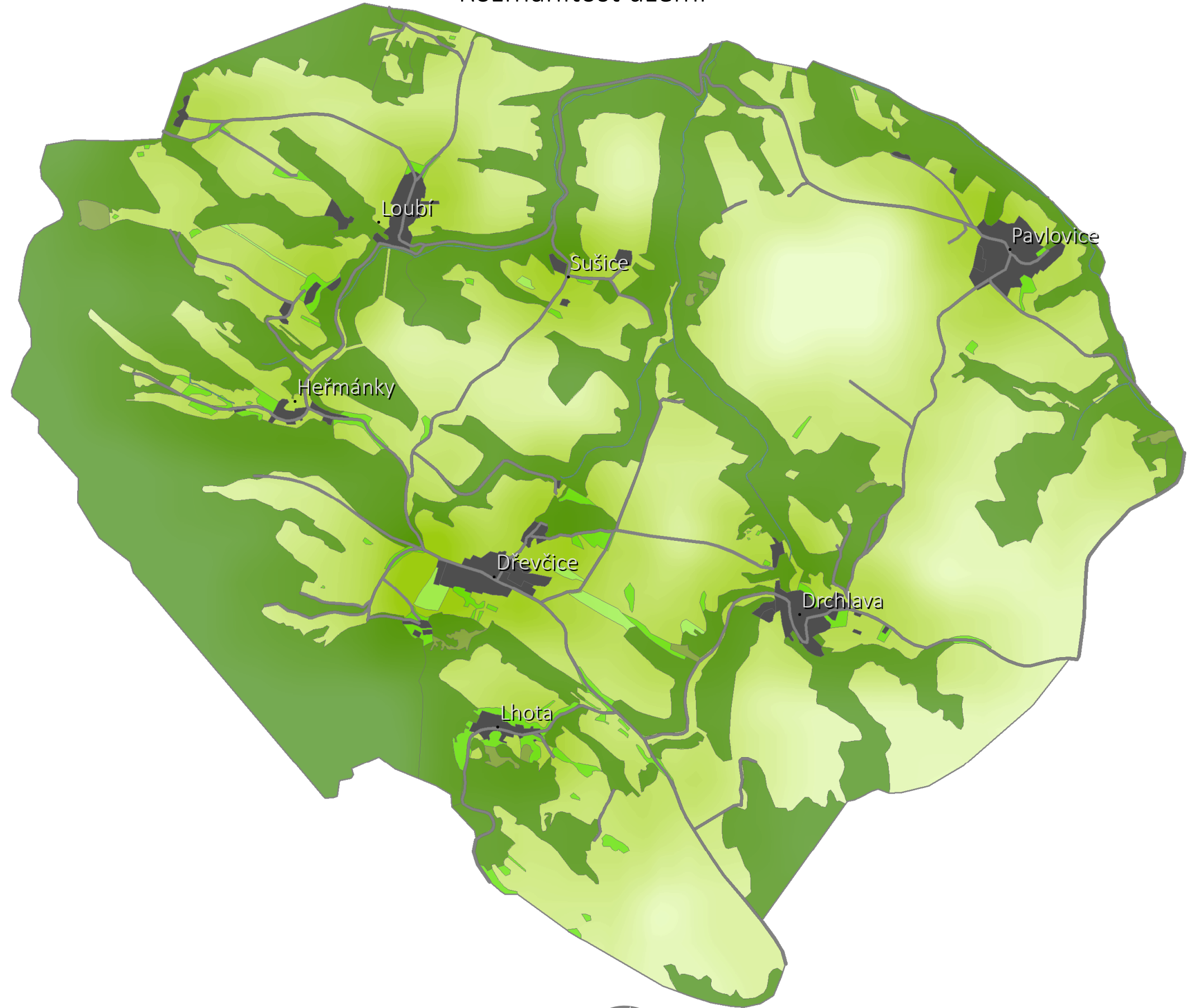
1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 4
0 500 1 000 2 000 3 000 m

POHLEDOVÁ EXPOZICE - Dubské Švýcarsko, Vohořsko

Krajinný pokryv

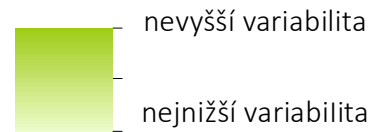


Rozmanitost území



KATEGORIE KRAJINNÉHO POKRYVU

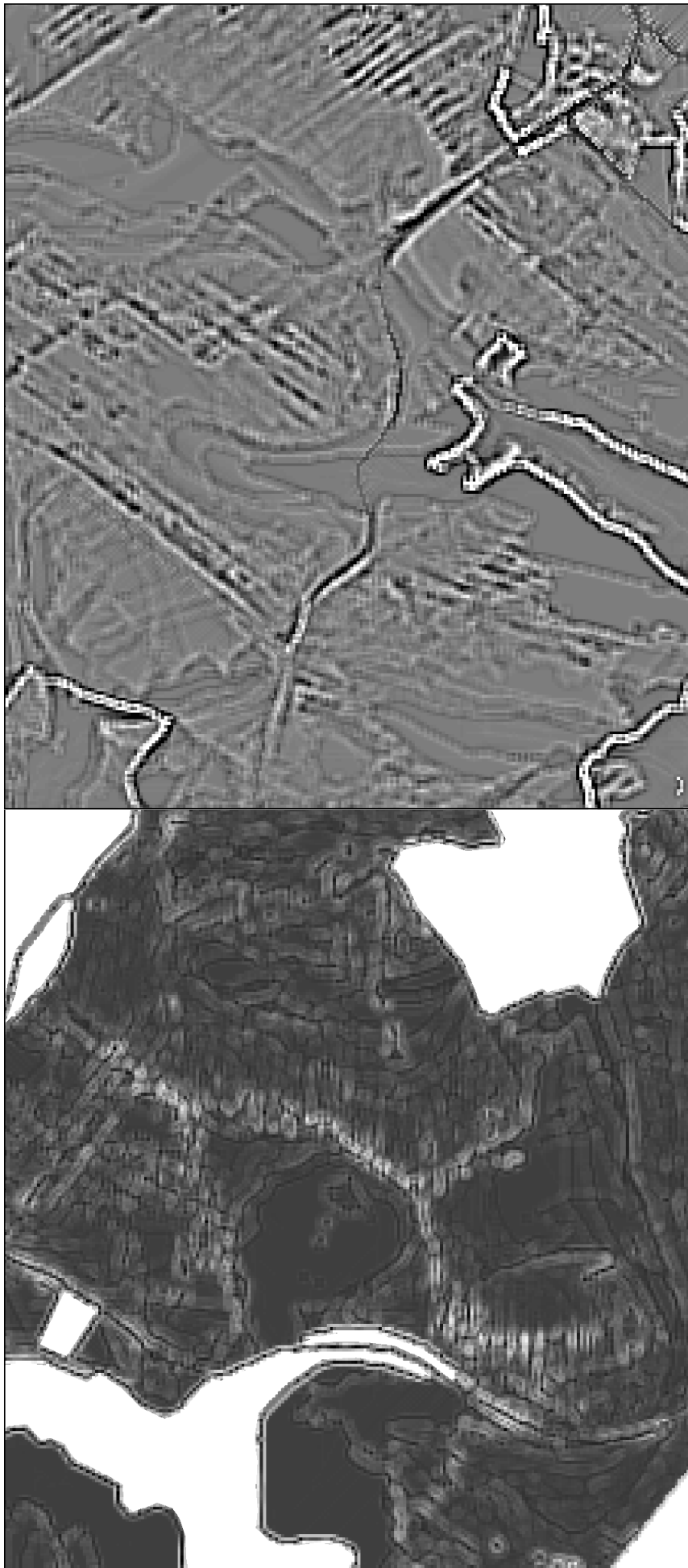
- 11 - les
- 12 - bezlesí
- 21 - orná půda
- 22 - trvalé travní porosty
- 31 - dřevinná vegetace
- 32 - vysokobylinná vegetace
- 42 - vodní toky
- 51 - zastavěné a spevněné plochy
- 52 - ostatní plochy
- 61 - silnice
- 62 - zpevněné komunikace
- 63 - nezpevněné a dočasné polní cesty



1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 5
0 500 1 000 2 000 3 000 m

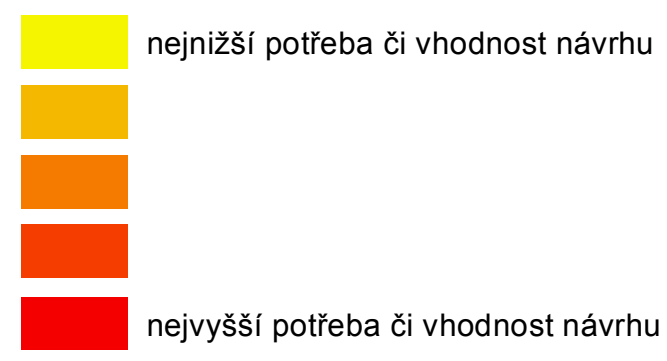
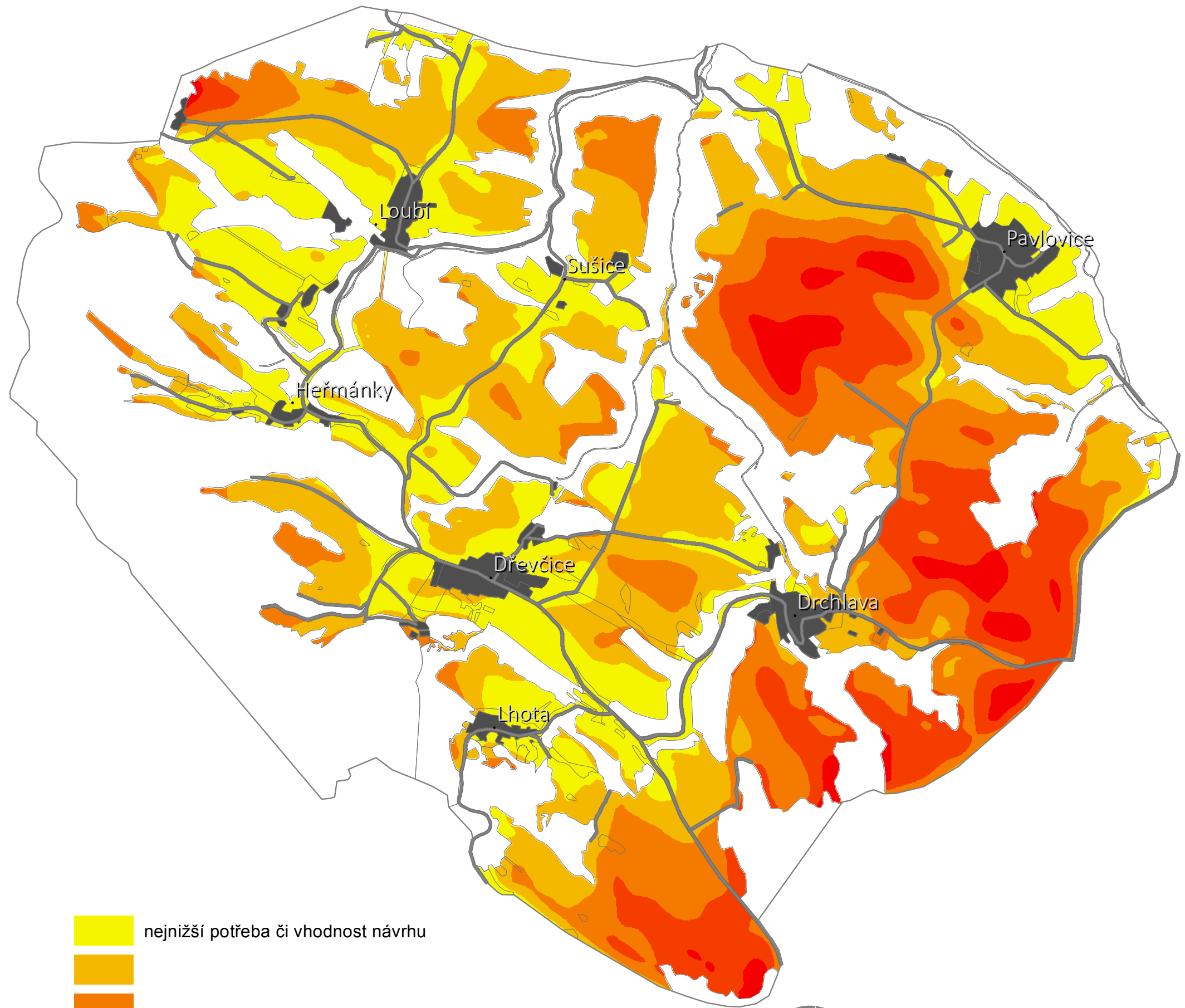
DIVERZITA - Dubské Švýcarsko, Vohošťsko

Linearizace faktorů ovlivňujících návrh cestní sítě



1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 6
0 500 1 000 2 000 3 000 m

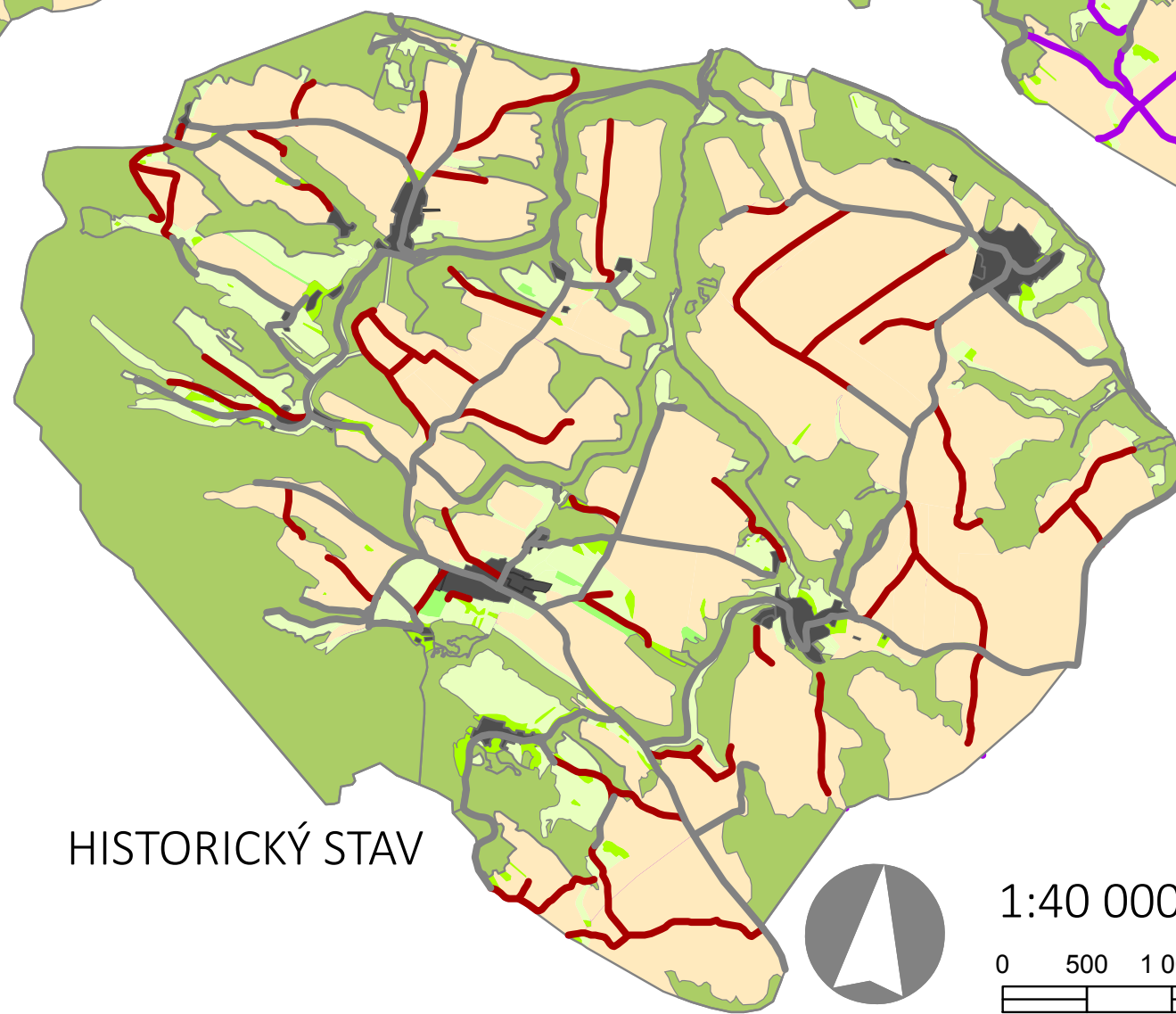
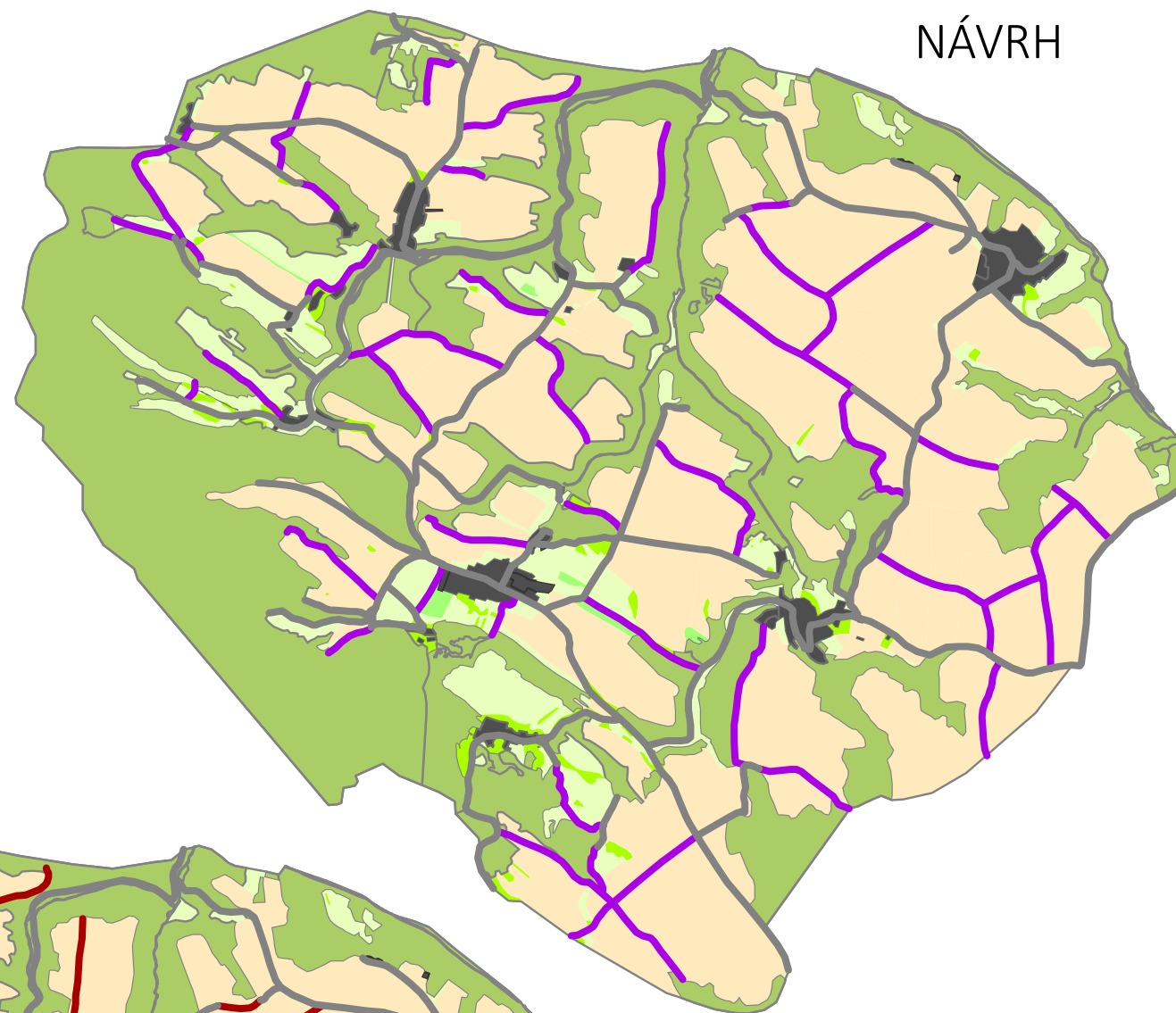
NÁVRH CESTNÍ SÍTĚ - Dubské Švýcarsko, Vohošťsko



1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 7
0 500 1 000 2 000 3 000 m

SOUČASNÝ STAV

NÁVRH



KRAJINNÝ POKRYV

- 11 - les
- 12 - bezlesí
- 21 - orná půda
- 22 - trvalé travní porosty
- 31 - dřevinná vegetace
- 32 - vysokobylinná vegetace
- 42 - vodní toky
- 51 - zastavěné a spevněné plochy
- 52 - ostatní plochy
- 61 - silnice
- 62 - zpevněné komunikace
- 63 - nezpevněné a dočasné polní cesty

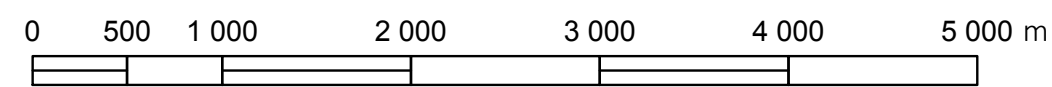
POLNÍ CESTY

- současný stav
- historický stav
- návrhový stav

HISTORICKÝ STAV



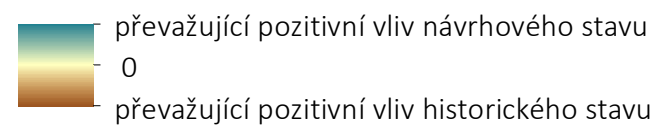
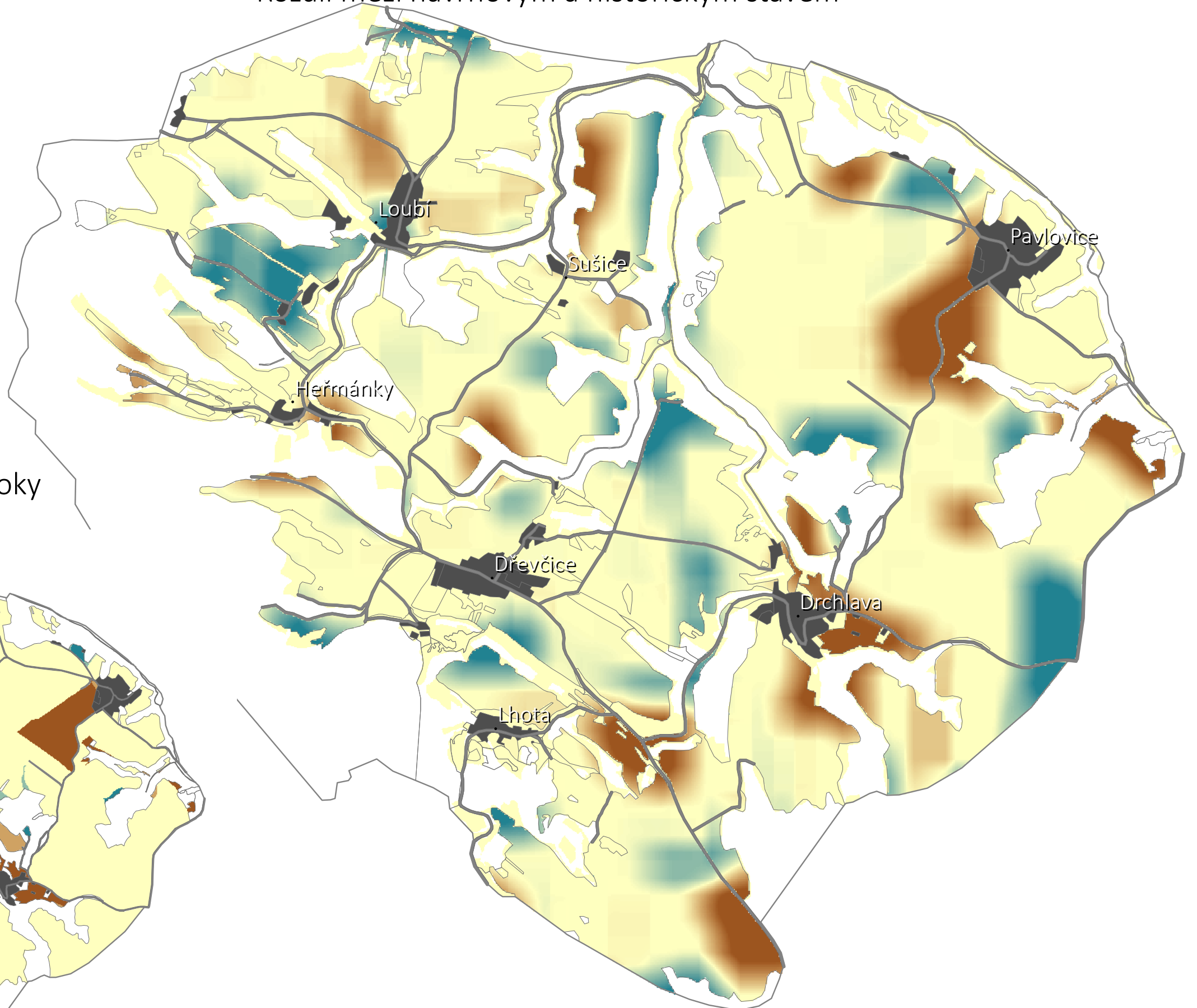
1:40 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 8



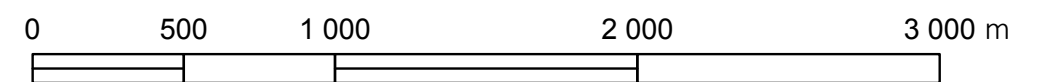
NÁVRH, SCHÉMA CESTNÍ SÍTĚ - Dubské Švýcarsko, Vohošťsko

Rozdíl mezi návrhovým a historickým stavem

Srovnání pro jednotlivé půdní bloky

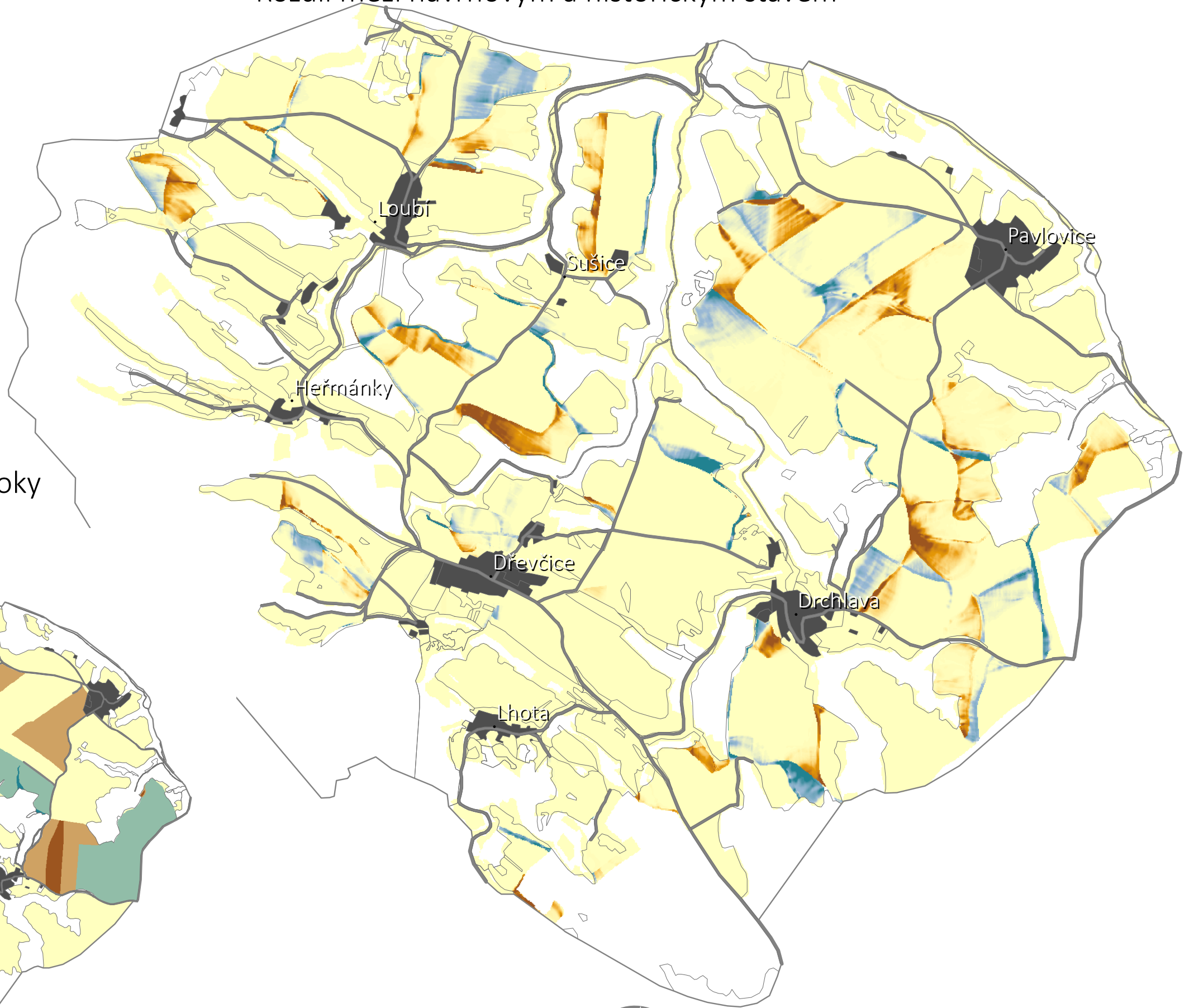


1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 9

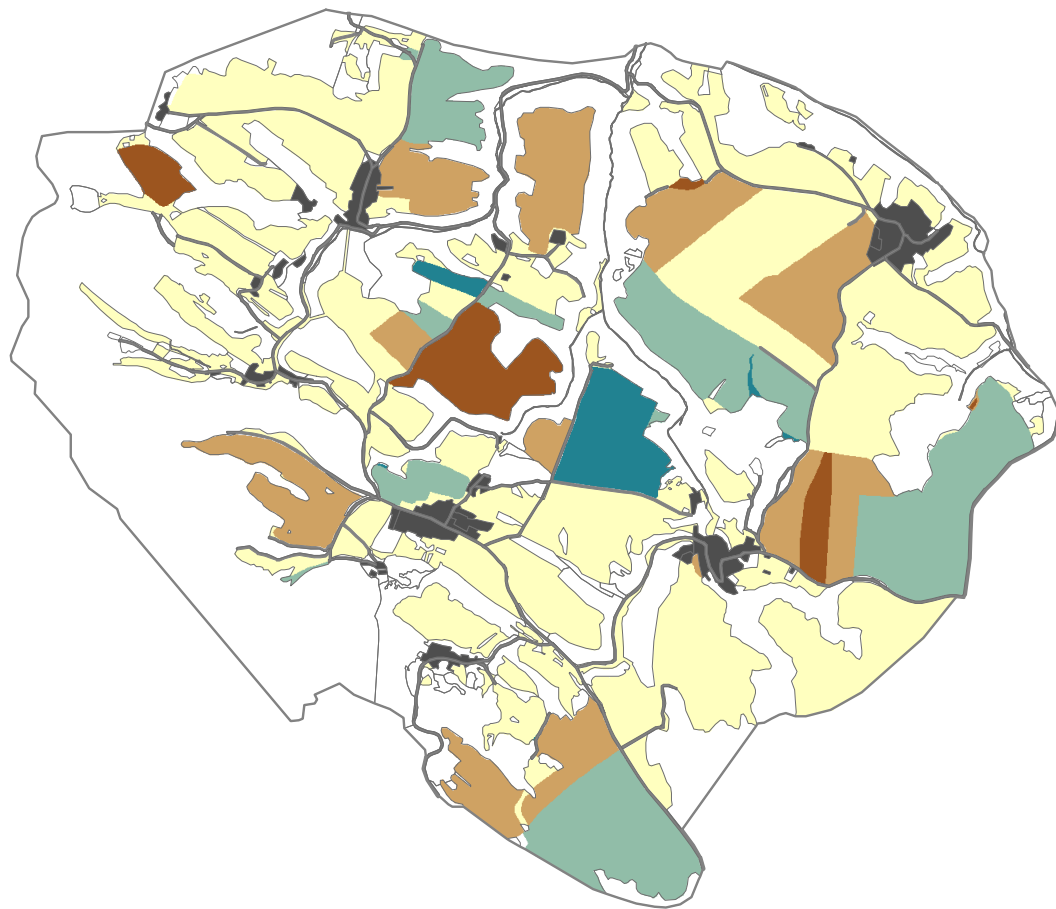


VYHODNOCENÍ DIVERZITY - Dubské Švýcarsko, Vohožsko

Rozdíl mezi návrhovým a historickým stavem



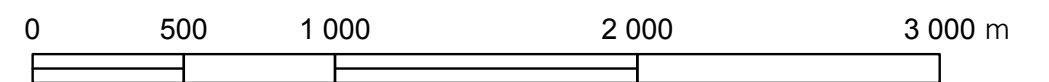
Srovnání pro jednotlivé půdní bloky



prevažující pozitivní vliv návrhového stavu
prevažující pozitivní vliv historického stavu



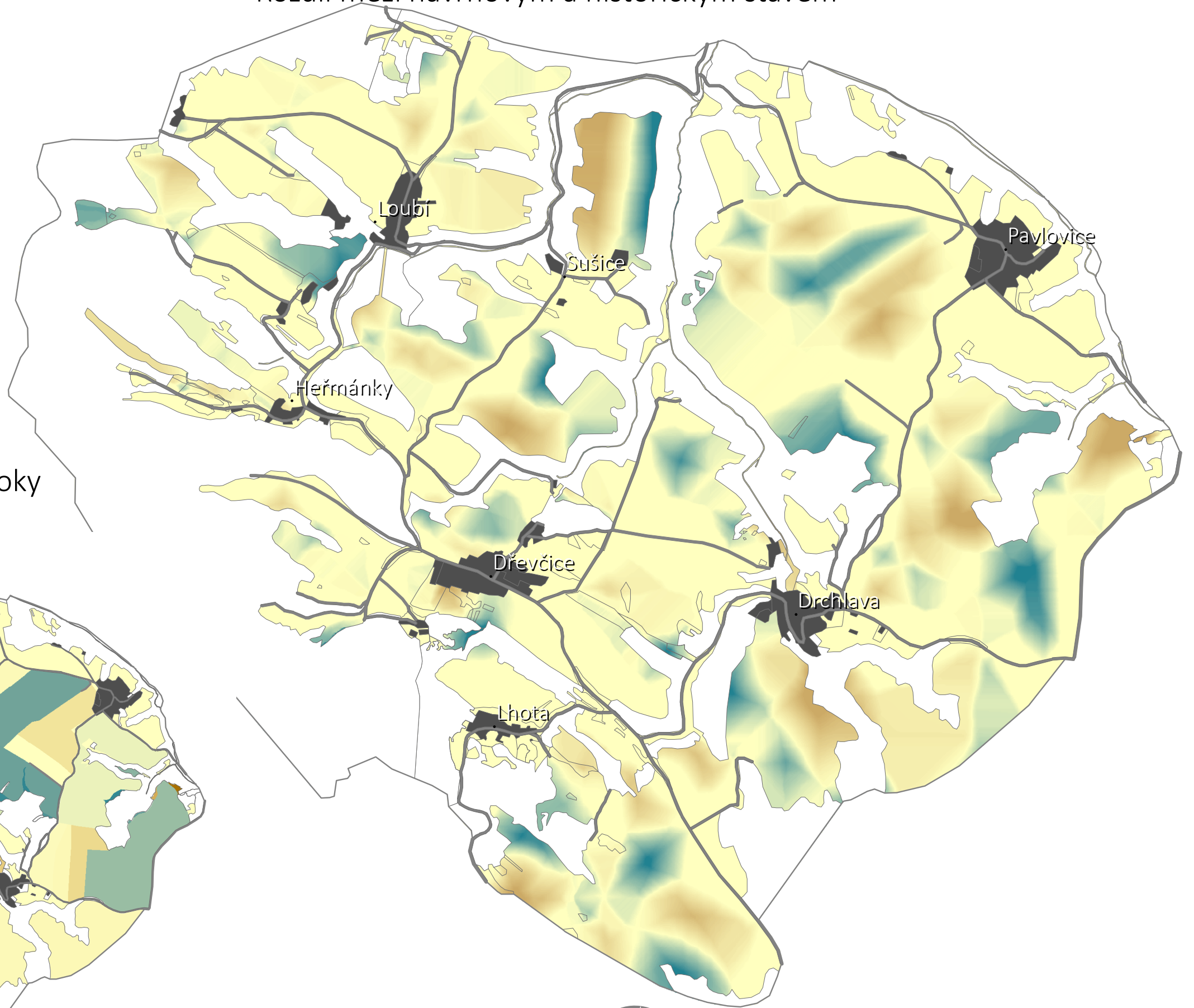
1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 10





VYHODNOCENÍ EROZE PŮDY - Dubské Švýcarsko, Vohoštsko

Rozdíl mezi návrhovým a historickým stavem

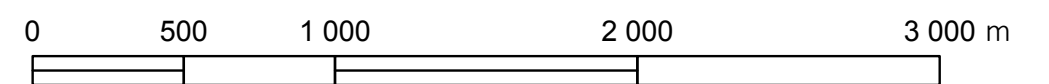
Srovnání pro jednotlivé půdní bloky



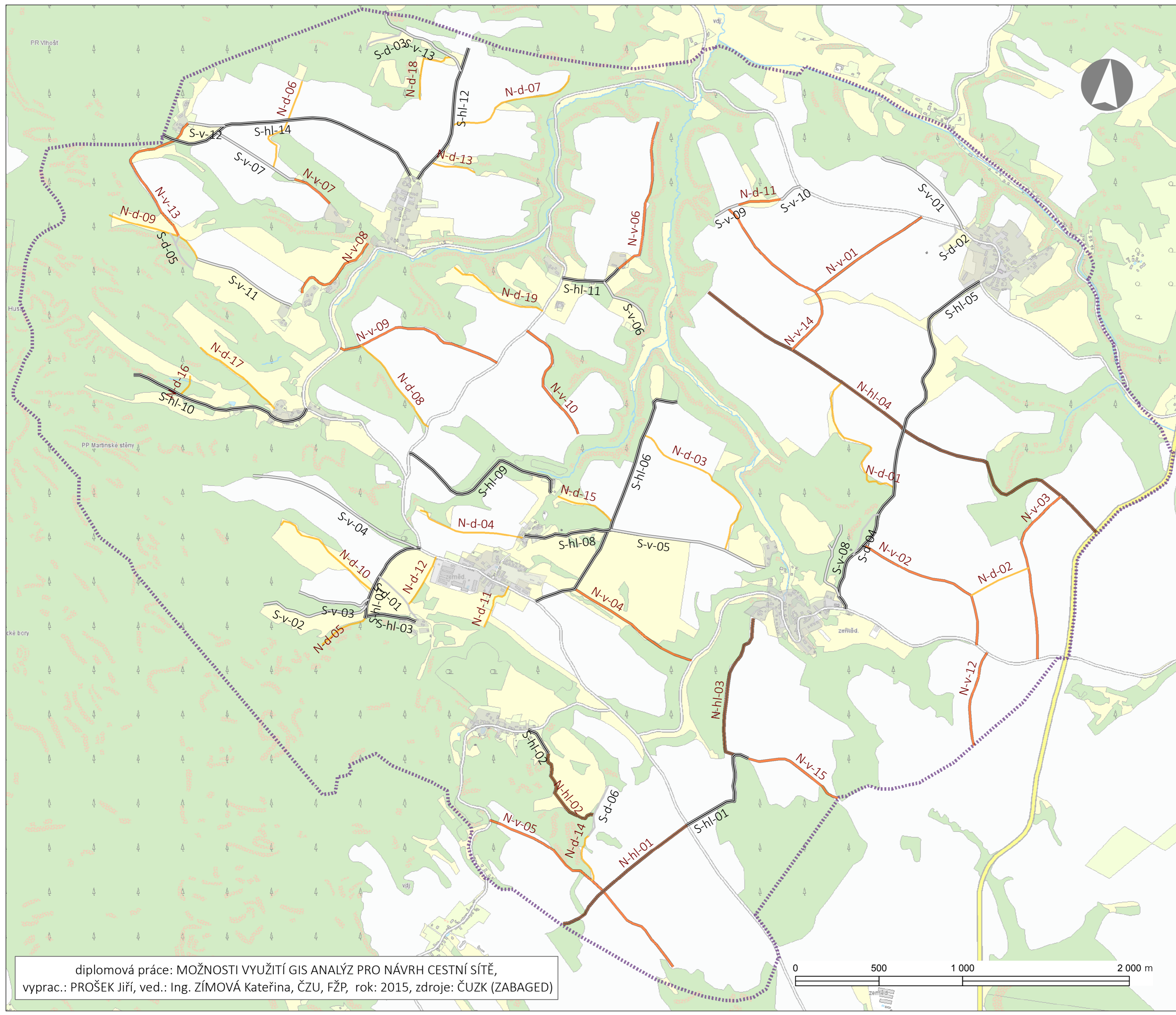
 převažující pozitivní vliv návrhového stavu
 převažující pozitivní vliv historického stavu



1:25 000 (formát A3) MAP. PŘÍLOHA č. 11



VYHODNOCENÍ PROSTUPNOSTI - Dubské Švýcarsko, Vohořsko

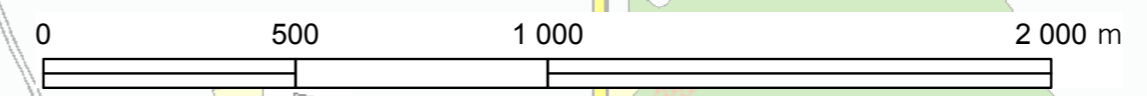


KÓD CESTY

X	-	X	-	00
stav		typ / kategorie		číslo cesty
N- návrh		hl – hlavní		
S- současný stav		v – vedlejší		
		d -doplňková		

- polní cesty**
- současný stav
 - hlavní
 - vedlejší
 - doplňková
 - nové návrhy
 - hlavní
 - vedlejší
 - doplňková
- Skalní útvary
 Lesní půda s křovinatým porostem
 Lesní půda se stromy
 Trvalý travní porost
 Ovocný sad, zahrada
 Orná půda a ostatní dále nespecifikované plochy
 Vodní plocha
 Vodní tok povrchový
 Silnice 3. třídy
 Silnice 2. třídy
 Silnice 1. třídy
 hranice řešeného území

diplová práce: MOŽNOSTI VYUŽITÍ GIS ANALÝZ PRO NÁVRH CESTNÍ SÍTĚ,
 vyprac.: PROŠEK Jiří, ved.: Ing. ZÍMOVÁ Kateřina, ČZU, FŽP, rok: 2015, zdroje: ČUZK (ZABAGED)



1:15 000 MAP. PŘÍLOHA č. 12
 (formát A2)