

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

**Katedra
zahradní
a krajinné
architektury**

**LETECKÝ PRŮZKUM A JEHO MOŽNOSTI
UPLATNĚNÍ JAKO PODKLADU PRO
KRAJINNÉ PLÁNOVÁNÍ**

doktorská disertační práce

Doktorand: Ing. Martina Havlová

Školitel: doc. Ing. arch. Jan Vaněk, CSc.

Konzultant: RNDr. Oldřich Vacek, CSc.

Praha 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou disertační práci **LETECKÝ PRŮZKUM A JEHO MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ JAKO PODKLADU PRO KRAJINNÉ PLÁNOVÁNÍ** jsem vypracovala samostatně pod vedením školitele disertační práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené disertační práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. srpna 2019

Ing. Martina Havlová

Autorka práce

Obsah

1	ÚVOD	5
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY	6
2.1	KRAJINA	6
2.1.1	<i>Základní pojmy</i>	6
2.1.2	<i>Krajinná struktura</i>	8
2.1.3	<i>Paměť krajiny</i>	9
2.1.4	<i>Vymezení a velikost krajin</i>	10
2.1.5	<i>Faktory spoluutvářející krajinu</i>	11
2.1.6	<i>Ochrana krajiny</i>	12
2.2	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY - KRAJINNÉ PLÁNOVÁNÍ	15
2.2.1	<i>Krajinné plánování - termín</i>	15
2.2.2	<i>Platná legislativa</i>	16
2.2.2.1	Legislativní rámec	16
2.2.2.2	Dílčí zákony	17
2.2.3	<i>Krajinné plánování</i>	18
	Přehled základních forem plánování v krajině, do kterých je možné krajinné plánování (pokud ho budeme označovat za samostatnou formu plánování) implementovat (Sklenička, 2003) :	18
2.2.4	<i>Územně plánovací nástroje</i>	19
2.3	LETECKÉ SNÍMKOVÁNÍ	25
2.3.1	<i>Základní pojmy</i>	25
2.3.1	<i>Historie leteckého snímkování na území České republiky</i>	29
2.3.1	<i>Letecké snímkování jako podklad pro krajinné plánování</i>	29
2.3.1.1	Vlastnosti leteckého průzkumu	32
2.3.2	<i>Letecký průzkum v jiných odvětvích</i>	33
2.3.2.1	Vojenské snímkování	33
2.3.2.2	Letecká archeologie	34
2.3.2.3	Lesnictví	36
2.3.2.4	Zemědělství	39
2.3.2.5	Pedologie	40
2.3.2.6	Vodohospodářství a hydrologie	41
2.3.2.7	Komerční snímkování - internetové portály s leteckými a družicovými snímky	42
3	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZA DISERTAČNÍ PRÁCE	43
4	METODIKA DISERTAČNÍ PRÁCE	44
5	VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE: VLASTNÍ LETECKÝ PRŮZKUM - PŘÍPADOVÉ STUDIE	
A	INTERPRETACE	47
5.1	LYSÁ NAD LABEM – IDENTIFIKACE POLOHY ZANIKLÝCH OBJEKTŮ BAROKNÍ KRAJINY	47
5.1.1	<i>Rešerše</i>	47
5.1.2	<i>Aplikace leteckého průzkumu</i>	50
5.1.3	<i>Výsledky případové studie v Lysé nad Labem</i>	58
5.1.1	<i>Diskuse nad výsledky případové studie v Lysé nad Labem</i>	63
5.1.1	<i>Závěr případové studie v Lysé nad Labem</i>	64
5.2	SOUTICE – ÚZEMÍ S ROZSÁHLÝMI STAVEBNÍMI ZÁSAHY	65
5.2.1	<i>Rešerše</i>	65
5.2.2	<i>Aplikace leteckého průzkumu</i>	67
5.2.3	<i>Výsledky případové studie v Souticích</i>	71
5.2.4	<i>Diskuse nad výsledky případové studie v Souticích</i>	76
5.2.5	<i>Závěr případové studie v Souticích</i>	77
5.3	VÝŠKOVICE (CHODOVÁ PLANÁ) A OKOLÍ - VELKOPLOŠNÉ ÚZEMÍ ZMĚNĚNÉ VÁLKOU A POVÁLEČNÝMI UDÁLOSTMI	77
5.3.1	<i>Rešerše</i>	78
5.3.2	<i>Aplikace leteckého průzkumu</i>	79
5.3.3	<i>Výsledky případové studie ve Výškovicích</i>	81
5.3.4	<i>Diskuse nad výsledky případové studie ve Výškovicích</i>	84
5.3.5	<i>Závěr případové studie ve Výškovicích</i>	85

5.4	VESTEC U PRAHY - ÚZEMÍ S VÝRAZNÝM URBANISTICKÝM VÝVOJEM	86
5.4.1	<i>Rešerše</i>	86
5.4.2	<i>Aplikace leteckého průzkumu</i>	87
5.4.3	<i>Výsledky případové studie ve Vestci u Prahy</i>	90
5.4.4	<i>Diskuse nad výsledky případové studie ve Vestci u Prahy</i>	94
5.4.1	<i>Závěr případové studie ve Vestci u Prahy</i>	94
6	VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE: NÁVRH METODIKY LETECKÉHO PRŮZKUMU JAKO PODKLADU PRO KRAJINNÉ PLÁNOVÁNÍ.....	95
6.1	APLIKACE LETECKÉHO SNÍMKOVÁNÍ PRO KONKRÉTNÍ ÚZEMÍ	95
6.1.1	<i>Průzkum stávajících dostupných dat leteckého snímkování</i>	97
6.1.1.1	Ortofoto snímky	97
6.1.1.2	Vojenské historické snímky	97
6.1.1.3	Data laserového scanování krajiny (LIDAR)	98
6.2	VÝBĚR LETOUNU	99
6.3	ZACHYCENÍ FOTOGRAFICKÉ INFORMACE - FOTOAPARÁTY	101
6.4	SNÍMKOVÁNÍ - ŠIKMÉ LETECKÉ SNÍMKY	102
6.5	TERMÍN PRŮZKUMU A SNÍMKOVÁNÍ.....	105
6.6	ZPRACOVÁNÍ SNÍMKŮ	116
6.6.1	<i>Předzpracování snímků</i>	116
6.6.2	<i>Zpracování snímků - vizuální interpretace</i>	119
6.6.2.1	Interpretace.....	119
6.6.2.2	Sledované struktury a jejich příznaky.....	120
6.6.2.3	Časté chyby při determinaci struktur	144
6.6.2.4	Využití dat z leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování, archivace dat.....	150
7	DISKUSE	151
8	ZÁVĚR	156
9	SEZNAM LITERATURY	157

1 Úvod

Václav Cílek (2013) říká, že: Slovo krajina je jako slovo čas. Všichni víme co to je, ale můžeme to jen velice špatně definovat. Sám pak krajinu definuje: *Krajina je to, proč lezeme na rozhlednu*. Vzestup umístování rozhleden do krajiny zaznamenáváme na konci 19. stolení, období průmyslové revoluce, kdy krajina jako taková velice utrpěla. Obdobný rozmach zažívá stavba rozhleden nyní. Tyto etapy obluby vyhlídkových věží, se totiž v historii objevují v době, kdy člověk ztrácí kontakt s krajinou a snaží se ho získat zpět. Tento citát tak poměrně jasně vysvětluje současný stav naší krajiny.

Nyní prožíváme období, kdy se člověk vrací zpět do krajiny, vyhledává s ní kontakt, opět v ní spatřuje hodnoty a nevidí jí jen jako produkční nástroj. To samozřejmě souvisí s civilizačním tlakem a dnešní uspěchanou dobou, kdy v krajině a přírodě hledáme oddych a návrat ke kořenům a domovu. Krajina je místo, kde žili a pracovali naši předci a místo, v kterém i my žijeme své životy.

Žijeme v období globalismu, odtrhávání se od kořenů a tradic, což vede k celospolečenským problémům. Právě i jednou z příčin těchto problémů může být ztráta identity, vazby a odpovědnosti k vlastním kořenům, tedy k zemi, kraji, krajině. Člověk ztrácí pocit sounáležitosti s přírodou a krajinou a žije v neustálém stresu a vypětí. Občas pocit stresu a nekomfortu vyvolávají právě změny v krajinách, které jsme znali, měli je za svůj domov, viděli jsme je ve svých představách a najednou zjistíme, že vše je jinak a tahle krajina už je jen vzpomínkou. To přináší duševní neklid a disharmonii.

Je jasné, že neustálý vývoj nelze zastavit, ale je třeba chránit tradice a určité prvky, které se v krajině objevují a tvoří její specifické charakteristiky a liší jednu krajinu od druhé a v nás vyvolávají pocit známosti a líbivosti. Neboť to je náš domov.

Proces, který může tyto změny zaštitit, usměrňovat, předpovídat a navrhovat se nazývá **krajinné plánování**. To se mimo jiné snaží definovat mizející hodnoty, navracet je do krajiny a chránit je. Krajinné plánování je multidisciplinární obor, který se samozřejmě zabývá mnohými aspekty v krajině, ale udržení její identity a zachování krajiny pro další generace by mělo být jeho prvotním úkolem. Jelikož ...

„Nedědíme Zemi po našich předcích, nýbrž si ji vypůjčujeme od našich dětí.“

Antoine de Saint-Exupéry

2 Literární přehled současného stavu problematiky

2.1 Krajina

2.1.1 Základní pojmy

Krajina

Dle zákona č. 114/1992. Sb. je *Krajina* = část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená systémem funkčně propojených ekosystémů s civilizačními prvky. Zde je ekosystém chápán jako: „funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase“.

Evropská úmluva o krajině, říká, že „krajina“ znamená část území, tak jak je vnímána obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů“.

Vývoj krajiny je nejstálější proces v dějinách lidstva a dá se říci, že krajina je člověkem pozměněná tvář přírody (Hájek a Bukačová, 2006). Slovo krajina je původně starogermánského původu a v době raného středověku tento termín označoval pozemek obhospodařovaný jedním rolníkem (Gojda, 2000).

„Jinak vnímá krajinu architekt, jinak přírodovědec či historik, ekonom a zemědělec, umělec nebo politik. Jiným způsobem se podle Dorothy Sayersové dívá na krajinu dělostřelec. „Ten ji nevnímá plnou kouzelné krásy, plnou mohutných linií a rozkošných barev. Vidí v ní tolik cílů, tolik a tolik stanovišť pro děla. A i když je po válce, stále to pro něj není ta krajina, je to vojenská mapa.“ (Sklenička, 2003).

Krajina je tedy interdisciplinárním prostorem a její obsahovou náplň může každý obor vnímat jinak. Krajinná ekologie v podání Formana a Gordona (1993) ji chápe jako heterogenní část zemského povrchu, skládající se s navzájem se ovlivňujícími soubory ekosystémů, které se v dané části povrchu opakují v podobných formách.

Sklenička (2003) dělí krajinu podle ovlivnění člověkem:

- Krajina přírodní a přirozená

Přísně vzato v naší krajině již neexistuje ekosystém, který by nebyl člověkem ovlivněn (kvalita ovzduší je ovlivněna vždy).

Přírodní krajinou se rozumí útvar, který se vytváří působením přírodních, abiotických a biotických, krajnotvorných procesů bez ovlivnění antropogenními vlivy nebo jen s jejich minimálním působením.

Přirozená krajina je charakteristická přirozenou vegetací avšak s antropogenním vlivem.

- Krajina kulturní

Její charakter je kromě přírodních faktorů determinován i prvky socioekonomickými. Nejvýznamnější vliv na přeměnu této krajiny mělo zemědělství a lesnictví (Wylie, 2007 a Benson and Roe, 2000).

Kulturní krajina

Slovo kulturní vychází z latinského *colere*, tedy práce. Slova formovat nebo pracovat všeobecně popisují procesy, změny anebo vývoj určitého fenoménu, kterým je zde právě krajina (Salašová, 2000). Kulturní krajina je pak pojem, který není výslovně obsažen v žádném z našich zákonů, ale dá se říci, že není pouze 'přírodou', ale historicky vzniklým výtvozem mnoha generací lidí, kteří v krajině žili před námi. Nachází se na hraně mezi světem přírody a světem, který je lidským dílem obyvatel (Hájek a Bukačová, 2006).

Evropská úmluva o krajině říká, že krajina přispívá k utváření lokální kultury a že je základní složkou evropského přírodního a kulturního dědictví. Krajina je zdrojem lokální identity, které posléze utvářejí evropskou identitu. Krajinu je bezesporu nutné chránit.

Ochranou krajiny se dle Evropské úmluvy o krajině rozumí *činnosti pro uchování a udržení významných či charakteristických krajinných aspektů, jejichž hodnota pro krajinné dědictví vyplývá z jejich přirozeného utváření anebo z lidských zásahů*. Péči o krajinu se rozumí *činnosti, které směřují v perspektivě trvale udržitelného rozvoje k uchování krajiny a dobrém stavu řízením a harmonizací změn, vyvolaných sociálním, ekonomickým a environmentálním vývojem*. Jedním z hlavních cílů úmluvy je definování krajin jednotlivých zemí a zapojení veřejnosti a místních úřadů do daného řešení (Rada Evropy, 2000).

Cílová charakteristika krajiny

Dle Evropské úmluvy o krajině znamená cílová charakteristika krajiny přání a požadavky obyvatel týkající se charakteristických rysů krajiny, v níž žijí, formulované pro danou krajinu kompetentními veřejnými orgány (Rada Evropy, 2000).

2.1.2 Krajinná struktura

Pod strukturou krajiny rozumíme časoprostorové rozložení komponentů krajiny a vztahy mezi nimi. Změny, kterými krajina prochází, se odrážejí na utváření její struktury (Salašová, 2000).

Dle intenzity přírodních a lidských vlivů rozlišujeme tři krajinné struktury:

- **Primární** - dominují přírodní vlivy bez vlivu člověka
(horninové podloží, reliéf, klima, vodstvo, půda, přirozená a potenciální vegetace, fauna)
- **Sekundární** - v současné krajině nejčastější systém vytvářený lidskou činností
(současný land cover - člověkem ovlivněné a vytvořené geografické prvky, současný land use - člověkem využívané geografické prvky)
- **Terciární** - vyjadřuje lidské představy o vnímaném prostředí (duševní život, estetika, rekreace)

Sklenička (2003) dále dělí krajinné struktury na:

- **Permanentní** - což jsou skladebné části krajiny neměnné mnohdy po celá staletí a jsou tedy logicky základem sítě ÚSES.
- **Nestálé** - což jsou skladebné části krajiny nezvládající disturbance.

Jednotlivé krajinné struktury jsou navzájem propojené energomateriálními toky, které je integrují do jednotného funkčního systému. Tato integrace představuje reálný obraz krajiny. Jedině v tomto propojení představuje krajina svoje vlastnosti využívané nejen člověkem. Nelze od sebe oddělit jednotlivé struktury, neboť pak krajina není krajinou (Miklós a Izakovičová, 1997). Charakter a hodnota krajiny spočívá tedy především v typických vlastnostech primární, sekundární a terciární krajinné struktury a jejich jedinečných kombinacích. Každá jedinečná kombinace má svoje typické znaky a může vznikat spontánně (například jako důsledek hospodářské činnosti člověka) nebo záměrně (komponované

krajiny). Změny struktur mohou být zákonité i nahodilé, sporadické anebo často se opakující (Salašová, 2000).

Krajinou strukturu přirovnává Sádlo (1998) k tekuté mozaice, kde krajina manipuluje svými složkami a ty fungují jako její pohyblivé stavební kameny. Krajina je tedy chápána jako v čase pulzující systém, který si zachovává svou logiku v rozmístění strukturálních prvků. Tento děj je Sádlem označován jako krajinná kybernetika.

2.1.3 Paměť krajiny

Paměti krajiny jsou myšleny dochované krajinné struktury poukazující na minulost a historický vývoj lokality. Prvky, jež jsou svědectvím dob dávno minulých, práce předešlých generací a pomáhají pochopit historické kontexty. Paměť krajiny souvisí s regionálním dědictvím a identitou krajiny (Wylie, 2007). Cílek (2007) v rámci celkové paměti krajiny považuje za důležitou jak přírodní paměť, tak kulturní. Kulturní paměť je dána využíváním krajiny člověkem, tradicí míst pro zakládání sídel, kontinuitou v land use (stálé pozice lesa a bezlesí, udržování cest krajinou a trvání posvátnosti/důležitosti určitých míst).

Paměť krajiny je tedy kontinuitou užívání krajiny, v této souvislosti Löw (2001) varuje před globalizací, vedoucí k odcizování našich psychologických vjemů a jejich postupné ztrátě až k bloudění lidí bez krajiny krajinou bez lidí.

Z těchto důvodů apeluje Hájek (2000) na ochranu kulturní krajiny a její paměť, neboť krajina je médiem skrz, které k nám promlouvá tradice, nutí nás ujasňovat si náš základ. Hájek (2000) se obává odcizení od našich kořenů, neschopnosti jim porozumět. Rozpad kulturní krajiny by znamenal ztrátu kultury vůbec.

Hájkovy (2000) obavy potvrzuje i Dejmal (2001), který uvádí, že krajina byla vždy vnímána jako životní prostor národu, za který jeho příslušníci nastaví i život. Tomuto životnímu prostoru je prokazována stejná úcta, jako předkům, což je zakotveno v pojmech „Otčina“, „Matička země“, „Rodná země“. Označení „Vlast“ ukazuje na osvojení prostoru komunitou, který je prostor vlastněn a je jí vlastní. Oba dva způsoby vztahování se k prostoru a užívání tradičních oslovení jsou v průběhu 20. století opouštěny, zejména obyvateli měst, což vede k odtrhávání se od tradic a přístupu ke globalismu.

Na podobný fakt upozorňuje i Salašová (2000), která uvádí, že negativní pocity v lidech může vyvolávat příliš mnoho změn v prostředí a neschopnost lidí se těmto změnám dosti rychle přizpůsobit. Člověk určitý rozsah změn v krajině vnímá bez větších problémů. Pokud ale jejich rozsah nepřekročí určitou hranici únosnosti, nebo pokud nedojde ke změně

nebo ztrátě významného identifikačního znaku krajiny a tedy ke zhoršení orientace v krajině, pak začíná být člověk v pocitovém nekomfortu a stresovaný, často aniž by si tento stav a jeho příčinu sám uvědomoval.

Lidové krajinářství

Lidové krajinářství je souhrn činností utvářejících venkovskou krajinu jejími obyvateli v určitých geografických, hospodářských a sociálně kulturních podmínkách, odpovídajícím daným potřebám a tradicím. Zahrnuje především formování trvalé vegetace, organizaci a využití zemědělské půdy a umístování staveb. Forma lidového krajinářství je úzce specifická pro jednotlivé lokality a v různé míře se zachovala až do dnes. Pojem lidové krajinářství by neměl být chápán jako zaniklý, ale měl by být zdrojem soudobých forem, které danou lokalitu činí identickou. Může se jednat o zvyklost v určitém prostorovém i sortimentním pojetí zeleně v minulosti (Mareček, 2005).

2.1.4 Vymezení a velikost krajiny

Anglické výkladové slovníky obvykle definují krajinu jako určitou část území nebo scénérii, kterou oko přehlédne najednou. V tomto pojetí je krajina čistě subjektivním prvkem se subjektivním rozsahem (Wylie, 2007). S tím se v podstatě ztotožňuje i Cílková (2007) definice, která říká, že krajina je trojrozměrný celek, který je obvykle vymezen lidským rozměrem a chápáním – tedy kam až oko dohlédne.

Kromě těchto subjektivních definic můžeme čerpat z řady jiných metodik pro vymezení krajiny, ač z geosystémové teorie vyplývá, že krajina kontinuální v prostoru a čase nemá hranice. Velice funkční je tvrzení, že hranicí krajiny je vždy prostor, v kterém se nachází jeden, ale častěji celý soubor rozlišovacích znaků krajinné struktury. Soubor těchto znaků definuje typ krajiny. Rozlišování typů krajiny potom závisí na zvoleném rozlišovacím kritériu, respektive na výběru určujících znaků krajiny, reprezentující určitý typ krajiny. Z tohoto hlediska lze vždy určit hranici krajiny, i když vždy nejsou zcela ostré a jednoznačné. Mezi různými typy krajiny může existovat celá řada přechodů, hranice tedy často mají difuzní charakter (Salašová, 2000).

Vymezení krajiny je možné dvěma způsoby:

- **Vizuálně** - hranice je dána vizuálními horizonty a bariérami. Určení hranice je subjektivní, neboť je dáno pohybem a stanoviskem pozorovatele.
- **Typologicky** - hranice je dána objektivně rozhraním mezi diferenčními znaky krajinné struktury.

Za předpokladu geosystémové teorie je tedy každá hranice krajin účelová vztažená k určitému účelu (Salašová, 2000).

Velikost krajin, tedy i jejích hranic se odvíjí od její hierarchické úrovně.

V souladu s geografickým chápáním krajin se nám nabízí tyto rozměry krajin:

- **topická** (nejmenší)
- **chorická**
- **regionální**
- **kontinentální** (resp. subkontinentální)
- **planetární** (největší)

Běžné rozměry krajin na lokální až národní úrovni se pohybují nejčastěji v rozmezí chorické a regionální krajiny (Mičian, 1986; Kolečka, 2013).

2.1.5 Faktory spoluutvářející krajinu

Fyzikální a biologické faktory:

- geologické poměry
- reliéf
- hydrologické poměry
- půdní poměry
- organismy

Antropogenní faktory:

- land use
- osídlení a výstavba
- historický vývoj

Estetické faktory:

Vizuální např.:

- měřítko
- proporce
- pohledová expozice
- barevnost
- kontrast

- harmonie

Ostatní např.:

- zvukové vjemy
- pachové vjemy
- chuťové vjemy
- hmatové vjemy

Asociace:

Historické např.:

- významné události
- historické osídlení

Kulturní např.:

- významné osobnosti
- umění (literatura, výtvarné umění, hudba) (Sklenička, 2003; Kolečka, 2013).

Z výše uvedeného vyplývá, že krajinné plánování, je multidisciplinární obor.

Pokud má být krajinný plán plnohodnotným podkladem pro krajinné plánování, musí být bezesporu zpracován týmem odborníků z celé řady profesí, které se této krajině týkají (Sklenička, 2003; Selman, 2006; Haaren et al., 2008; Kozová et al., 2010; Kolečka, 2013; Siemensen et al., 2018).

2.1.6 Ochrana krajiny

Příroda a krajina jsou součástí národního bohatství a na jejich stavu přímo i nepřímo závisí ekonomická, a v mnoha ohledech i kulturní úroveň. Proto je nutné ochranu přírody a krajiny považovat za veřejný zájem. Cílem je udržovat, chránit i vytvářet esteticky vyváženou, ekologicky stabilní a trvale produkční kulturní krajinu a současně udržovat v přírodním stavu lokality, které doposud nebyly výrazněji narušeny lidskou činností (Selman, 2006).

Závazným vyjádřením koncepce státní ochrany jsou zákonné předpisy - zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Sklenička, 2003). Doplnující zákony jsou uvedeny v kapitole Současná legislativa.

Sklenička (2003) dělí ochranu krajiny do tří základních pilířů:

Druhová ochrana - Je zaměřená na ochranu jednotlivých druhů organismů, koncipovaná ve dvou rovinách, jako:

- Obecná druhová ochrana - ochrana všech druhů rostlin a živočichů
 - Ochrana zvláště chráněných druhů - ochrana ohrožených a vzácných druhů
- Do obou typů ochran náleží i ochrana jejich stanovišť.

Územní ochrana - Soustřeďuje se na ochranu prostorových (plošných) přírodních a krajinných jednotek. Stejně jako ochrana druhová rozeznává dvě úrovně ochrany:

- Obecná územní ochrana - řeší ochranu přírody a krajiny celoplošně, ale mimo ZCHÚ. V rámci této oblasti krajiny platná legislativa vymezuje dva samostatné instituty obecné ochrany, které neplatí plošně
 - *ÚSES* - viz kapitola Krajinné plánování - ÚSES
 - *VKP* - *v ý z n a m n ý k r a j i n n ý p r v e k* - ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. Ze zákona jsou VKP lesy, rašeliniště, vodní toky a plochy a údolní nivy. Mimo to jsou jimi i jiné plochy, které orgán ochrany přírody a krajiny jako VKP zaregistruje, zejména pak: mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, naleziště nerostů, skalní výchozy, atd.
- *Krajinný ráz a Přírodní park* - viz kapitola Krajinné plánování - Krajinný ráz
- *Přechodně chráněná plocha* - je území s dočasným nebo nepředvídaným výskytem významných rostlin, živočichů, nerostů nebo paleontologických nálezů.
- Zvláště chráněná území (ZCHÚ) - jsou území přírodovědecky nebo esteticky velmi významná nebo jedinečná.

VELKOPLOŠNÁ ZCHÚ

 - *NP* - *n á r o d n í p a r k y* - Rozsáhlá území, jedinečná v národním či mezinárodním měřítku, jejichž značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo ovlivněné ekosystémy.
 - *CHKO* - *ch r á n ě n é k r a j i n n é o b l a s t i* - Rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, popřípadě s dochovanými památkami historického osídlení.
- *Biosférická rezervace* - je velkoplošné území vyhlášené v rámci mezinárodního programu UNESCO Člověk a biosféra. V České republice jsou to Bílé Karpaty, Krkonoše, Křivoklátsko, Šumava, Třeboňsko, Dolní Morava.
- *Natura 2000* - soustava představující mozaiku chráněných území evropského významu.

MALOPLOŠNÁ ZCHÚ

- *NPR - národní přírodní rezervace* - Menší území mimořádných přírodních hodnot, kde jsou na přirozený reliéf s typickou geologickou stavbou vázány ekosystémy významné a jedinečné v národním či mezinárodním měřítku.
 - *PR - přírodní rezervace* - Menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystémů typických a významných pro příslušnou geografickou oblast.
 - *NPP - národní přírodní památka* - Přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště nerostů nebo vzácných či ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s národním nebo mezinárodním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk.
 - *PP - přírodní památka* - Přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště vzácných nerostů nebo ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s regionálním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk
- *Památný strom* - mimořádně významné stromy, jejich skupiny a stromořadí lze vyhlásit rozhodnutím orgánu ochrany přírody za památné stromy (Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny; Sklenička, 2003).

Ochrana památek - Ochranou památek se myslí zejména zabránění jejich přímé likvidaci, zchátrání, znehodnocení nevhodnými úpravami, ale též aktivní obnova kulturních památek.

Kulturní památkou se rozumí movitá nebo nemovitá věc, případně jejich soubory, která je za kulturní památku prohlášena.

Archeologickým nálezem se rozumí věc či soubor věcí, které jsou dokladem či pozůstatkem života člověka a jeho činnosti.

- Národní kulturní památky - památky, které tvoří nejvýznamnější součást kulturního bohatství národa
- Památkové rezervace - jsou území, jejichž charakter a prostředí určuje soubor nemovitých kulturních památek, popř. archeologických nálezů.
 - *Památková rezervace městská*
 - *Památková rezervace vesnická*
 - *Památková rezervace archeologická*

- Památkové zóny - jsou území sídelních útvarů nebo jejich částí s menším podílem kulturních památek, historické prostředí nebo část krajinného celku, které vykazují významné kulturní hodnoty.
 - *Památková zóna městská*
 - *Památková zóna vesnická*
 - *Památková zóna krajinná* - (oblasti kultivované krajiny s charakteristickou sídelní strukturou, krajinné kompozice a systémy vázané na architektonické soubory, hospodářské a feudální celky v zemědělské krajině, kulturně - historicky významná území) (Zákon č. 20/1987 SB., o státní památkové péči; Sklenička, 2003).

Ochrana krajiny je v rámci naší legislativy chápána buď velice obecně ze zákona č. 114/1992 Sb. anebo naopak v detailu, kdy se zaměřuje na speciálně vyčleněná území, lokality nebo objekty. **Krajinné plánování** je jedním z „nástrojů ochrany“ i běžných krajin kulturních, krajin každodenního života.

2.2 Současný stav řešení problematiky - krajinné plánování

Pro současnou péči o krajinu je nutné vycházet z myšlenky, že současná krajina je velice pozměněná činností člověka, obzvláště radikálními zásahy souvisejícími se socialistickou intenzifikací zemědělství (Sklenička, 2003).

2.2.1 Krajinné plánování - termín

Termín krajinné plánování není explicitně definován v současných českých právních předpisech (Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, 2019). Plánování jako takové v souvislosti s ochranou a tvorbou krajiny popisuje Vaníček (1973) jako vědecky promyšlené a praktickými zkušenostmi ověřené racionální usměrňování vší lidské činnosti při respektování zásad proporcionálního rozvoje přírodních a antropogenních faktorů působících vzájemně v čase i prostoru.

Hlavním cílem krajinného plánování je zabezpečení harmonického rozvoje krajiny a optimalizace vztahu mezi člověkem a přírodou v daném prostoru, jako i ochrana identity krajiny a člověka v ní (Salašová, 2003).

Krajinné plánování je obor multidisciplinární zahrnující řady vědních disciplín jako je geologie, geomorfologie, geografie, pedologie, hydrologie, klimatologie, ekologie, historie a řady dalších, které se týkají přírodních věd. Dále jsou ale nezbytné obory územního plánování, urbanismu, demografie, sociologie, hospodářské politiky, legislativy a informatiky. Velice důležité jsou pak vstupy z lesnictví a zemědělství, jelikož tato odvětví fyzicky tvoří podstatnou část krajiny (Sklenička, 2003; Selman, 2006; Haaren et al., 2008; Kozová a kol., 2010; Kolečka, 2013; Siemenssen et al., 2018).

Sklenička (2003) vnímá krajinné plánování jako zcela racionální činnost, která formou dokumentace reguluje činnost člověka v krajině.

2.2.2 Platná legislativa

2.2.2.1 Legislativní rámec

Mezinárodní dokumenty vztahující se ke krajinnému plánování:

Obnova strategie udržitelného rozvoje Evropské unie

Řídící principy trvale udržitelného rozvoje evropského kontinentu

Lublaňská deklarace o územní dimenzi udržitelného rozvoje

Evropské perspektivy územního rozvoje

Řídící principy trvale udržitelného územního rozvoje evropského kontinentu

Lisabonská strategie

Evropská úmluva o krajině

Evropská charta regionálního/prostorového plánování

Územní agenda Evropské unie

Mezinárodní úmluvy (Úmluva o biologické rozmanitosti, Úmluva o stěhovavých živočiších, Úmluva o ochraně světového a přírodního kulturního dědictví, Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně závislostech životního prostředí, Úmluva o ochraně archeologického dědictví, Úmluva o mokřadech mající mezinárodní význam, Úmluva o ochraně evropsky planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů)

Usnesení Rady Evropské unie o architektonické kvalitě v městském a venkovském prostředí (2001/C 73/04)

Národní dokumenty vztahující se ke krajinnému plánování:

Státní politika životního prostředí ČR pro období 2012-2020

Strategie udržitelného rozvoje ČR

Národní strategie ochrany biologické rozmanitosti

Strategie regionálního rozvoje ČR

Program rozvoje venkova ČR

Plán hlavních povodí České republiky

Agenda 21 (implementace udržitelného rozvoje na úrovni států) (Ministerstvo životního prostředí, 2019)

Politika architektury a stavební kultury České republiky

2.2.2.2 Dílčí zákony

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon ČNR č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí

Zákon č. 289/95 Sb., o lesích

Zákon č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku

Zákon č. 184/2016 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu

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

Zákon č. 503/2012 Sb., o Pozemkovém fondu České republiky

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

Zákon č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči

Zákon č. 370/2016 Sb. o pozemních komunikacích

Zákon č. 211/2011 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech (Ministerstvo životního prostředí, 2019)

2.2.3 Krajinné plánování

Současná platná legislativa nevyčleňuje samostatně krajinné plánování a to je včleněno do různých forem plánování, které dnes v krajině probíhá.

Přehled základních forem plánování v krajině, do kterých je možné krajinné plánování (pokud ho budeme označovat za samostatnou formu plánování) implementovat

(Sklenička, 2003) :

Formy krajinného plánování	Územní platnost	Hlavní cíle
OBLIGATORNÍ A PODMÍNĚNÉ OBLIGATORNÍ FORMY KRAJINNÉHO PLÁNOVÁNÍ		
územní plánování	celoplošná	komplexní řešení využití území, stanovení zásad jeho organizace a časová koordinace zahrnutých aktivit
pozemková úprava	mimo zastavěná území a lesy	uspořádání majetko-právních vztahů k pozemkům, ochrana ZPF, ochrana přírody a krajiny.
hospodářská úprava lesů	lesní půda	prezentace současného stavu lesních porostů, určení cílů, úkolů a technik hospodaření v lesích
ÚSES	celoplošná	podpora ekologické stability krajiny, jejího polyfunkčního využití, ochrana a podpora zdrojů genofondu.
plán péče o zvláště chráněná území	ZCHÚ	stanovit zásady a opatření pro ochranu rostlin a živočichů, péči o les, půdu, vzhled krajiny, ekologické limity osídlení, dopravy, turistiky a hospodaření v rámci zvláště chráněných území
rekultivace	dotčená území	úprava dotčených ploch pro plnění dalších (původních) krajinných funkcí
FAKULTATIVNÍ FORMY KRAJINNÉHO PLÁNOVÁNÍ (nejvýznamnější příklady)		
revitalizace	tok (niva, povodí)	všestranný rozvoj (rehabilitace a revitalizace) venkovského prostoru a osídlení v souladu s principy ochrany přírody a krajiny
zakládání a obnova biotopů na zemědělské půdě	lokálně	návrat rozptýlené zeleně do krajiny, podpora ekologické stability krajiny, zakládání biotopů pro klíčové druhy, zvýšení estetických kvalit krajiny atd., vesměs spojeno s krajinotvornými programy
sadovnické a krajinářské úpravy	lokálně	převážně vegetační (příp. terénní) úpravy území s důrazem na estetické hledisko
hospodářský plán zemědělského podniku	farma, statek (zemědělské družstvo)	stanovení zásad hospodaření s ohledem na racionální využití přírodních zdrojů
program obnovy venkova	obec	všestranný rozvoj (rehabilitace a revitalizace) venkovského prostoru a osídlení v souladu s principy ochrany přírody a krajiny

2.2.4 Územně plánovací nástroje

dle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu jsou územně plánovací nástroje v současné době základními nástroji krajinného plánování. Územní plánování vytváří předpoklady k zabezpečení trvalého souladu všech přírodních a kulturních hodnot území.

Územně plánovací podklady

Územně analytické podklady (zajišťují a vyhodnocují stav a vývoj území) a územní studie (ověřuje možnosti a podmínky změn v území).

Politika územního rozvoje

Koordinuje územní plánování v republikových, přeshraničních i mezinárodních souvislostech.

Územně plánovací dokumentace

- Zásady územního rozvoje

Plánování na krajské úrovni (Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu)

- Územní plán

Je vymezen zákonem č. 183/2006 Sb., podle nějž územní plán obsahuje Výkres koncepce uspořádání krajiny. Ten řeší funkční a prostorové uspořádání krajiny. Úpravy často nemají komplexní charakter a zaměřují se na krátkodobé záměry (Tunka, 2007). Územně plánovací dokumentace posuzuje i vliv navržených úprav na vyvážený vztah podmínek v území, životní prostředí a udržitelný rozvoj území.

Územní plán obce stanovuje základní koncepci rozvoje území obce, ochranu hodnot v území, jeho plošné a prostorové uspořádání, uspořádání krajiny a koncepci veřejné infrastruktury. Náležitosti obsahu územního plánu udává vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti; a vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.

Územní plán je tedy plánovací podklad, který primárně zabezpečuje vzájemný soulad lidských činností v krajině a chybí zde stěžejní řešení témat člověk v krajině, retence vody, kulturně historické dědictví, přírodní hodnoty (mimo chráněné), eroze a energetické zdroje

(Jančura, 2006). Územní plány ve své obvyklé podobě neplní funkci nezbytného podkladu pro kvalitní projekt komplexních pozemkových úprav (Kyselka, 2003).

- Regulační plán

Stanovuje podrobné podmínky pro využití pozemků, pro umístění a prostorové uspořádání staveb, pro ochranu hodnot a charakteristik území a pro vytvoření příznivého životního prostředí. Regulační plán pro krajinu může nahradit plán společných zařízení komplexních pozemkových úprav podle zvláštního právního předpisu.

Územní řízení

Územním řízením se vydává územní rozhodnutí o změně využití území, umístění stavby, změně stavby, o dělení či scelení pozemků a o ochranném pásmu či územní souhlas o umístění stavby či zařízení, jejich změnách, změně vlivu na životní prostředí.

Územní opatření o stavební uzávěře a územní opatření o asanaci území

Územní opatření o stavební uzávěře omezuje nebo zakazuje v nezbytném rozsahu stavební činnost ve vymezeném území, pokud by mohla ztížit nebo znemožnit budoucí využití území podle připravované územně plánovací dokumentace. Opatření o asanaci se vydává na území postiženém pohromou či živelnou katastrofou za účelem odstranění škod.

Úprava vztahů v území

Předkupní právo obce v zákonem uvedených případech a náhrada za změnu v území (Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu).

ÚSES

Je vymezen zákonem č. 114/1992 Sb. ÚSES neřeší otázku člověka v krajině, kulturní a historické vazby v krajině, retenci vody a neřeší ani obnovy v nehodnotných a zdevastovaných krajinách, jelikož vychází z potenciálu využití zachovalých částí přírodní krajiny. ÚSES může svým způsobem pro člověka tvořit bariéry v krajině. Cílem ÚSES je zachování biodiverzity a stabilizování krajiny. Jedním z nejpodstatnějších znaků koncepce ÚSES je skutečnost, že byla formulována na základě limitních (minimálních parametrů jednotlivých skladebných prvků. Jinak řečeno, jde o jakési prostorově funkční ekologické minimum, které je nutné v krajině zabezpečit za účelem její ekologické stability (Jongma et al., 1995). ÚSES je na našem území členěn do tří hierarchických úrovní (lokální,

regionální, nadregionální), přičemž tyto úrovně dále navazují, respektive se stávají součástí ekologické sítě vyššího významu EECONET (European Ecological Network) (Kolejka, 2013).

Problematika ÚSES bývá primárně zapracovávána do územního plánu. Pro realizaci vlastnických vztahů je vhodnější, nežli komplexní pozemková úprava, pozemková úprava jednoduchá (Sklenička, 2003).

KOMPLEXNÍ POZEMKOVÉ ÚPRAVY - KPÚ

Pozemkové úpravy vychází se zákona č. 139/2002 Sb. a jsou jedním z nejdůležitějších nástrojů krajinného plánování, jelikož jejich prostřednictvím lze vytvořit vlastnické podklady pro realizaci všech krajinnotvorných opatření pro území řešeného katastru (Dumbrovský, 2004).

Slouží k harmonizaci vlastnických vztahů v území, racionálnímu hospodaření, zlepšení stavu životního prostředí a ekologické stability krajiny. V těchto ohledech se k nim uspořádávají vlastnická práva k jednotlivým pozemkům a věcná břemena (Sklenička, 2007). Komplexní pozemkové úpravy jsou velice časově náročné. Jen projektová fáze trvá obvykle dva a více let, časový horizont realizace se v současné době pohybuje v závislosti na finanční náročnosti úprav v řádu několika let nebo i desítek let. I to v majitelích pozemků vyvolává obavy a nedůvěru (Sklenička, 2003).

K zajištění cílů pozemkových úprav slouží Plán společných zařízení (Plán polyfunkční kostry, generel KPÚ), který je souborem prostorově a funkčně provázaných polyfunkčních opatření syntetizujících dílčí problematiku v návrhu výsledných opatření. Plán společných zařízení je formou krajinného plánu v KPÚ a jako takový potřebuje odborného projektanta. Mezi společná zařízení se zařazují zejména polní cesty, prvky ÚSES, protierozní opatření, vodohospodářská opatření, změny kultur, zakládání prvků rozptýlené zeleně a další krajinnotvorné prvky. Důležité je, aby projektant vycházel i ze zkušeností místních obyvatel jako jsou například podněty myslivců v ÚSES či připomínky pamětníků povodní v návrzích protipovodňových opatření (Sklenička, 2003; Dumbrovský, 2004).

Komplexní pozemkové úpravy jsou závazným podkladem pro územní plánování a měly by probíhat v souladu s krajinným plánováním a neměly by být odděleným procesem (Sklenička, 2007).

Dle zákona č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech je možnost lokálního řešení hospodářských potřeb (např. zpřístupnění pozemku) či ekologických

potřeb pouze na části katastrálního území obce řešit pomocí tzv. **jednoduchých pozemkových úprav**.

Krajinu jako celek či její jednotlivé atributy lze v rámci daných podkladů návrhu pozemkových úprav ovlivnit v zásadě následujícími způsoby: návrhem vlastnického uspořádání pozemků, delimitaci kultur, rozpracováním generelů ÚSES, návrhem protierozních a vodohospodářských opatření, návrhem revitalizace vodních toků, návrhem krajinářských úprav (Sklenička, 2003).

KRAJINNÝ RÁZ

vychází ze zákona č. 114/1992 Sb., *K umístování a povolování staveb, jakož i jiným činností, které by mohly snížit nebo změnit krajinný ráz, je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody. Podrobnosti ochrany krajinného rázu může stanovit ministerstvo životního prostředí obecně závazným právním předpisem. K ochraně krajinného rázu s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami, který není zvláště chráněn podle části třetí tohoto zákona, může orgán ochrany přírody zřídit obecně závazným předpisem **přírodní park** a stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území. Krajinný ráz se neposuzuje v zastavěném území a v zastavitelných plochách.*

HOSPODÁŘSKÁ ÚPRAVA LESŮ

Dle zákona č. 289/95 Sb., lesní zákon - oblastní plány rozvoje, lesní hospodářské plány a lesní hospodářské osnovy představují povinné formy krajinného plánování pro vlastníky lesů.

Sklenička (2003) rozlišuje tři podoby hospodářsko - úpravnického plánování:

- dlouhodobé hospodářsko - úpravnické plánování (časový rámec jednoho decénia, prostorová jednotka trvalého rozdělení lesa)
- rámcové plánování (hospodářské soubory a směrnice hospodaření)
- podrobné plánování (časový rámec jednoho decénia, nižší jednotka rozdělení lesa)

PLÁN PÉČE O ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ

Plán péče je obligátní formou krajinného plánování v rámci zvláště chráněných území. Jeho cílem je definovat zájmy a priority ochrany přírody a krajiny, stanovit způsoby jejich ochrany a zlepšování. Pro tyto účely jsou formulovány krátkodobé i dlouhodobé úkoly a návrhy opatření z hlediska ochrany. Plány péče se zpracovávají na 10 let a po schválení

se stávají závazným podkladem pro lesní hospodářské plány a osnovy a pro plány územní (Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny)

REKULTIVACE

Rekultivace je formou krajinného plánování, která je územně vázaná převážně na plochy narušené lidskou činností (Kozová a kol., 2010).

REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ A VODNÍCH NÁDRŽÍ

Revitalizace jsou nástroje řízené obnovy hydrologických, ekologických, estetických, příp. dalších funkcí vodního toku a nádrží, které byly převážně člověkem potlačeny. V podstatě se jedná o prostorově funkční návrat do období před narušením přirozeného charakteru objektu s přihlédnutím k dnešním požadavkům. K řešení se váže i úprava okolních ploch, pramenišť, mokřadů a údolních niv (Čechák a kol., 2005).

KRAJINNÁ A ÚZEMNÍ STUDIE

Současná legislativní situace vede k vytváření tzv. krajinářských studií, které nejsou často řešeny žádným prováděcím předpisem. Jejich obsah se v jednotlivých případech markantně liší (Sklenička, 2003).

Z územních studií jsou dnes metodikami opatřeny dvě studie:

Územní studie veřejného prostranství, která se zabývá studií zeleně v sídle a je vydána Ministerstvem pro místní rozvoj a Územní studie sídelní zeleně vydaná Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR v rámci OPŽP 2014-2020 (Ministerstvo životního prostředí, 2019).

KRAJINNÝ PLÁN

Krajinný (krajinně-ekologický, LANDEP-LAND scape-Ecological Planning) plán chápeme jako expertizní dokument, kde návrh tzv. optimálního prostorového uspořádání krajiny je podřízen především krajinně-ekologickým principům (územní plánování zohledňuje v první řadě územně - technické parametry krajiny a není výrazem optimálního, ale konsenzuálního možného uspořádání krajiny) (Salašová, 2003; Haaren et al., 2008; Kozová a kol., 2010).

Krajinný plán byl uznán v roce 1992 na konferenci v Riu de Janeiro, ale v naší současné legislativě není zakotven, takže vytvořené projekty se v územním plánování používají pouze jako územně analytické podklady (Salašová, 2003).

Podle Jančury (2006) „konzervativní chápání územního plánování a těžkopádné prosazování krajinného plánování v něm, svědčí o faktu, že něco není v pořádku“.

Nutnost krajinného plánu vychází i z Evropské úmluvy o krajině (Council of Europe, 2000). Ta byla českou stranou ratifikována v roce 2002 a účinnosti nabyla v roce 2004.

Na potřebu zakotvení krajinného plánu v české legislativě poukazuje řada autorů Mareček (2005), Salašová (2003), Löw a Míchal (2003), Sklenička (2003), Růžička (2000) a Dumbrovský (2004).

Nejlepším vzorem pro krajinný plán u nás by mohl být německý model vycházející ze Spolkového zákona o ochraně přírody, který krajinné plánování řeší v následujících úrovních:

- Krajinný program - plánování na úrovni spolkové země (1:500 000 - 1:200 000)
- Rámcový krajinný plán - plánování regionu (1:100 000 - 1:25 000)
- Krajinný plán - lokální úroveň (1:10 000 - 1:5 000)

Je nutné podotknout, že německé obce jsou integrovány do větších celků, které odpovídají velikosti našich dnešních venkovských mikroregionů (Kyselka, 2003). Na krajinný plán následně navazuje Doprovodný plán péče o krajinu a Komplexní pozemkové úpravy, jejich součástí je i plán společných a veřejných zařízení (Nohl, 2001).

Základní představou o budoucím krajinném plánu tedy je, že musí být nestranně vypracovaným dokumentem (expertizou), bude sloužit jako základní odborný podklad pro všechny investiční činnosti, včetně komplexních pozemkových úprav, na jeho vypracování se musí podílet specializovaný tým odborníků, jeho hlavním obsahem bude stanovení potenciálu a limitů krajiny, tj. diagnostika krajiny a hlavním výstupem bude stanovení elementárních principů optimální prostorové organizace a návrh optimálního managementu krajiny (Salašová, 2003).

2.3 Letecké snímkování

2.3.1 Základní pojmy

Dálkový průzkum Země

Dálkový průzkum Země (DPZ) je soubor metod a technických postupů zabývajících se pozorováním a měřením objektů reálného světa na zemském povrchu bez přímého kontaktu s nimi a vyhodnocováním získaných dat (Khel a kol., 2009, Cowley et al., 2010). Kuna a kol. (2004) upřesňuje, že se jedná o mezioborovou disciplínu, jejímž úkolem je získávání informací o Zemi pro rozličná vědní odvětví. Na rozdíl od klasické fotogrametrie, která se zabývá především metrickým zobrazováním obrazových záznamů, DPZ sleduje zejména interpretační a významovou stránku dat.

Termín "remote sensing", tedy dálkový průzkum Země byl zaveden počátkem 60. let 20. století E. Pruitovou v USA, jako reakce na to, že termín "letecká fotografie" již nevystihuje mnohé formy získávání dat v té době využívané. V návaznosti na to iniciovala NASA program na podporu DPZ v nejrůznějších institucích Spojených států, čímž odstartovala éra této dnes již rozšířené metody. Zásadní roli v družicovém snímkování sehrál americký špionážní program Corona, který probíhal v letech 1960-1972 (Paine a Kiser, 2012).

Základní získávání údajů dálkovým průzkumem Země spočívá v měření či zaznamenání zářivé energie, která obsahuje elektromagnetické záření odražené nebo eliminované složkami krajiny (Kolář, 1990). Podle zdroje elektromagnetického záření se metody dálkového průzkumu Země dělí na aktivní (např. radarové snímky) a pasivní. Pasivní metody se dále člení na přímé a nepřímé, kdy u nepřímých pasivních metod jsou zdrojem měření záření vyzařované objekty, takovým příkladem může být termovize. Oproti tomu u přímých pasivních metod je zdrojem informace záření Slunce, odražené od zemského povrchu a do této kategorie je řazeno i letecké snímkování (Hais a kol., 2006).

V roce 1972 byla na oběžnou dráhu ve výšce 900km vypuštěna družice ERTS-1, později přejmenována na Landsat1, která se stala první z řady družic určených k systematickému a opakovanému snímkování zemského povrchu (Paine a Kiser, 2012).

V současné době lze rozlišit několik skupin způsobů pořizování krajinářské informace metodami dálkového průzkumu Země: fotografování, televizní snímání, skenerové snímání,

radarové snímání, laserové snímání a geofyzikální snímání. Přičemž nejunplatnitelnější jsou podklady **fotografické** a **skenerové** (Kolejka, 2013).

Letecký průzkum

Letecký průzkum je jeden z možných typů dálkového průzkumu Země prováděný z letounu v běžných letových výškách dle potřeby průzkumu (Khel a kol., 2009). Cílem průzkumu nemusí být pořízení leteckých snímků, ale let může mít charakter průzkumného letu, kdy pozorovatel získává celou řadu informací a souvislostí vlastním pozorováním a vedením zápisu z daného letu (Paine a Kiser, 2012).

Letecké snímkování

První letecký snímek byl pořízený roku 1858 nad Paříží Gasperem Felixem Tournachonem (zvaným Nadar) z upoutaného balónu. K použití letadla za účelem pořízení snímků z výšky poprvé došlo v 50. a 60. letech 19. století (Kuna a kol., 2004; Hais a kol., 2006). Následný rozvoj leteckého snímkování souvisel s vývojem první fotogrametrické kamery navržené pro letecké snímkování, která byla od roku 1915 používána anglickými R.A.F. (Židek, 2003).

Při letecké snímkování území je na palubě letadla umístěno snímací zařízení (fotokomora, obrazový skener nebo videokamera), které získává obrazový záznam daného území (Feranec a Ořahel, 2003; Dolanský, 2004). Jelikož není při plošném snímkování možné zobrazit fotografované území na jediný snímek, pořizují se snímky řadové. Snímky se exponují za sebou ve směru letu vždy po stejných časových intervalech. Při systematickém plošném leteckém snímkování pro potřeby mapování se snímkuje dané území vždy v rovnoběžných řadách s podélným překryvem zpravidla 60 %. Aby bylo fotografované území plně plošně pokryto, volí se mezi řadami příčný překryv 20 až 30 % (Svatoňová a Lauer mann 2010).

TYPY SNÍMKŮ:

Pořízení snímků je zpravidla možné ve čtyřech variantách:

1. Černobílé fotografie

Metoda, kdy jsou fotografie pořizovány na jednovrstvý film v černobílém provedení. Většina leteckých snímků se vyhotovovala na černobílém materiálu citlivému ke všem vlnovým délkám viditelné části spektra (Paine a Kiser, 2012).

2. Barevná fotografie

Klasické barevné fotografie jsou pořizeny na film se 3 vrstvami citlivými na modrou, zelenou a červenou barvu. Kombinace těchto barev pak vyvolává dojem výsledné přirozené barevnosti. Barva výrazně zlepšuje interpretační možnosti při rozlišování objektů na snímcích. Možné je i snímkování digitální. Nedostatkem barevných snímků je určitá ztráta barevnosti a změny tónů při snímkování z větších výšek vlivem rozptylu a absorpce v atmosféře (Svatoňová a Lauermann, 2010).

3. Záběry digitální fotogrammetrické kamery

Obraz území je zaznamenáván na senzor v digitální podobě. Tyto kamery se využívají pro letecké laserové skenování (LIDAR) umožňující sběr bodů pro tvorbu digitálního modelu reliéfu a modelu terénu, a to i v zalesněných nebo zastavěných oblastech. Letecký laserový skener patří mezi aktivní digitální senzory, jelikož vysílá sám energii, kterou následně zpět přijímá po odrazu. Není tedy závislý na sluneční energii, a lze tedy měření provádět 24 hodin denně. Laserové skenery se skládají z navigačního systému, laserové a skenovací jednotky (Dolanský 2004).

4. Spektrozonální snímky (snímky v nepravých barvách)

Spektrozonální snímky jsou barevné infračervené snímky s jednou vrstvou citlivou na infračervené záření. Dlouhovlnné paprsky lépe pronikají atmosférou a umožňují zhotovovat snímky i za ztížených atmosférických podmínek, mají větší kontrast a jsou jasnější. Dají se rozlišit jehličnaté porosty od listnatých (listnatý les je na snímcích podstatně světlejší), ale i jednotlivé dřeviny (Svatoňová a Lauermann, 2010). Tato technologie je známá již od 20. let 20. století, kdy se tyto metody začaly uplatňovat v lesnictví a zemědělství (Židek, 2003).

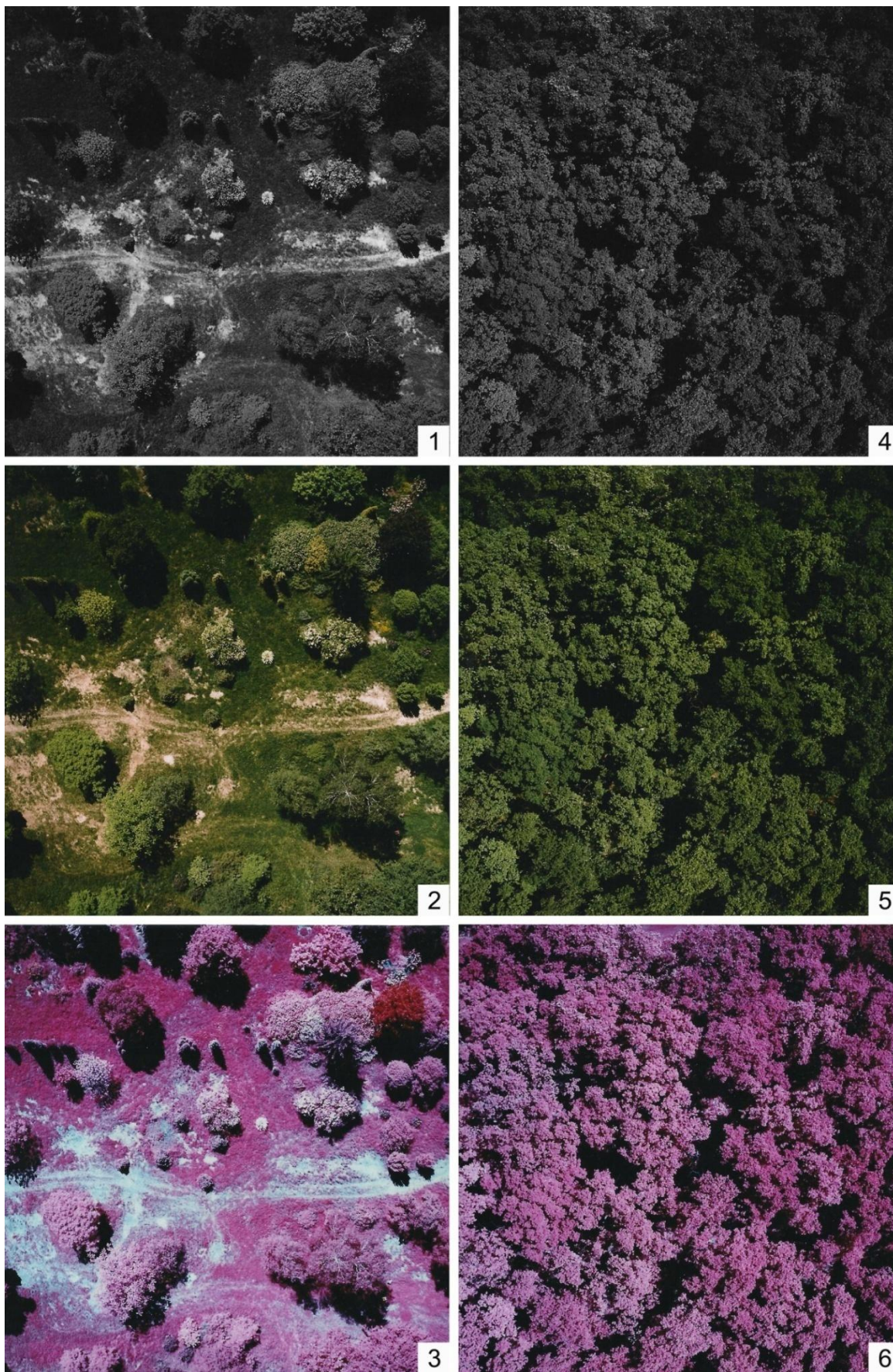


Foto č. 1: 1,4 černobílé fotografie, 2,5 barevná fotografie, 3,6 spektrozónální fotografie (Ondřejová a Burian, 1991)

2.3.1 Historie leteckého snímkování na území České republiky

Pravidelné letecké průzkumy v podobě snímkování u nás probíhají od 30. let minulého století. První série pochází let 1936-38. Dále bylo plošné snímkování zastaveno II. světovou válkou a obnoveno bylo roku 1946. Po roce 1980 se některá snímkování začala pořizovat barevně, později se barevný snímek stal standardem. V roce 1996 začalo plošné snímkování pro aktualizaci topografických map pro NATO (Kolejka, 2013). Tyto snímky byly pořizovány pro vojenské strategické účely a nyní jsou ve správě Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého v Dobrušce (VGHMÚř) viz kap. Vojenské snímkování (Gojda, 2016). Všechny letecké snímky však podléhaly až do změny politického režimu v roce 1989 různému stupni utajení a přístup k nim měl pouze úzký okruh státních institucí. V současnosti je situace zcela opačná, naprostá většina snímků je veřejně přístupná. A i dříve utajovaný materiál je dnes vyžádatelný. Mimo tradiční odběratele snímků, mezi které patří různá ministerstva, pozemkové úřady či vysokoškolská pracoviště, se k okruhu zájemců o archivní letecké snímky připojují stále více soukromé firmy a osoby (Kolejka, 2013).

Pravděpodobně největší soukromou kolekci leteckých snímků u nás vlastní společnost TopGis (dříve Geodis). Jedná se o snímky území celé republiky vyvedené ve čtyřech kampaních - 2002-3, 2004-6, 2007-9, 2014-15. Ty snímky jsou volně k nahlédnutí na serveru mapy.cz.

Další kolekce snímků jsou vlastněny soukromými nebo státními subjekty z nichž za zmínku rozhodně stojí archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR, v. v. i. (AÚP) (Gojda, 2016) a viz kap. Letecká archeologie.

2.3.1 Letecké snímkování jako podklad pro krajinné plánování

Využití leteckého průzkumu v plné šíři jeho možností není v současné době v krajinném plánování uplatňované. Krajinné plánování se v současnosti opírá o historické analýzy a mapování současného stavu, které vychází z oborových podkladů (geologické mapy, mapy půdních typů, meliorační mapy, mapy potenciální přirozené vegetace, mapy rozšířených biotopů, hydrologické mapy, mapy ÚSES atd.) a terénních průzkumů. V rámci historické analýzy jsou obvykle používány kartografické podklady, historické fotografie

a vyobrazení. Z leteckého průzkumu jsou využívány historické vojenské snímky a stávající ortofoto mapy, které jsou volně dostupné na celé řadě webových stránek (Sklenička, 2003; Kozová et al., 2010; Kolečka, 2013).

Ondřejová a Burian (1991) uvádí, že již v 80. letech 20. století bylo u nás letecké snímkování využíváno pro doplňování základních map území, zjišťování zdravotního stavu lesních porostů a v zemědělství pro zjišťování stanovištní nesourodosti půd. Ovšem také odkazují na průzkum z let 1987, 1988 a 1990 pracovníků SDPZ GKP (Geodetický a kartografický podnik, Praha), který mapoval devastaci základních územních složek, hlavně zeleně v městské zástavbě a v příměstské krajině na příkladu Prahy za pomoci metod leteckého snímkování. Dále poukazují na aplikaci metody leteckých infračervených snímků pro určení zdravotního stavu dřevin v městských stromořadích v 80. letech 20. století v dnešní Německé spolkové republice. V 90. letech 20. století bylo letecké snímkování používáno v monitoringu chráněných krajinných oblastí ČR.

Feranec a Ořaheř (2003) uvádějí, že na Slovensku v rámci projektu CORINE Land cover 1990 a 2000 došlo k mapování krajinného pokryvu a změn krajiny pomocí dálkového průzkumu Země. Jako podklad pro vytvoření mapy pokryvu byla využita družicová data. Sledovaná pokrývka představuje objekty zemského povrchu. Z takové vrstvy dat lze pak třídit výstupy do různých skupin a získávat informace například o zastavěnosti území nebo rozloze orných ploch. Autoři uvádějí, že letecký průzkum je prakticky jediná možnost, jak provádět hodnocení na plošných územích (hodnocení na celé výměře Slovenské republiky) v jeden čas. Hais a kol. (2006) metodu snímkování krajinného pokryvu (land cover) a využití půdy (land use) rozšířili o podklad historických dat leteckých snímků pro analýzu vývoje těchto veličin. Skaloš a Bendíková (2009) pak podobně využili srovnání císařských otisků stabilního katastru se stávajícím ortofoto snímkem pro identifikaci historických prvků krajinné zeleně jako východiska pro obnovu ekologické stability krajiny na velkoplošném území.

Weng (2009) publikoval práci o užití termálních infračervených snímků pořízených metodou družicového snímkování, díky nimž lze efektivně studovat městské klima a životní prostředí. Jejich využití je přínosné zejména pro analýzu teploty povrchu půdy v závislosti na materiálovém řešení povrchu a hodnocení městského tepelného ostrova ve vztahu k plánování sídelní zeleně. Podobným tématem, ale s přesahem do krajinného měřítka se zabývali i Lo et al. (2010). Jejich výzkum ukazoval výsledky v zahřívání různých typů krajin v závislosti na množství vegetace. Tyto typy dat mají v současné době globálního oteplování velký přínos pro podporu krajinné plánování a holistického přístupu k obnově krajiny.

Je znatelné, že využití především družicových dat dálkového průzkumu Země se dostává do praktického využití a stává se standardem. Využití kolmého pohledu má své výhody, ale také velké limity oproti cílenému leteckému průzkumu prováděnému neměřičskou metodou. Letecké snímky provedené za správných podmínek mohou odhalit celou řadu informací, které jsou při běžném terénním průzkumu nebo použití kolmých snímků jen těžce odhalitelné. Letecký průzkum je nedestruktivní metoda odhalující jak stávající stav, tak zaniklé podoby kulturní krajiny díky metodám letecké archeologie (Gojda a kol. 2013, Parcak, 2009). Čechák a kol. (2005) uvádí, že výsledky z leteckého průzkumu krajiny lze využít nejen pro hodnocení historického vývoje, ale také je možno předpovědět budoucí reakce krajiny na současné trendy, což znásobuje hodnotu těchto informací.

Ondřejová a Burian (1991) uvádějí, že na metodě snímkování území lze založit monitoring lokalit, ověřování a doplňování údajů o stavu lokalit a jejich změnách. Metodu lze také využít k pozorování fenologické fáze vegetace a tím i zároveň určování druhů na velkých plochách za pomoci fenologických příznaků jako je olistování, kvetení, barvení a opad listů, apod. Dále sledovat patrovitost porostu, výškovou skladbu na základě šikmých snímků a délky vržených stínů a zdravotní stav vegetace. Pro detailní zkoumání lze použít speciální multispektrální a infračervené snímkování, kde lze lépe rozlišovat druhy dřevin na základě multispektrálních snímků nebo jejich zdravotní stav z infračervených snímků.

Kuna a kol. (2004) popisuje, že při leteckém snímkování získává pozorovatel lépe prostorovou orientaci v terénu a získává informace o širších vztazích a návaznostech jednotlivých struktur krajiny. Krajina je pozorována ze šikmého nadhledu a tedy pozorovatel dobře získá představu o terénu. Podobně lze získat představu o prostupnosti krajiny na základě pozorování cestní sítě (Selman, 2006).

Дмитриев a kol. (1981) metodu doporučuje pro krajinné plánování velkých územních celků, kdy je vhodné pro prvotní představu využít dostupných plošných snímků a zpřesnit výzkum dílčím leteckým průzkumem. Kolejka (2009) uvádí, že snímky umožňují pozorovat širší souvislosti a srovnávat odlišnosti krajin v širším prostoru, jelikož tyto rozdíly nemusí být patrné bez jistého nadhledu, např. rozlišení typů území podle patternu využití ploch. Metodu doporučuje také pro definování vztahu mezi sídlem a krajinou.

Pro detailní pozorování jsou problematické plochy pokryté vzrostlou vegetací se zápojem, jako bývají například plochy parků nebo hřbitovů, které zakrývají charakteristické řešení ploch (Kuna a kol. 2004).

Gojda (2016) upozorňuje na dosud nedoceněný a hlavně nevyužitý potenciál dat, které jsou dnes již nashromážděna v archivech speciálních institucí zaměřených na evidenci,

výzkum a ochranu historického dědictví. Tato data mají co nabídnout zejména v otázce vývoje krajiny v průběhu turbulentního 20. století. V té době již dobře zvládnuté technologie zaznamenávají velké zásahy do naší krajiny po roce 1968, vývoj v rámci kolektivizace a změny krajiny v porevoluční době, kdy se pozemky navracely původním majitelům. Zároveň tentýž autor upozorňuje na pozitivní trend digitalizace historických plošných leteckých snímků a jejich postupné zpřístupňování prostřednictvím internetu. To do budoucna otevře velký objem historický dat týkající se vývoje krajiny na našem území.

2.3.1.1 Vlastnosti leteckého průzkumu

Řada autorů se shoduje na následujících vlastnostech metody leteckého průzkumu:

- přehlednost
- přesnost
- dostatečná podrobnost
- kontinuita obrazu
- komplexnost
- synchronnost
- operativnost
- opakovatelnost
- cenová dostupnost
- aktuálnost
- nestandardní pohled (Feranec a Otáhel, 2003; Židek, 2003; Kolejka, 2009; Paine a Kiser, 2012; Kolejka, 2013)

Feranec a Otáhel (2003) upozorňují, že se prakticky jedná o jedinou možnost pro sledování plošně rozsáhlých území ve stejném čase.

V současné době, jak již bylo řečeno, není metoda leteckého průzkumu v krajinném plánování plně využívána. Metody dálkového průzkumu Země jsou však aplikovány v několika přidružených disciplínách, kterými jsou letecká archeologie, výzkum krajiny ve vztahu k jejímu využití, pedologie, geologie a lesnictví (Kolejka, 2013).

2.3.2 Letecký průzkum v jiných odvětvích

Využití leteckého průzkumu v plné šíři jeho možností není v současné době v krajinném plánování uplatňované (Kolejka, 2013). Metody dálkového průzkumu Země jsou však aplikovány v několika přidružených disciplínách, kterými jsou letecká archeologie, výzkum krajiny ve vztahu k jejímu využití, vojenské snímkování, pedologie a geologie, lesnictví a řada dalších. Toto oborové užití má své metody, které se mohou dle jednotlivých účelů lišit (Gojda, 2000; Sklenička, 2003; Kuna a kol., 2004; Paine a Kiser, 2012; Kolejka, 2013; Gojda, 2016). Základní devízou leteckého průzkumu je, že se jedná o nedestruktivní syntetickou metodu odhalující jak historický, tak současný stav krajinných struktur. Letecké snímky provedené za správných podmínek a postupů mohou odhalit celou řadu informací, které jsou při běžném terénním průzkumu jen těžce odhalitelné (Gojda, 2000; Parcak, 2009; Verhoeven, 2009; Gojda a kol. 2013).

Výsledky z leteckého průzkumu krajiny lze využít pro zkvalitnění, obohacení, urychlení a zefektivnění plánovací činnosti a predikci reakce krajiny na současné trendy (Marcucci, 2000; Čechák et al., 2005; Kolejka, 2013).

2.3.2.1 Vojenské snímkování

Největší sbírka plošných leteckých historických snímků je pro naše území uložena v kolekci Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce (VGHMÚř). Tato sbírka měřičských snímků čítá přibližně 800 000 kusů. Posláním úřadu je tvorba a správa standardizovaných geodetických, kartografických a geografických podkladů, map a databází sloužících pro potřeby armády ČR. Snímky jsou majetkem Ministerstva obrany České republiky, tedy v majetku státu. V současné době je možné volně nahlížet na snímkování celého území z let 1953-1954 na mapovém serveru české informační agentury životního prostředí Cenia. Ostatní snímky jsou k vyžádání, které je zpoplatněno (Kuna a kol. 2004).

Tyto snímky lze využít k analýze historického vývoje území, jak to uvádí Sklenička (2003), Žaloudík a kol. (2005), Demek a kol. (2009), Šantrůčková a kol. (2009), Cowley (2010), Hanson and Oltean (2012) nebo Gojda (2016).

Dále existuje i celá řada vojenských archivů ostatních států, které za války snímkovali území celé Evropy, tedy i území Československa, primárně pro vojenské účely jako jsou britský archiv NCAP - National Collection of Aerial Photography (dříve TARA - The Aerial

Reconnaissance Archives) a americký vojenský archiv NARA - National Archives and Records Administration, ovšem vyžádání těchto dat je často složité a nákladné (Gojda, 2016). Je zde ale snaha o postupnou digitalizaci a zpřístupňování těchto materiálů, je to ovšem nelehký úkol. Například TARA obsahuje miliony snímků pořízených primárně pro vojenské zpravodajské účely od nejranějších dnů druhé světové války (první obrázek 16.1. 1939) až po nedávno odtajněné snímky britské vlády až do konce 80. let. 20. století. TARA nyní archivuje více než 11 milionů snímků, ovšem mnoho snímků se nedochovalo. Tyto archivy, které původně vznikly jako válečná zbraň, nyní otevírají své brány a do budoucna se stanou významným zdrojem informací z období, které výrazně změnilo tvář krajiny na kontinentě i mimo něj (Cowley, 2010).

2.3.2.2 Letecká archeologie

Trendem současné archeologie je její zaměření se na rozvoj a používání takových způsobů výzkumu, které vůbec anebo pouze v malé míře fyzicky poškozují pohřbené archeologické situace. Takové metody se nazývají nedestruktivní archeologie a jednou z nich je právě i letecká archeologie, jejíž zásadní výhodou je to, že pracuje na velké ploše (Gojda, 2000).

Kuna a kol. (2004) definují leteckou archeologii jako činnost spojenou s interpretací obrazových pramenů, s vizuálním průzkumem krajiny a pořizováním dokumentačních snímků z výšky (v řádech stovek metrů až stovek kilometrů). Zatímco v minulosti byl tento pojem víceméně synonymem pro letecký průzkum (prospekci), dnes je tento pojem z hlediska archeologie chápán jako nadřazený, integrující ve svém obsahu výše uvedené.

Cílem letecké archeologie jsou pak: plošný průzkum z výšky, sledující identifikaci dosud nevidovaných archeologických památek, dokumentaci kulturní krajiny (nemovitých památek, reliktního původního přírodního prostředí a vývoj krajiny), získávání informací z leteckých a družicových snímků, pořizovaných za jiným účelem než je archeologie. Dále pak evidenci, uložení a odbornou analýzu získaných dat, jejich využití pro vědeckou práci a ochranu kulturního dědictví (Kuna a kol., 2004). Nejen, že jsou při leteckém průzkumu objevovány a dále zkoumány jednotlivé body/objekty lidské sídelní sítě, ale hlavně vystupuje celý komplex vztahů, který je z nadhledu snadněji patrný a rozpoznatelný (Parcak, 2009; Gojda, 2000).

Prvním snímkem pravěké archeologické památky je snímek Stonehenge z roku 1906 pořízený poručíkem P. H. Sharpem, který mimo stavu památky zachytil i původní zaniklou

přístupovou cestu pomocí stínového příznaku, tento snímek lze považovat za první interpretaci letecké archeologie. Rozvoj metody přišel s I. světovou válkou, kdy byla hlavní aktivita archeologů přesunuta na Blízký a Střední východ. Zde došlo v rámci mapování mezopotámské fronty k systematickému pořizování leteckých fotografií zaniklých měst a vodních kanálů (Kuna a kol., 2004). Z těchto důvodů není překvapivé, že i zakladatel metody pochází z generace válečných letců, kde působil jako pozorovatel a fotograf. Jedná se o Stanhopa Crawforda (1886-1957), který jako první popsal základní způsoby identifikace pohřbených relikvií kulturní krajiny a vysvětlil příčiny vzniku příznaků. Metodu aplikoval při svém objevu pravěkých polí (tzv. Celtic fields), čímž položil základ letecké archeologie (Musson et al., 2013).

Největší boom pro leteckou archeologii na západ od železné opony nastal po II. světové válce (1945-65), při které bylo nashromážděno nespočet leteckých snímků celé válečné Evropy, které byly archivovány a zkoumány a zároveň rozvoj letectví a fotografie zapříčinil, že se metoda stala přístupnější. Ve východním bloku, v době kdy na západě průzkumy čile probíhaly, bylo velice obtížné přesvědčit byrokratický aparát o potřebě výzkumu a získat povolení k vzletu a navíc pro pořizování snímků. Ve 40. letech 20. století u nás probíhal letecký průzkum hradiště Staré Zámky na Moravě, ale prospekční lety s cílem objevit nová naleziště neprobíhaly prakticky vůbec. V 50. letech došlo k prvnímu pokusu o identifikaci archeologických nalezišť. Velmi striktní zákon o ochraně státního tajemství zapříčinil, že až do pádu komunistického režimu bylo snímkování prováděno ojedinele a převážně na již známých archeologických lokalitách. Rozvoj přišel až po pádu režimu s liberalizací zákona č. 102/71 Sb. o ochraně státního tajemství, který umožnil zveřejňovat fotogrametrické snímky pořizované armádou a volně provádět průzkum krajiny z malých letounů bez zvláštního povolení. Ustálení letecké archeologie v praxi zajistila integrace metody do činnosti Archeologického ústavu AV ČR (Kuna a kol., 2004).

Letecká archeologie používá obvykle dvě metody - první je interpretace kolmých leteckých snímků z dálkového průzkumu Země a druhou je vlastní letecký průzkum z malých výšek a s ním obvykle spojené tzv. snímkováním z ruky, které není mířeno kolmo na terén, ale z šikma. Tento pohled je pro lidské oko příjemnější a působí plastičtěji než ploché vertikální záběry. Při šikmém pohledu také dojde lépe k projevení sledovaných indikačních příznaků. Pro sledování objektů letecká archeologie obvykle využívá pozorování porostových (vegetačních), půdních, vlhkostních, vyprahlostních, stínových a sněžných příznaků (Gojda, 2000, Kuna a kol. 2004). Pokročilejší metodou je pak **laserové skenování krajiny (LIDAR – Light Detection and Ranging)**. Podstatou skenování je dosažení georeferencovaného

výškopisného záznamu terénního reliéfu, včetně antropogenních útvarů, pomocí zařízení, které využívá energie světelného zdroje koncentrovaného do formy laserových paprsků. Výstupem jsou tedy digitálními modely, díky nimž je možné stanovit přesnou polohu objektů i například v zalesněných územích (Gojda a kol., 2013; Opitz and Cowley, 2013).

Po nesnímkování pozice zaniklých objektů může na tento výzkum navázat cílená archeologická práce. Například je možné provést nedestruktivní geofyzikální průzkum nebo terénní odkryv s analýzou získaného materiálu. Letecký průzkum často otvírá cestu pro další výzkumné práce na lokalitě (Gojda a kol. 2010).

2.3.2.3 Lesnictví

První zmínky o lesních účelových mapách z hlediska plánování a péče o porosty pochází z poloviny 18. století. Povinnost vedení lesních hospodářských plánů vešla v platnost již od roku 1893. Detailní plánování má tedy v lesnictví velkou tradici.

Na rozdíl od jiných tematických map, např. geologických nebo pedologických, se u lesnických map jejich aktuálnost rychle mění. Nejrychleji se mění vlastní lesnický detail, především porostní skupiny, jejich stav a věková skladba. Z tohoto důvodu je velice náročné udržovat data v aktuálním stavu. Navíc se velice často mapování zaměřuje na rozsáhlé územní celky a podmínky pro aplikaci klasických geodetických metod jsou v lesních porostech značně ztíženy (Židek, 2003).

Lesnictví často pro získávání dat z dálkového průzkumu Země (DPZ) používá pojem **fotogrametrie** (Neumann, 1996). Židek (2003) pojem fotogrametrie definuje jasně jako nauku zabývající se určováním tvaru, rozměru a polohy (případně i jejich změn) předmětů na snímcích, to vztažené k původní výšce letu a poloze/náklonu kamery (Židek, 2003). Neumann (1996) uvádí, že fotogrametrie je vědecká a technická disciplína zabývající se získáváním spolehlivých měření a map z fotografií a dálkového průzkumu Země. Je to technologie získání dat o životním prostředí a zemském povrchu na dálku, kupříkladu z letadla nebo družice. Rozdíl mezi fotogrametrií a DPZ lze tedy spatřovat v cíli jejich pořízení, kde u DPZ jde o zachycení objektu s cílem na objekt samotný, přičemž fotogrametrie se zabývá určením geometrické přesnosti zobrazení. V praxi jdou obě metody tedy ruku v ruce.

První pokusy s fotogrametrií začaly v Německu již v roce 1887. V roce 1919 byl vyhlášen Kanadský program mapování lesů s využitím fotointerpretace (Paine a Kiser, 2012).

Aplikace metody v lesnictví:

- inventarizace a mapování
 - rozdělení a skladba porostů, průměrná výška stromů, porostní zápoj, korunové plochy, stupeň zakmenění, porostní věk
- monitorování změn
 - zmlazení na pasekách, poškození škůdci, škody větrem, lavinami, požáry, změny lesní infrastruktury, apod.
- speciální úlohy
 - alternativní plánování, prognózy, regenerace (Samec, 2008 a Židek, 2003)

Žihlavičák a kol. (2005) popisuje, že výsledky obecného mapování nepostačují pro zobrazení rozsáhlého, rozmanitého a proměnlivého lesního detailu, tak aby mohly být zohledněny biologické, technické a ekonomické činitele lesního hospodářství. Proto je doplnění o informace z leteckého snímkování stěžejní.

V rámci lesnické praxe jsou časté měření optických vlastností vegetace na bázi různých pásem elektromagnetického spektra, kdy se měření zaměřuje na snímání fotosynteticky aktivních chloroplastů odrážejících sluneční záření v oblasti zeleného spektra nebo měření infračerveného záření charakteristické pro vysokou absorpci vody v listech. Tato měření slouží k hodnocení stavu vegetace i po zdravotní stránce. Toto zjištění je použito i pro nejvýznamnější metodu snímání blízkého infračerveného pásma, kdy rozdílná spektrální odrazivost asimilačního aparátu v tomto pásmu umožňuje velmi dobře rozlišit listnatý a jehličnatý strom, někdy i rozlišit jednotlivé druhy (Svatoňová a Lauer mann, 2010; Maltamo, 2014). Dále snímkování umožňuje posouzení vitality, jelikož u dřevin trpících stresem se odrazivost v infračerveném pásmu snižuje (Maltamo, 2014). Dobbertin (2005) upozorňuje na to, že stávající metody pro určení přesného druhového složení jsou stále nedostatečné. Plošně byly výše uvedené metody použity například v rámci vyhodnocení odumírání horského smrkového lesa na Šumavě (Samec, 2008).

Metoda leteckého průzkumu je také používána v rámci mapování erozního ohrožení lesních půdy. Metoda pracuje jak s digitálními modely terénu, výpočtem erozní ohroženosti a se sledováním erozních příznaků na snímcích, často společně s analýzou historických dat. Zpracování dat pak probíhá v lesnictví obvykle v softwarech GIS (Lu et al., 2004).

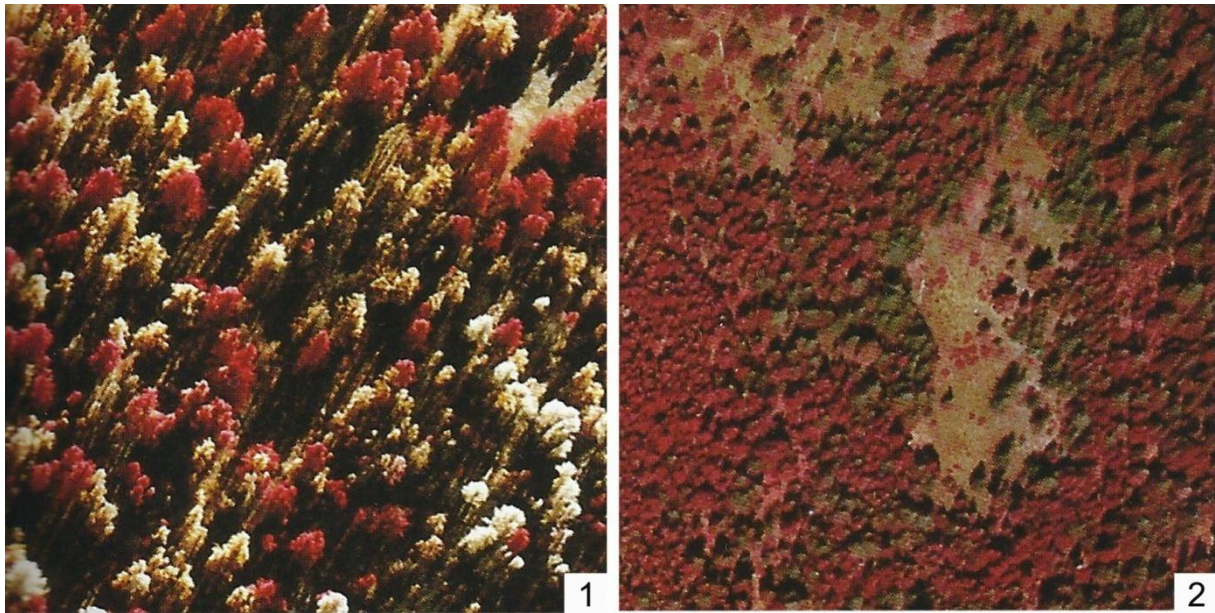


Foto č. 2: infračervené snímky ukazují zdravotní stav lesního porostu - červené jsou zdravé stromy a odumřelé nebo jinak stresovaná vegetace je v tmavých zelených barvách. Běžové stromy na snímku vlevo je žlutě zbarvený modřín (Paine a Kiser, 2012).

Vyhodnocování dat je prováděno buď:

- vizuální interpretací (vhodnější pro menší území)
- automatizovanou klasifikací (rozsáhlá území, současný stav lesnických výzkumů k této metodě inklinuje) (Maltamo, 2014)

V rámci lesnické praxe se tyto podklady ukazují jako nejméně drahým médiem a patří k nejučinnějším zdrojům dat pro ukládání geoprostorové informace.

Materiály jsou nejčastěji zpracovávány pomocí geoinformačních systémů GIS. Podle dosavadních zkušeností lze s leteckým průzkumem zjistit 80-100% porostního detailu, který je možné bez terestrického měření zakreslit do map. Údaje jsou verifikovány pracovní pochůzkou v terénu (Židek, 2003).

Žihlavičková a kol. (2005) udává, že na Slovensku se stalo vyhodnocení leteckých snímků fotogrametrickou metodou dominantní metodou lesnického plánování a to cca z 70% veškerých měření. Přičemž rozsah leteckých mapovacích prací se týká téměř 41% z celkové rozlohy Slovenské republiky. To samozřejmě souvisí i s náročným terénem slovenských pohoří, kdy tyto metody velice usnadňují práci a minimalizují náročnost terénního průzkumu.

2.3.2.4 Zemědělství

V roce 1956 publikoval R. Colwel objevnou práci, ve které popisuje možnosti barevného infračerveného filmu k identifikaci obilovin a ke zjištění jejich poškození. Posun v těchto metodách přineslo použité fotografie v tzv. nepravých barvách (barevné infračervené/spektrozonální fotografie a infračervené multispektrální barevné syntézy (Židek, 2003). Ondřejová a Burian (1991) uvádí, že již v 80. letech 20. století byly metody leteckého průzkumu používány pro zjišťování stanovištní nesourodosti půd a monitorování porostů. Dále ve výzkumném ústavu Praha Ruzyně probíhal výzkum na využití leteckého snímkování pro stanovení vlivů jednotlivých složek životního prostředí na produkci zemědělských plodin. Průzkum byl také použit pro zjišťování ohnisek výskytu škůdců na zemědělských plodinách a dřevinách.

Nejtěsněji spjaté je s leteckým snímkováním především **precizní zemědělství**, které závisí na přesných datech o celém pozemku. Jedná se především o snímky ve viditelném, blízkém infračerveném a infračerveném pásmu, které jsou dobrými ukazateli některých půdních charakteristik a vlastností porostu. Lze z nich vyčíst například normalizovaný diferenční vegetační index, red edge index nebo irigace porostu. Lze z nich také vysledovat informace o stupni degradace půdy a půdní eroze (Židek, 2003).

Pro precizní zemědělství podstatnou informací poskytovanou dálkovým průzkumem je struktura zemědělské krajiny (land use, land cover) a to i v celém spektru vztahů jako jsou vodní režim, eroze, krajinné prvky apod. Využívaná data poskytují také informace týkající se růstu, zapojení, výšce a zdraví plodin v průběhu pěstební sezony. Dálkové snímání může odhalit změny v povrchové struktuře půdy anebo anomálie. Snadno lze lokalizovat defekty způsobené suchem nebo účinky zamokření. Takovéto analýzy mohou sloužit mimo jiné pro tvorbu výnosových map, přípravu podkladů pro aplikační mapy nebo optimalizaci odběru vzorků (Campbell and Wynne, 2011). Lamb and Brown (2001) publikovali práci o využití DPZ při mapování plevelů v plodinách v rámci precizního zemědělství. Velkou výhodou autoři spatřují ve včasnosti, opakovatelnosti a přesnosti metody. Synoptická data o výskytu plevelů mohou být získána prakticky okamžitě a navržená opatření mohou být maximálně efektivní v brzkém termínu a cílena s velkou přesností. Ve větším rozšíření použití dat DPZ vidí autoři budoucnost precizního zemědělství.

V současnosti jsou data DPZ aktivně využívána Státním zemědělským intervenčním fondem České republiky (SZIF). Ten je od roku 2015 zapojen do několika projektů zaměřených na výzkum a vývoj v oblasti zpracování dat dálkového průzkumu Země. V rámci těchto projektů jsou z družicových dat vytvářeny například klasifikace plodin a plodinových skupin

nebo detekovány seče trvalých travních porostů. Tyto informace jsou užitečné jak pro každodenní faremní činnosti, tak pro efektivnější zpracování žádostí o zemědělské dotace včetně snížení administrativní zátěže, i pro analýzy vlivů zemědělské činnosti na životní prostředí (SZIF, 2019).

Krejčí (2014) ve své práci využil metodu leteckého průzkumu za použití kvadrokoptéry pro zjišťování škod černou zvěří na porostech zrnové kukuřice. Práce poskytla komplexní data v rámci stanovení plošných škod. Nevýhodou je nepřesnost v nezahrnutí drobných poškození rostlin, i přesto práce otevírá možnosti pro další rozšíření metod precizního zemědělství.

2.3.2.5 Pedologie

V pedologii jsou užívány metody monografické letecké infračervené spektrometrie ke zjištění půdní zrnitosti a obsahu jílu. Pro dokončení podrobné analýzy půd pak následují přímé odběry vzorků a jejich analýza. Letecká data slouží spíše jako doplňkové zdroje (Samec, 2008).

I přesto ovšem roste poptávka na digitalizace půdních map jako GIS databáze, kde jsou data DPZ využívána. Jejich nevýhodou pro geologické a pedologické účely je vegetační pokryv pozemků. Družicová data poskytují důležité informace o prostorové variabilitě půdy bez vegetace. Spektrální příznaky odrazivosti poskytují nepřímé informace o půdních vlastnostech. Mezi hlavní faktory ovlivňující odrazivost půd patří: minerální složení, půdní vlhkost, organická hmota a zrnitostní složení. Velikost a tvar půdních agregátů také ovlivňuje odrazivost. Půdní vlhkost se určuje pomocí DPZ především radarovou technologií. Takto měřená půdní vlhkost většinou reprezentuje stav do hloubky několika centimetrů. Odraz radarového signálu je ovlivněn především půdní vlhkostí. Další parametry ovlivňující odrazivost jsou také reliéf, nerovnost povrchu a vegetační pokryv. Výstupem takové činnosti jsou pak mapy barvy povrchu půdy, mapy indikátorů půdních typů, mapy povrchové půdní vlhkosti, mapy povrchového odtoku a mapy kontaminací a znečištění (Kučera, 2019).

Aplikovat metodu leteckého snímání lze také na analýzu erozní činnosti plošné i rýhové a erozní ohroženosti půd (Židek, 2003; King and Delpont, 2009). Lu et al. (2004) použily metodu DPZ pro mapování erozní ohroženosti lesních půd, viz kapitola Lesnictví. Výstupem takového mapování jsou pak mapy oblastí postižených půdní erozí, mapy intenzity půdní eroze nebo mapy rizikových oblastí půdní eroze (Kučera, 2019).

Ondřejová a Burian (1991) uvádí, že v 80. letech 20. století probíhal ve výzkumném ústavu pedologickém VÚVZP v Praze na Zbraslavi výzkum půdních vlastností s pomocí metod DPZ, kde si snímky pořizovali sami pracovníci z rogala. Toto snímkování poskytlo velice přesné informace o řešeném území.

2.3.2.6 Vodohospodářství a hydrologie

Engman and Gurney (1991) hovoří o vodních objektech v krajině jako o stabilních prvcích obecně s neměnnými charakteristikami, které se mění jen pomalu, pokud tedy nedojde k extrémní změně například vlivem povodní. Voda ať již ve skupenství pevném, kapalném nebo plynném je běžnou součástí leteckých snímků. Přítomnost vody jako takové nebo vody v objektu mění spektrální projev objektu. Engman and Gurney (1991) i Čechák a kol. (2005) uvádějí, že DPZ je ve vodohospodářství a hydrologii využíván ke zkoumání celé řady veličin - určení hranic vodního toku nebo plochy, jejich monitoringu a mapování, monitoringu záplav, měření parametru sněhové pokrývky, ledovců a lavin, monitorování mechanického a chemického znečištění, sledování půdní vlhkosti a mnoha dalších. Ze speciálních termografických snímků lze sledovat tepelné rozvrstvení. Radarové snímky, kde se voda pozná svým hladkým povrchem oproti zdrsňlé souši, lze úspěšně použít pro mapování povodní. Výhodou těch to snímků, je že se dají pořizovat nezávisle na počasí i denní dobu.

V praxi metodu zdařile shrnuje práce Žaloudíka a kol. (2005), která data dálkového průzkumu Země využívá v rámci mapování změny krajiny v chráněném území a okolí NPR Velký a Malý Tisý (součást CHKO Třeboňsko). Území je vymezeno jako povodí zájmové rybníční soustavy o rozloze 1 910 ha, které chrání soustavu 11 rybníků různé velikosti a navazující drobné lesíky a louky. Hlavním cílem případové studie bylo vyhledat změny struktury a stavu rybníčních ekosystémů. Byla použita data historických leteckých snímků a data družicová z let pozdějších. Předmětem bylo sledování rozsahu vodních ploch, litorálního pásma a břehové linie v rámci vývoje a srovnání dat s managementem údržby. Sledovány byly i změny okolní struktury krajiny. Metoda digitálního zpracování a interpretace dat DPZ poskytla velice cenné a komplexní údaje o stávajícím stavu NPR, ale i o historickém vývoji tohoto území.

Ondřejová a Burian (1991) uvádí, že již v 80. letech 20. století využíval Geografický ústav Československé akademie věd metody leteckého snímkování pro analýzu a mapování vodních erozí.

Raudenský a Dorazil (2002) v rámci srpnových povodní v roce 2002 nashromáždili unikátní kolekci leteckých snímků povodňové situace na Vltavě, Labi a Lužnici. Materiály poskytly naprosto přesná data o stavu povodně. Zvláště cenné jsou snímky kulminace Vltavy a srovnání stavu po návratu řeky do koryta.

2.3.2.7 Komerční snímkování - internetové portály s leteckými a družicovými snímky

Mezi portály poskytující data komerčního snímkování lze řadit Google Earth, Nasa World Wind nebo české mapy.cz. Tyto portály jsou charakteristické nabídkou bezplatného kontinuálního prohlížení (bezešvé formáty snímků) prakticky celého povrchu Země. Interval rozlišení je mezi 30 a 0,15m dle možnosti jednotlivých států. Český portál mapy.cz poskytuje data pořízená společností TopGis (dříve Geodis) ve čtyřech kampaních - 2002-3, 2004-6, 2007-9, 2014-15 (Gojda, 2016).

Tato data jsou poskytována v náhledu jako tzv. **ortofoto mapa**. Ortofoto mapa je v současnosti nejpoužívanějším výstupem fotogrametrie. Ortofoto mapa je letecký snímek, v němž poloha objektů odpovídá jejich reálné poloze, která je zobrazována běžně mapami Čechák a kol. (2005). Na ortofoto mapu je možné nahlížet jako na mozaiku pospojovaných snímků, kde došlo k aerotriangulaci snímků (polohové souřadnice bodů na snímku) a ortorektifikaci snímků výpočetním modelem (Žíhlařík a kol., 2005).

3 Cíle práce a hypotéza disertační práce

Krajinný plán obvykle řeší velkoplošná území, nejčastěji plochy několika katastrálních území spadajících pod jednu správní obec. Analytické a plánovací práce na takto rozlehlých lokalitách zabírají velkou spoustu času celému týmu odborníků, kteří na plánování spolupracují. I to může být důvodem, proč není krajinné plánování v naší republice plošně aplikované.

Z osobní zkušenosti s krajinným plánováním a jako reakce na tento fakt vzešla myšlenka využití leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování, které by mělo celou plánovací činnost urychlit, zkvalitnit a zefektivnit.

CÍL PRÁCE

Cílem práce je na případových studiích dokázat vhodnost metody leteckého průzkumu jako stěžejního podkladu pro krajinné plánování a rámcově stanovit podmínky za jakých je letecký průzkum vhodný. Výstupem práce bude návrh metodiky leteckého průzkumu pro potřeby krajinného plánování a publikace ve formě případových studií v časopisech IF.

HYPOTÉZA

- Letecký průzkum je nedestruktivní syntetická metoda odhalující jak historický, tak současný stav krajinných struktur, která je široce využívána v řadě dalších vědeckých disciplín. Hypotézou je, že výsledky cíleného leteckého průzkumu lze využít i pro krajinné plánování.
- Metodou leteckého průzkumu lze získat aktuální přehled o současných přírodních podmínkách (eroze, sesuvy, kontaminace a kulminace vodních toků, vegetační pokryv, jeho vývojové stupně i současný stav), negativních antropogenních vlivech (rozsah těžby nerostných surovin, nevhodný výběr zemědělských plodin a jeho následky) a je snadnou metodou pro ověření archivních záznamů o objektech s možností určení jejich přesné lokalizace, ověření vazeb a tras zajišťující prostupnost krajiny.
- Metoda leteckého průzkumu je vhodná pro krajinné plánování velkoplošných území změněných válkou a poválečnými událostmi.
- Zásadní hypotéza: **Letecký průzkum, který je v současné době efektně využíván v archeologii, zemědělství, lesnictví, geologii a pedologii, lze stejně efektivně využít jako nástroj pro získávání podkladů krajinného plánování.**

4 Metodika disertační práce

V rámci literární rešerše:

1. zpracování analýzy možného použití dálkového průzkumu Země (DPZ) a leteckého průzkumu v rámci krajinného plánování
2. zpracování analýzy aplikace (DPZ) a leteckého průzkumu v jiných odvětvích
 - letecká archeologie
 - lesnictví
 - zemědělství
 - pedologie
 - vodohospodářství a hydrologie
 - a další

V rámci vlastní práce:

3. navržení metodiky provádění leteckého průzkumu (typ letounu a technologie snímkování) v rámci krajinného plánování na základě informací o leteckém průzkumu z přidružených oborů, ověření metody v krajinářské praxi a dopracování metodiky techniky leteckého průzkumu na základě získaných poznatků
4. ověření navržené metodiky na leteckém průzkumu modelových území - případové studie, snímkování a interpretace
5. stanovení zásad a podmínek průzkumu v kontextu krajinného plánování

Modelová území byla vybrána tak, aby na nich bylo možné dokázat či vyvrátit vhodnost metody leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování v daném typu území:

- Lysá nad Labem - území zaniklé barokní krajiny
- Soutice - území s rozsáhlými stavebními zásahy - D1, pískovna, přeložení páteřní komunikace
- Vyškovice (Chodová Planá) a okolí - velkoplošné území změněné válkou a poválečnými událostmi, zaniklé vesnice
- Vestec u Prahy - území s výrazným urbanistickým vývojem

Metodický postup samotné práce:

Výběr letounu:

Dojde ke zkušebním letům s běžně dostupnými typy letounů – motorová letadla, ultra lehká letadla a bezpilotní letouny, na kterých budou hodnoceny čtyři hlavní kritéria - rychlost letu, letová výška, orientační cena pronájmu stroje a konstrukční poznámky ve vztahu k vybranému typu snímkování. Na základě výše uvedených vlastností bude vybrán nejlepší letoun, s kterým dále bude provozován letecký průzkum v rámci vlastních modelových studií.

Postup snímkování:

V rámci případových studií bude docházet k pravidelným letům, během nichž bude stanoven nejlepší postup snímkování – zachycení fotografické informace, průběh snímkování, koordinace s pilotem, termín a podmínky snímkování. Metoda bude vycházet z postupů používaných v letecké archeologii (Gojda, 2000; Kuna et al., 2004; Verhoeven, 2009 nebo Musson et al., 2013) – šikmé snímkování z ruky a bude upravena pro potřeby krajinného plánování. Tato metoda je praktická vzhledem k širokému uplatnění a nenáročnosti na přístrojové vybavení (statické nebo spektrozónální kamery, laserové scannery atd.), což metodu předurčuje k možnému zavedení do krajinářské praxe.

Zpracování snímků a jejich interpretace:

Dojde k popisu metody zpracování snímků se zaměřením na geometrické a grafické korekce snímku. Bude popsán proces interpretace, který slučuje nově nabyté ale i teoretické znalosti jiných oborů.

Případové studie:

V rámci mapování ploch případových studií bude docházet k pravidelným letům na dané lokality. Lety budou probíhat v závislosti na počasí v průběhu celého roku v různých časech během dne, tak aby mohlo dojít ke zhodnocení co nejširšího možného spektra příznaků. U leteckého snímkování není kvůli letovému provozu a vývoji počasí možné stanovit pravidelná data a časy snímkování.

Cílem studií je mimo jiné vyhodnocení potenciálu dané lokality k leteckému snímkování daného předmětu zájmu, pro který byla lokalita vybrána. Dále se práce zaměřuje na stanovení nejvhodnějšího postupu a snímkování na dané lokalitě s ohledem na předmět zájmu a termín snímkování.

V rámci sledování příznaků se studie budou dle jednotlivých lokalit zaměřovat na snímkování stávajícího stavu, ale také se budou pokoušet o snímkování zaniklých struktur krajiny. Bude docházet ke snímkování podzemních objektů vzniklých antropogenní činností, jako jsou například inženýrské sítě a meliorace. Tyto body zájmu jsou ke snímkování vhodné, jelikož se plošně nachází po celém území republiky a jsou často snadno dohádatelné/ověřitelné, na rozdíl od objektů zaniklých. Propis jejich příznaků je ale podobný s objekty zaniklými a proto jejich sledování bude přinášet výsledky použitelné i pro snímkování historické krajiny. Dále se snímkování bude zaměřovat na vodní režim v krajině, strukturu krajiny, vegetaci nebo propustnost krajiny, což jsou významné předměty zájmu krajinářské praxe.

Na řešených lokalitách dojde k porovnání dostupných ortofoto dat z webových serverů (google maps, seznam.cz) a dat laserového scanování krajiny DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G. (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019). Na všech vybraných lokalitách dojde k posouzení vojenských historických ortofoto snímků vyžádaných z Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého (VGHMÚř) v Dobrušce. Informace z těchto dat budou porovnány s informacemi vzniklými během snímkování. Dojde k vyhodnocení přínosu dat vzniklých aplikací šikmého snímkování z ruky.

Na základě nabitých zkušeností z případových studií dojde ke stanovení metodiky leteckého snímkování jako podkladu pro krajinné plánování, což je cílem disertační práce.

5 Výsledky disertační práce: Vlastní letecký průzkum - případové studie a interpretace

Cílem případových studií je dokázat či vyvrátit vhodnost metody leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování. Zároveň případové studie přináší výsledky průzkumu v daných lokalitách, které se mohou stát podklady pro místní krajinné plánování.

Modelová území jsou:

- Lysá nad Labem
- Soutice
- Výškovice (Chodová Planá)
- Vestec u Prahy

5.1 Lysá nad Labem – Identifikace polohy zaniklých objektů barokní krajiny

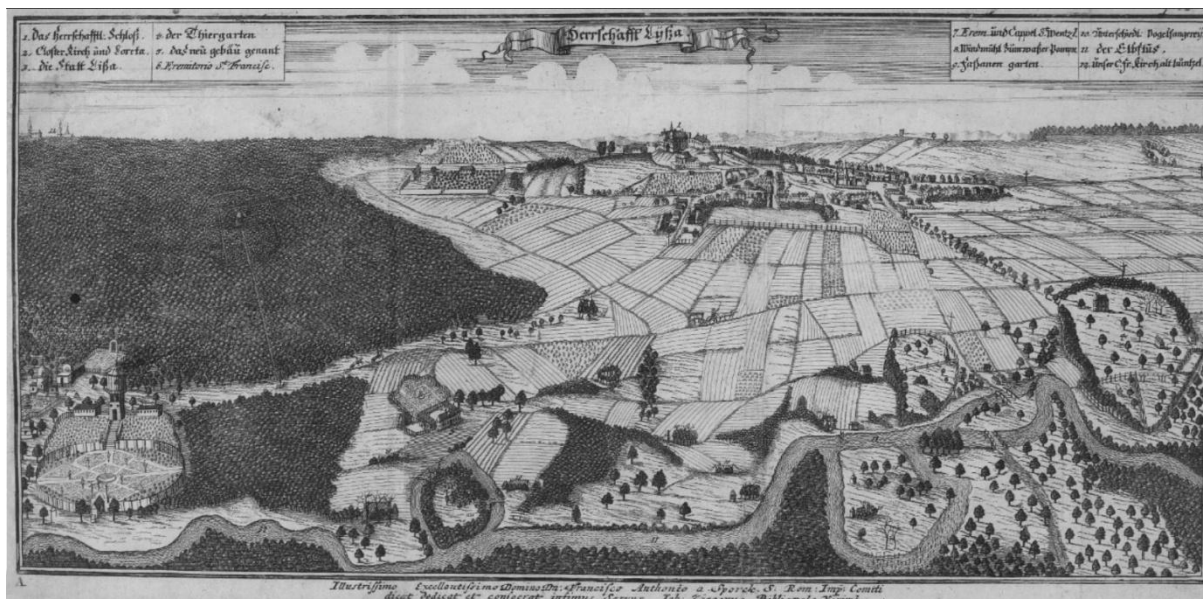
Lysá nad Labem byla vybrána jako modelové území pro zkoumání zaniklých objektů barokní krajiny. Tyto objekty zanikly před prvním plošným mapováním a víme o nich jen velice málo. Cílený výzkum, který by se tomuto tématu věnoval, nebyl nikdy proveden. Základní domněnkou bylo, že se povede objevit alespoň část z těchto objektů a bude stanoven postup, jak v rámci krajinného plánování ověřit přítomnost zaniklých objektů.

5.1.1 Rešerše

Komplex Šporkovy barokní krajiny v Lysé nad Labem je příkladem krajiny, která zanikla před plošným mapováním. Barokní krajina je fenomén rámcově vymezený první čtvrtinou, ale spíše 2. polovinou 17. až do poloviny 18. století. Pokud se bavíme o Barokní krajině, obvykle je tím myšlena tzv. historická barokní krajina neboli komponovaná krajina s jakou se lze setkat na panství Valdštejnů na Jičínsku nebo Šporků na Kuksu a Lysé nad Labem (Semotanová, 2007). Komponovaná barokní krajina je definována jako typ krajiny záměrně navržené a vytvořené člověkem, kam jsou zahrnuty jak zahrady a parky, tak rozsáhlé

krajinné kompozice vytvořené z estetických důvodů, často spojené (ne však vždy) s církevními či dalšími monumentálními stavbami a soubory. Jedná se o osobité typy krajin, jejichž celkové uspořádání nebo uspořádání jejich částí bylo dáno na základě předem určeného kompozičního záměru, demonstrujícího postavení majitele nebo duchovní přesvědčení či filosofický postoj, stejně jako jeho estetický názor (Kupka, 2010).

Komponovaná barokní krajina v Lysé byla založena na popud hraběte Františka Antonína Šporka v letech jeho držení území 1679 – 1722 a poté v letech 1734 – 1738. Špork v Lysé a jejím okolí zbudoval četné stavby a zakládal nové vesnice (Preiss, 2003). Architekturu s okrasnými zahradami a parky propojil s místní krajinou. Inspirací mu byl hlavně pobyt ve Francii u dvora Ludvíka XIV. Špork měl vždy na paměti osobní prestiž a prezentaci. Šporkův věhlas stoupal a s tím stoupala i jeho image (Semotanová, 2007). Období největší slávy Lyseckého panství zaznamenává Vogtova veduta " Herrschaft Lyssa" z roku 1712, která poměrně detailně ukazuje rozmístění jednotlivých saletů (ermitáže, lovecký zámeček, socha, letohrádek, větrný mlýn, bažantnice nebo obora) převážně na jih od Lysé (Vogt, 1712). Mapové podklady z 1. poloviny 18. století a starší neměly žádné nebo jen velmi jednoduché měřičské podklady. Aplikovanými metodami byla metoda *á la vue* (od oka) nebo využití busoly (měření úhlů) a viatoria (měření délek) (Semotanová et al., 2008). Semotanová (2007) uvádí, že některé objekty znázorňované vedutami mohou být záměrně vykreslovány předimenzovaně. I Vogtova veduta zachycuje Šporkovu barokní krajinu s maximálním rozmachem a nadsazenou dimenzí objektů. Stavby, které na vedutě objevují, jsou z let 1684-1712. Teprve v následujících letech jsou budovány dvůr Karlov (1715) a ves Byšičky (1717). Barokní kompozice dosáhla svého vrcholu kolem roku 1730. Po Šporkově smrti v roce 1738 nastává její pozvolný útlum. Panství dědí Šporkův zeť František Karel Rudolf Sweerts-Špork, který se zaměřoval spíše na ekonomické otázky prosperity panství v hospodářské oblasti. Postupně jsou některé objekty přestavovány (lazaret Karlov na hospodářský dvůr) nebo zanikají. Zánik barokní kompozice ve smyslu zániku zahradních a krajinných prvků barokní krajiny lze datovat do poslední čtvrtiny 18. století (Preiss, 2003).



Obrázek č. 1: Vogtova veduta "Herrschaft Lyssa" (Vogt, 1712)

Zaniklá barokní krajina se tedy již nepropisuje na prvním plošném mapování tedy I. vojenském mapování (1764-1768 a 1780-1783) ani na mapách pozdějších (Laboratoř geoinformatiky, 2019; Virtuální mapová sbírka, 2019). Vogtova veduta z roku 1712 je tedy nejkomplexnější a nejdetailejší zdroj, který o původním rozložení barokních objektů v této krajině máme. Barokní Lysá se objevuje ještě na dvou pozdějších rytinách Michaela Heinricha Rentze. První z roku 1717 zaznamenává prakticky totožný pohled, jako Vogtova veduta s tím, že se na ní již objevuje špitál Karlov, ovšem zobrazení západní části s Ermitáží a kaplí sv. Václava a větrným mlýnem je poněkud deformované a část zahrady ermitáže chybí. Rytina z roku 1720 nezahrnuje západní část území okolo větrného mlýna. Pohled obou vedut je víc rozvinutý směrem na východ (Semotanová et al., 2008). Přesné polohy jednotlivých objektů, vzhledem k tomu, že zanikly ještě před prvním plošným mapováním a zkreslení vedut, nejsou známy. Přes dochovaný objekt Karlov a vsi Byšičky se prostorové souvislosti hledají neskoro, protože podobu řeky výrazně změnila velká povodeň kolem roku 1750 a následně pak regulace toku probíhající z části již v 90. letech 19. století (u Litole) a zejména pak ve 20. a 30. letech 20. století. Místy bylo koryto posunuto až o 800m (Semotanová, 2007).

5.1.2 Aplikace leteckého průzkumu

Vlastní snímkování probíhalo v období od března 2014 do října 2016, tak aby byl zaznamenán vývoj příznaků v celém roce s ohledem na fenologické fáze vývoje vegetačního pokryvu. Probíhalo i dílčí snímkování mimo vegetaci. Časy snímkování se pohybovaly od ranních po podvečerní hodiny tak, aby bylo možné ověřit i stínové příznaky. V rámci leteckého snímkování není kvůli letovému provozu a vývoji počasí možné stanovit pravidelná data a časy snímkování.

Prioritním cílem snímkování bylo zachycení zaniklých objektů barokní krajiny. Tyto objekty zanikly před prvním plošným mapováním, nemáme k nim tedy běžné kartografické materiály. Nejkomplexnějším vyobrazením je Vogtova veduta, která má značnou nepřesnost. Pro ověření skutečného významu cílené leteckého snímkování došlo k vyloučení dostupných dat leteckého snímkování – ortofoto data z webových serverů (google maps, seznam.cz), data laserového scanování krajiny DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019) a vojenské historické snímky z Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu (VGHMÚř) generála Josefa Churavého v Dobrušce. Byly použity sady z let 1938, 1949, 1954, 1968, 1975, 1982, 1985, 1989, 1995, 2002.

Na lokalitě Lysá nad Labem bylo dosaženo asi nejlepších výsledků ze všech případových studií. Jistě tomu dopomáhá fakt, že zájmové území se nachází na říční terase řeky Labe tvořené nivními sedimenty, šterky a písky. Na těchto materiálech náchylných k vysychání se příznaky lépe propisují. Dalším faktem je také to, že zájmová místa jsou udržována jako orná půdy, kde jsou pěstovány zemědělské plodiny. Tyto porosty jsou na zobrazování příznaků citlivější než například porosty travo-bylinné, které jsou na lokalitě po více let.

Jelikož na lokalitě probíhalo cíleně zaměřené snímkování (zaniklé barokní objekty), můžeme stanovit nejvhodnější termín pro tento účel. Nejlepších výsledků bylo dosahováno v květnu a na konci srpna. V rámci květnového termínu (asi 14 dní po plném květu třešní na lokalitě) se nejlépe příznaky propisovali na ozimých obilninách. Druhý termín, konec srpna (před sklizní) se nejlépe propisoval na lokalitě Karlov. Vodní režim krajiny se nejlépe zobrazoval v totožném období. Naopak vrcholné léto a podzim nebyli pro toto cílené snímkování vhodné. Pro další sekundárně snímkané struktury by byly potenciálně lepší jiné termín: krajinná struktura – od června do září, urbanismus sídla – od srpna do září.

LOKALITA	DATUM SNÍMKOVÁNÍ	ZANIKLÉ CESTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (porostové vegetační příznaky)	VODA V KRAJINĚ	EROZE (půdní i porostové vegetační příznaky)	PODZEMNÍ OBJEKTY ANTROPOGENNÍ ČINNOSTI - melliorace, inženýrské sítě (porostové vegetační příznaky)	DISKOLORACE PŮDY	VEGETACE (složení, stáří, zdravotní stav, pokryvnost atd.)	URBANISMUS SIDEL	CELKOVÁ STRUKTURA KRAJINY	PROSTUPNOST KRAJINY	
LYSÁ NAD LABEM	20.03.2014	2	1	1	1	2	0	2-3	1	1	1	0	
	12.04.2014	3	2	0	2	2	1	2	3	1-2	2	1	
	14.06.2014	1	1		2	2	1		1	2	3	1	
	27.06.2014	1	2		2	1			1	2	3	1	
	21.08.2014	1	1	2-3	2	2	1	2	1	2-3	2-3	2	
	29.09.2014	2	1-2	2-3	2-3	2	1	2	1-2	2	2-3	1	
	12.10.2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
	28.10.2014	0-1	1	1	1-2	1	2	1-2	2	1	1	1	
	15.11.2014	1	0-1		2	2	1-2	0	2	1	1	1	0-1
	26.04.2015	2	2	2	2	2	1-2	1	2-3	2-3	1	2	2
	19.05.2015	2	2	2-3	2	2	2	2-3	1	2	2	3	2
	16.07.2015	0	0-1	0-1	1	1	1	1-2	1	1	2-3	2-3	1
	15.09.2015	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2-3	2-3	1
	10.11.2015	1	0	0	0	1-2	1	0	2	1	1-2	2	0-1
	21.01.2016				0	0				1	1	1-2	0
	17.04.2016	2	2-3	3	3	1-2	1		2	2-3	2	2	1
01.05.2016	1-2	1	3	3	2-3	2	2	2	3	2	2-3	0-1	
14.07.2016	0	0-1	1	1	2	1	2	0-1	1	2-3	2-3	1	
20.09.2016	1-2	1-2	2-3	2-3	2	2	1	2	2	2-3	2-3	1	
19.10.2016	1	1-2	1	1	1-2	1	0	1-2	2	1	1-2	1	

Tabulka č. 1: Vyhodnocení snímkování v Lysé nad Labem

Bodová stupnice: příznak či struktura je nepatrně pozorovatelný 0 - 1 -2 - 3 příznak či struktura je nejlépe pozorovatelný

V rámci leteckého průzkumu se práce zaměřuje na rektifikaci zejména jiho-západní části Vogtovy veduty a to z důvodu, že ermitáž sv. Františka v severnější části veduty se nacházela vprostřed lesa. Lesní kultura stálezelených dřevin je na snímkování zcela nevhodná. Východní část území pak byla zasažena urbanistickým vývojem území. Například v ploše bývalé obory se dnes nachází rozsáhlý areál zahradnictví, s velkými halami a skleníky. Podstatná část ploch je určena pro dopěstování hrnkových rostlin a je permanentně kryta geotextilií.

SNÍMKOVÁNÍ NA LOKALITĚ VĚTRNÝ MLÝN:



Foto č. 3: Zaniklý bazén/fontána v zahradě větrného mlýna na lokalitě Lysá nad Labem.

Stanovení termínu leteckého průzkumu je zcela stěžejní ve vztahu ke sledované struktuře nebo příznaku, jelikož daný příznak se může propisovat jen v krátkém období v roce. Proto, aby mohla být metoda zavedena do praxe, je třeba termíny jasně definovat. Počet termínů snímkování se odvíjí od zacílení snímkování – jeho konkrétní či obecné povahy, i přes toto je třeba, ale stanovit ekonomicky adekvátní počet snímkování pro praxi.

Foto květen 2014- prof. PhDr. Martin Gojda, CSc., DSc. , ostatní - autorka práce.



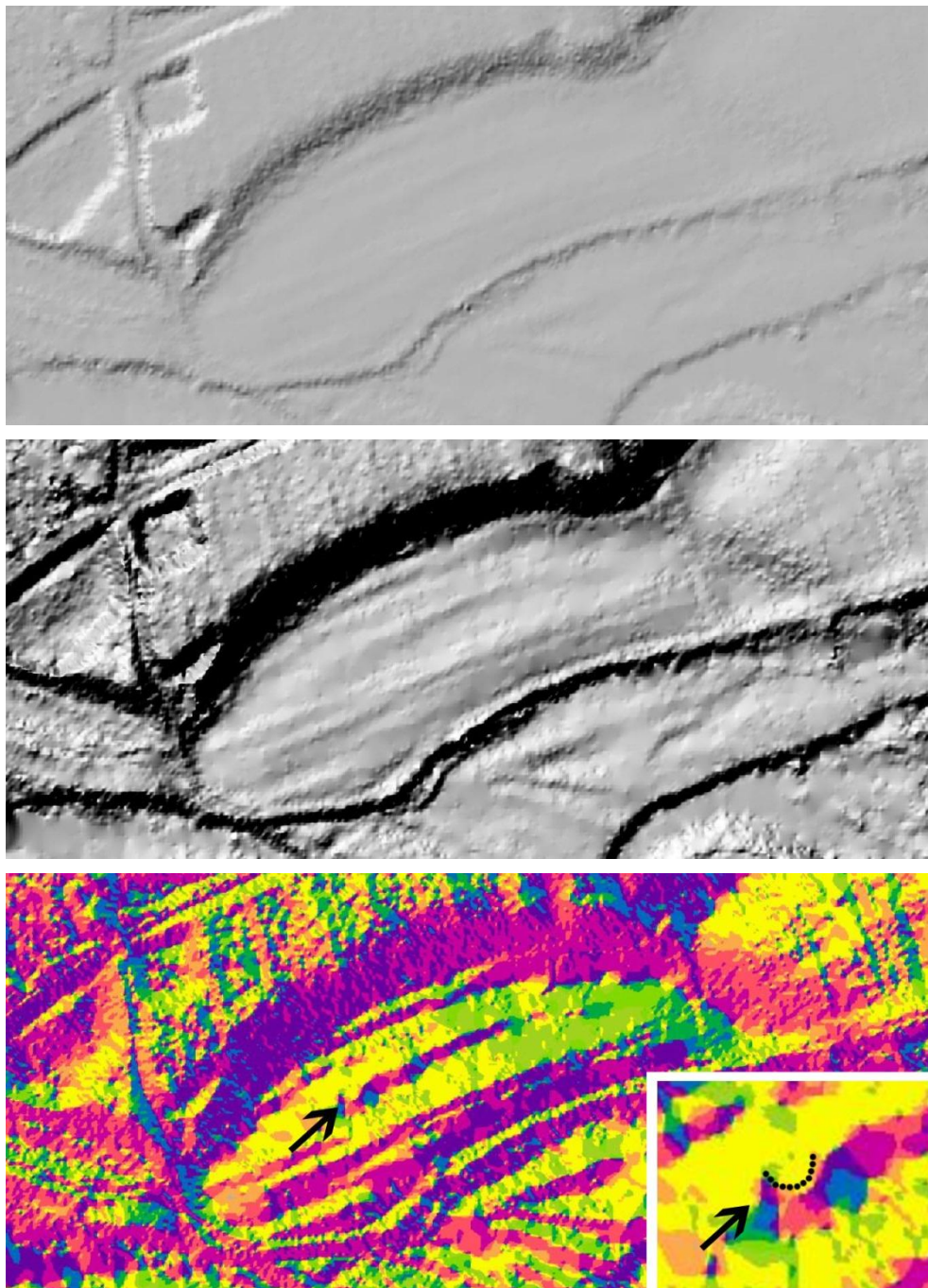
Ortofoto snímek č. 1-4: Lokalita zaniklého větrného mlýna. Komerční snímkování krajiny často probíhá v letních termínech, které nejsou vhodné pro zobrazování celé řady sledovaných příznaků nebo ukazatelů. Snímkový bazén/fontána se v dostupných materiálech vůbec nezobrazuje. (zdroj: <https://mapy.cz>, letecká mapa aktuální 2016, 2015, 2010, 2004-6)



Historický kolmý snímek č. 1-4: Lokalita zaniklého větrného mlýna

Vojenské snímkování podobě jako dnešní ortofoto snímkování probíhalo a stále probíhá zejména v letních obdobích. Takže propis vegetačních či půdních a vlhkostních příznaků je často minimální. Opět pozice zaniklého bazénu/fontány vůbec není propsána. Byly prozkoumány sady snímků z let 1938, 1949, 1954, 1968, 1975, 1982, 1985, 1989, 1995 a 2002.

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sady z let 1949, 1954, 1968, 1982 – dostupné na vyžádání)



Lidarové snímky č. 1-3: Snímky lokality zaniklého větrného mlýna, 1 – DMR 5G stínovaný reliéf, 2 – DMR 5G stínovaný reliéf (Z-factor 10), 3 – DMR 5G orientace svahů.

První dvě zobrazení laserového snímkování terénu neposkytují údaj o zaniklém objektu. Třetí zobrazení a to orientance svahů zaznamenává polohu studny (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019).

SNÍMKOVÁNÍ NA LOKALITĚ KARLOV:

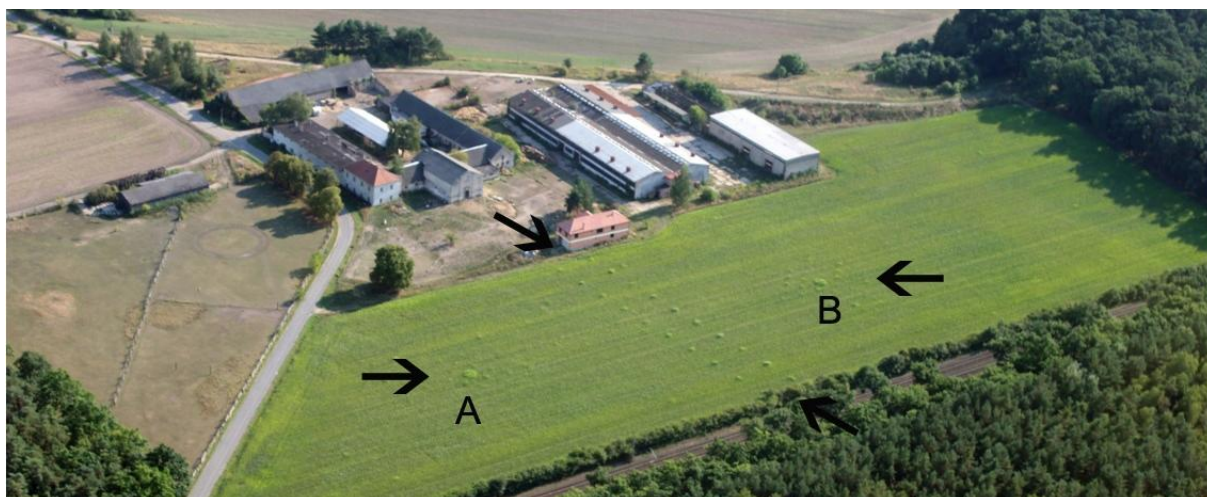


Foto č. 4: Pozitivní vegetační příznak. Budova dnešního statku je původní barokní špitál a v ose dnešních železničních kolejí vedla původní zemská stezka do Polska. Příznaky ukazují liniové body směřující na osu vstupu. Pravděpodobně právě tudy vedla hlavní přístupová cesta, která byla lemována objekty v pravidelném sponu, například sousoším. Zajímavé jsou i pravidelné shluky bodů A a B po obou stranách cesty. Zde také mohly být umístěny například vodní fontány se sochami okolo. Podobné uskupení totiž spatřujeme na Vogtově veduté Šporkovy barokní krajiny v zahradách jiných objektů. Konec srpna 2014.

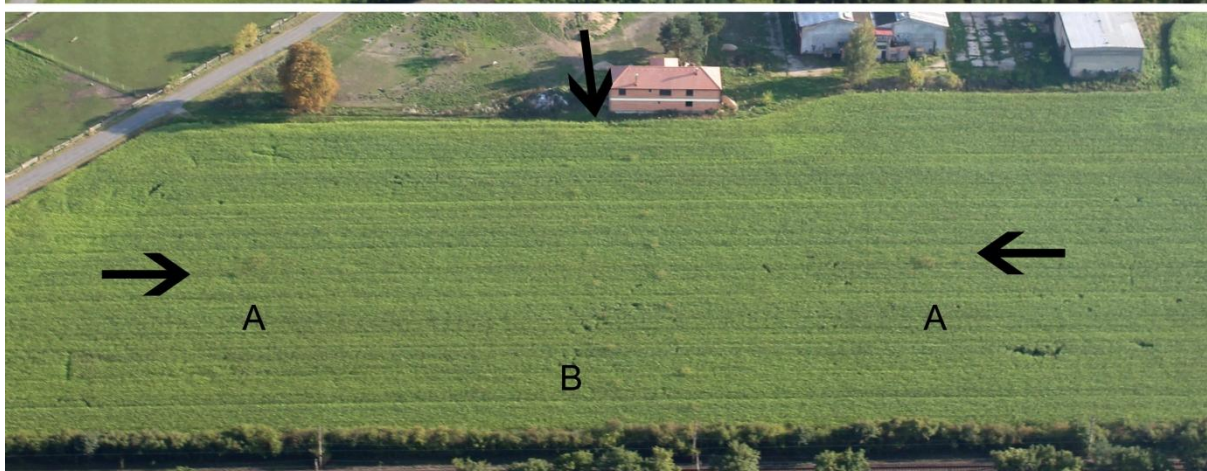
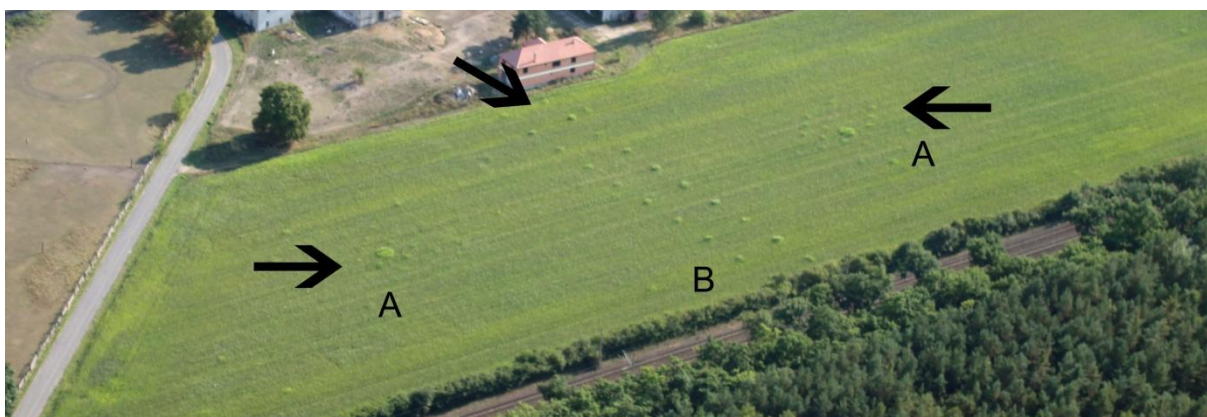
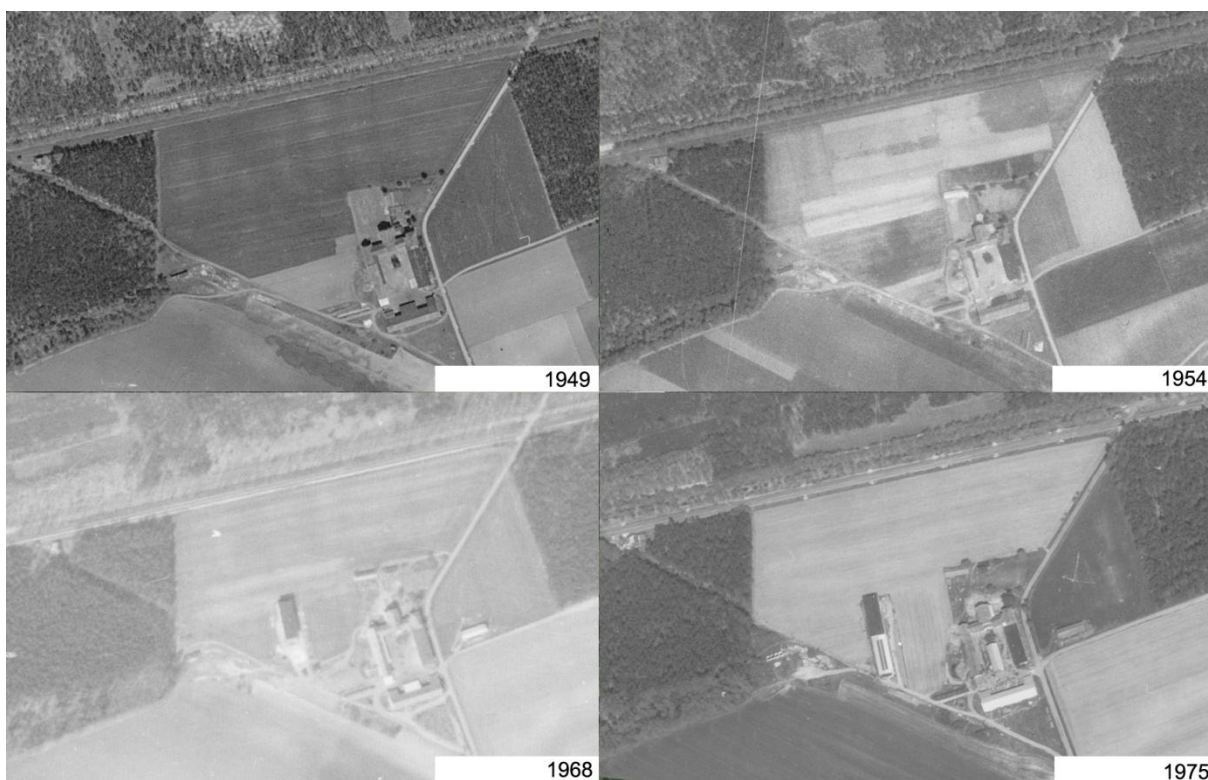


Foto č. 5 a 6: Projev příznaku na číroku v rozestupu 40dní. První snímek 21. srpna a druhý 29. září 2014
O 40dní později se příznak propisuje mnohem méně čitelně. Z tohoto důvodu je třeba se snažit o určení vhodného termínu pro snímkování.



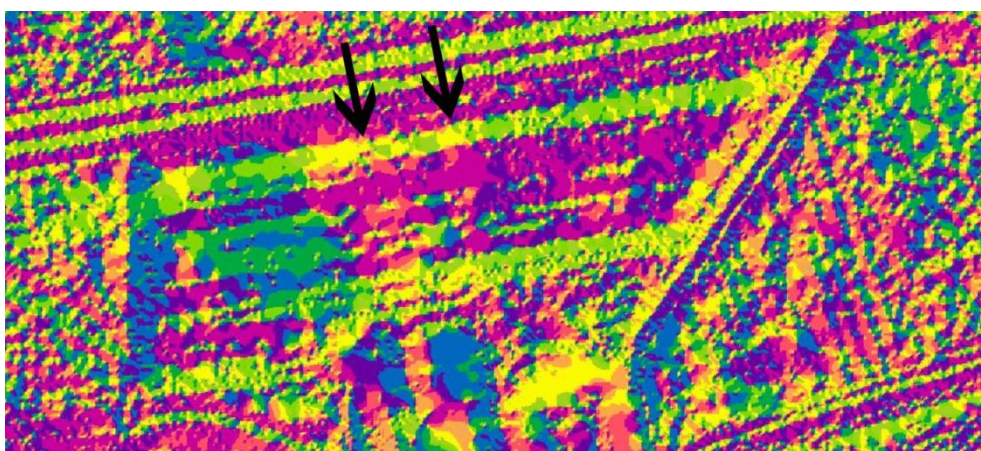
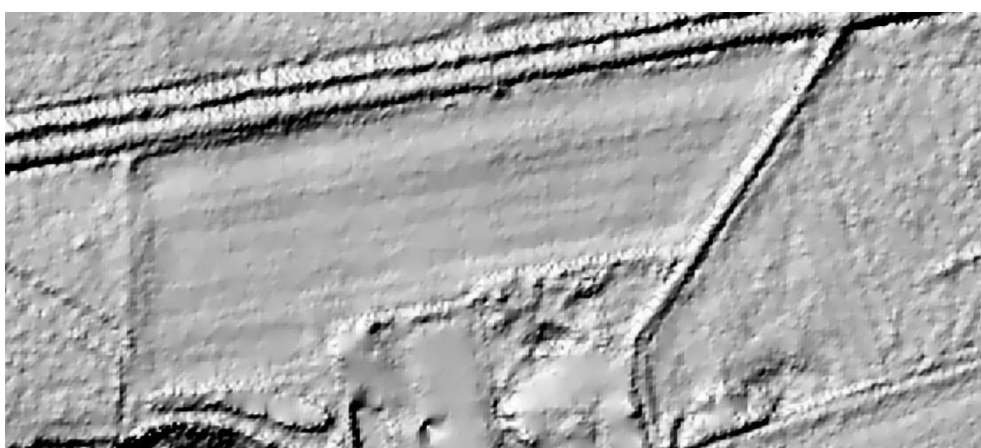
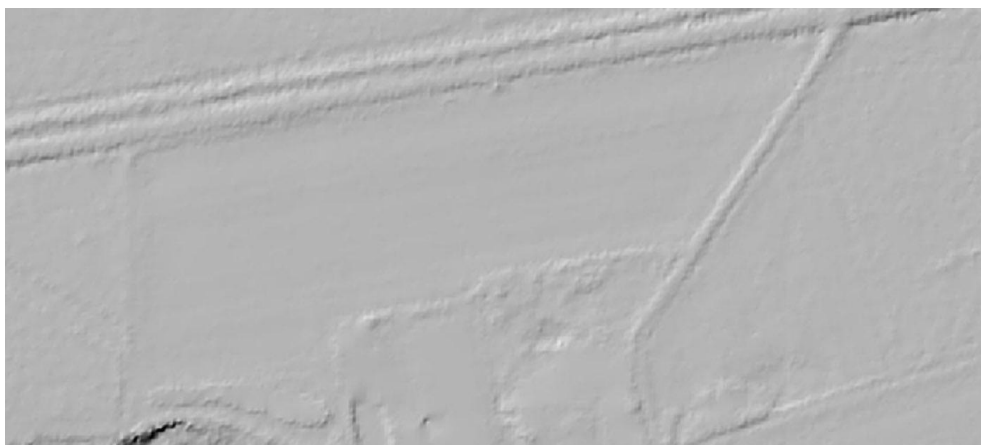
Foto č. 7 a 8: Na lokalitě Lysá nad Labem je obecně problém s tím, že se jedná o zelinářskou oblast. Takže část dvou sezon snímkování byla na snímkováném poli pěstována zelenina, která byla v klíčové termíny skryta pod netkanou textilií. Navíc zelenina je obvykle pěstována v širokých řádcích, na kterých se vegetační příznaky obvykle propisují nesnadno.



Historický kolmý snímek č. 5-8: Dosud nepopsané struktury u špitálu Karlov

Vojenské snímkování podobě jako dnešní ortofoto snímkování probíhá hlavně v letních obdobích. Takže se vegetační či půdní a vlhkostní příznaky neukazují. Byly prozkoumány sady snímků z let 1938, 1949, 1954, 1968, 1975, 1982, 1985, 1989, 1995 a 2002.

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sady z let 1949, 1954, 1968, 1975 – dostupné na vyžádání)



Lidarové snímky č. 4-6: Snímky lokality zaniklého větrného mlýna, 4 – DMR 5G stínovaný reliéf, 5 – DMR 5G stínovaný reliéf (Z-factor 10), 6 – DMR 5G orientace svahů.

První dvě zobrazení laserového snímkování terénu neposkytují údaj o zaniklém objektu. Třetí zobrazení a to orientace svahů zaznamenává dva liniové útvary. Ovšem informace má mnohem nižší vypovídající hodnotu než data z cíleného leteckého snímkování (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019).

5.1.3 Výsledky případové studie v Lysé nad Labem

Výsledkem je potvrzení existence Šporkovy barokní krajiny na základě Vogtovy veduty z roku 1712, identifikace poloh zaniklých objektů a zároveň potvrzení hypotézy, že nedestruktivní metoda leteckého průzkumu je zásadním podkladem pro krajinné plánování, který může identifikovat zaniklé objekty, které díky době svého zániku nebyly zachyceny plošným mapováním.

Konkrétně došlo ke zmapování přesné polohy fontány/bazénku v zahradě větrného mlýna, který zanikl na konci 18. století a byla nově nasnímkována blíže neurčená pravidelná struktura na ose špitálu Karlov a jižně od něj.

Fontána v zahradě větrného mlýna i blíže neurčená pravidelná struktura na ose špitálu Karlov a další jižně od něj byly propsány díky pozitivnímu vegetačnímu příznaku. Vznik příznaku souvisí s tím, že podpovrchové objekty lokálně mění chemickou skladbu a strukturu podorniční vrstvy a/nebo podloží, a tím dochází ke změnám na vegetaci, která z této půdy vyrůstá. Podle toho, zda výška plodin rostoucích nad zahloubenými objekty je větší nebo menší než výška rostlin v jejich okolí, hovoříme o příznacích pozitivních nebo negativních. Pozitivní příznaky přitom indikují takové objekty, které vznikly zahloubením (vykopáním zeminy a jejím odstraněním), zatímco negativní příznaky objekty, které byly vztyčeny (konstruovány - např. zdivo). Princip pozitivních vegetačních příznaků spočívá v tom, že humusovité složky nahromaděné ve výplni zahloubeného objektu vytvářejí rostoucím plodinám lepší růstové podmínky. Význam má také menší propustnost výplně (v objektech se déle udrží voda), což se projevuje zejména na lehčích písčitých půdách říčních teras jako je právě snímaná lokalita okolí řeky Labe v Lysé. Výsledkem jsou rozdíly ve zbarvení a výšce vegetace rostoucí nad zaniklým objektem a mimo něj. Nad objekty se také projevuje vyšší hustota plodin, protože po zasetí zrna jsou nad výplněmi lepší podmínky pro klíčení. Tyto rostliny také rychleji dozrávají.

Struktury na ose u Karlova jsou pozitivní příznakem, kdy je nad zaniklým objektem výrazný nárůst plodiny. Struktury nebylo možné dle dochovaných kartografických materiálů identifikovat, jelikož s největší pravděpodobností vznikly po založení Karlova, tedy po vzniku Vogtovy veduty a v pramenech z let následujících se neobjevují. Můžeme jen odhadovat, co pravidelná liniová struktura znamená. Struktura je tvořena dvěma rovnoběžnými řadami odsazenými o 10m. Spon jednotlivých bodů v řadách je také 10m. Je víc než pravděpodobné, že linie vedla až k budově kaple špitálu přes dnešní dvůr hospodářského zázemí, kde se znak díky utužení půdy a absenci vegetačního pokryvu neprojevuje. Struktura mohla být tvořena

řadami soch podobně, jak je to možné vidět v zahradě větrného mlýna nebo jinými objekty, které uvozovaly na vstup do kaple. Úvaha samozřejmě svádí k myšlence o zaniklé aleji, ale místa po odumřelých stromech se takto jasně a ostře geometricky nepropisují. Boční skupiny struktur, tvořené centrálním bodem o průměru asi 4m a skupinou asi dvanácti rozptýlených bodů okolo, jsou taktéž neidentifikovány. S ohledem na poměrně značný průměr u centrálního bodu je možné usuzovat, že se mohlo jednat například o vodní prvky, které se u saletů podél Labe na Vogtově vedutě objevují opakovaně. Osa struktury spojuje Karlov s původní Zemskou stezkou, která propojuje Čechy s Polskem a byla též zvaná jako Slezska (též Kladenská a Polská). Struktury byly propsány na snímkování z konce srpna 2014 a následně na snímcích z konce září téhož roku. Zobrazení bylo možné díky poměrně suchému létu a vhodné plodině (hustě setý širok).



Foto č. 9: Porovnání leteckého snímku (Havlová, 2014) s mapou Topographische carte einer gegend in Boehmen (Schmettau, 1794). Zobrazení zcela nové struktury, kterou nezachycuje žádný dochovaný archivní podklad.

Další struktura byla nasnímkována v květnu 2016 asi 200m jižně od Karlova. Tato struktura je obdélného tvaru o rozměru 50 x 45m. Struktura byla zobrazena díky pozitivnímu příznaku, kdy je nad zaniklým objektem výrazný nárůst plodiny. Strukturu nebylo možné dle dochovaných kartografických materiálů identifikovat, nebyla dohledána ani na sadách vojenského snímování z let 1938, 1949, 1954, 1968, 1975, 1982, 1985, 1989, 1995 a 2002 Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého. Domněnku, že se mohlo jednat o objekt zaniklé budovy Nové stavení (lovecký zámek) nebylo možné potvrdit ani vyvrátit. Tato otázka je otevřená dalšímu výzkumu dané lokality. Podle studia Vogtovy veduty by se měl zámek nacházet jižněji od Karlova, ale v jaké vzdálenosti vzhledem k nepřesnosti veduty, kterou uvádí profesorka Semotanová (2007), nelze určit. Dle Preisse (2003) je zámek popisován jako: *jedná o nedochovanou trojkřídlovou budovu loveckého zámku s francouzskou zahradou s vodotryskem, která stávala západně od Litole při cestě vedoucí podél Labe. Zámek byl vystavěn v roce 1702. Spodní patro sloužilo pro služebnictvo a v horním patře byly komnaty. Zámek sloužil pro shromáždění a občerstvení před lovem. Před zahájením lovu probíhala v kapli Povýšení sv. Kříže v Karlově svatohubertská mše.*



Foto č. 10: Poloha nesnímkované obdélníkové struktury 50x45m jižně od Karlova (1.5.2016). Odpovídající půdorys nebyl nalezen na žádné z archiválií ani na historických vojenských snímcích.

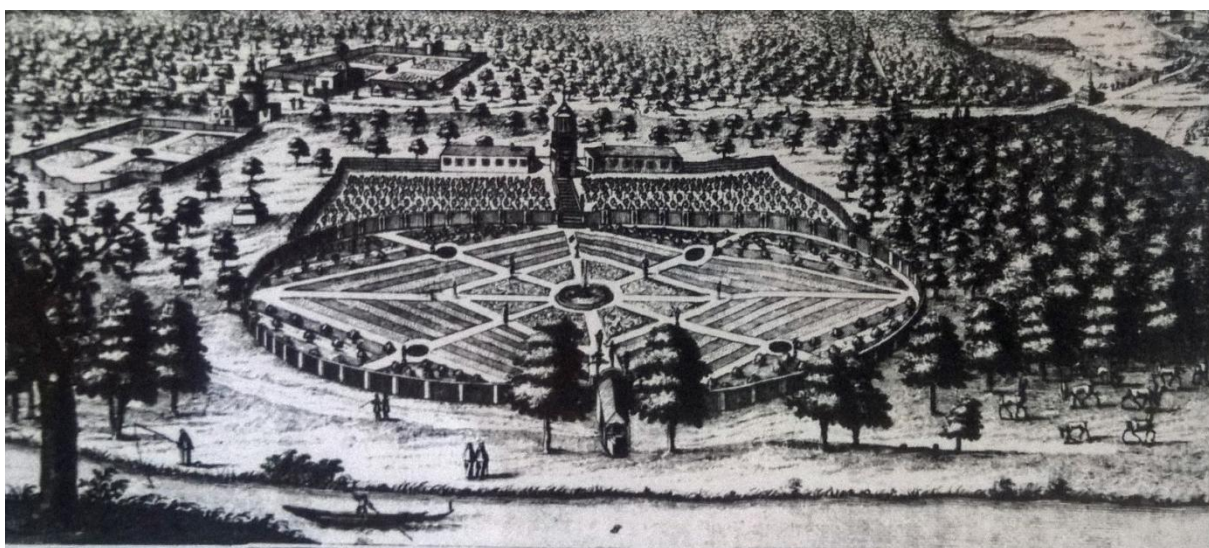


Foto č. 11: Porovnání struktury o rozměru 50 x 45m s Novým stavením (Vogt, 1712) – totožnost objektu se nepodařilo prokázat, ale otevřela se nová otázka v rámci výzkumu místí krajiny (1.5.2016)

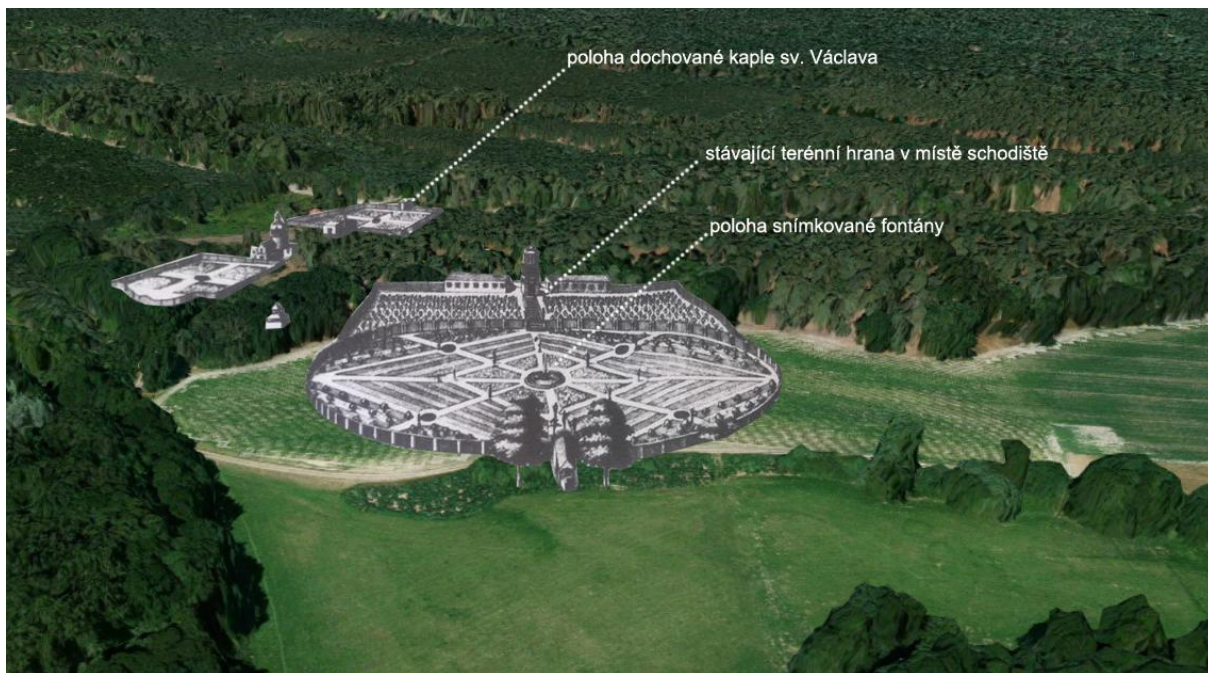
U zobrazení fontány v zahradě větrného mlýna mohlo dopomoci ke zvýraznění příznaku i jarní hnojení ječmene, který se v té době na poli nacházel. Snímkování se zachycením objektu proběhlo na začátku května 2016, což je období, které je vhodné pro snímkování zaniklých objektů na polích s úzkořádkovými obilninami. V rámci rektifikace polohy objektu došlo ke změření jeho průměru s výsledkem 15m. V rámci Vogtovy veduty je možné naleznout v dotčené části dva objekty kruhového půdorysu, které byly původně zahloubené – jedná se o fontánu/bazének v zahradě u větrného mlýna a fontánu v zahradě letohrádku. Zahrada letohrádku se ovšem nachází na rovině či v mírném svahu a terénní konfigurace okolí snímkové plochy ji neodpovídá. Naopak veduta zobrazuje výraznou terénní hranu mezi zahradou a štěpnicí v zahradě mlýna, která je překonávána prudkými schody. Semotanová (2007) uvádí na základě historických pramenů počet stupňů na tomto schodišti na 25. Běžná výška schodu je 15-18cm. To při 25 stupních, které udává Semotanová, činí převýšení mezi 3,75-4,5m. Fyzické převýšení v terénu v tomto místě je 175,5-180 m n. m., tedy 4,5 výškových metrů. Tento terénní zlom, poloha dochované kaple sv. Václava a vlastní průměr objektu vedl k závěru, že se jedná o fontánu/bazének v zaniklém areálu větrného mlýna.



Foto č. 12: Porovnání leteckého snímku (Havlová, květen 2016) s Vogtovou vedutou (Vogt, 1712). Zobrazení dvě a čtvrt staletí zaniklého objektu barokní kompozice. Jedná se o zaniklý bazének/fontánu v zahradě větrného mlýna o průměru 15m.



Obrázek č. 1: Anonymní veduta eremitáže sv. Václava u Lysé nad Labem z roku 1720 (Semotanová et al., 2008). Veduta ukazuje zahradu větrného mlýna u břehu řeky Labe, dnes je koryto o 1km jižněji.



Obrázek č. 2: Rekonstrukce poloh saletů v jihozápadní části Vogtovy veduty – mapový podklad naklopený 3D pohled letecké mapy (7.7. 2018, zdroj Seznam. cz), vložené objekty výřezy z Anonymní veduty eremitáže sv. Václava u Lysé nad Labem z roku 1720 (Semotanová et al., 2008). Tato veduta pracuje ve větším detailu oproti vedutě Vogtově, jelikož se zaměřuje právě jen na tuto oblast původní barokní krajiny.

5.1.1 Diskuse nad výsledky případové studie v Lysé nad Labem

Jelikož komplex barokní krajiny v Lysé zanikl před prvním plošným mapováním a prakticky jediným komplexním materiálem, který úpravu krajiny zachycuje je Vogtova veduta, nemáme o území příliš informací. Jedinými materiály, které se zabývají řešeným územím, jsou práce profesorky Semotanové z let 2007 a 2008.

V roce 2007 se prof. Semotanová věnovala provádění měření na Vogtově vedutě v porovnání se Základní mapou ČR 1:25 000 s výsledkem, že největší zkreslení (zkrácení a deformace obrazu) vykazala veduta při celém dolním okraji, a to v rozsahu 30-40%. Nejmenší odchylka se ukázala v prostoru velkého lesního komplexu a obou eremitáží, asi 10%. Z hlediska geografického i tematického obsahu bylo stanoveno, že veduta dosahuje asi 70% věrohodnosti. Z hlediska prostorového uspořádání dosahuje po kartometrickém vyhodnocení asi 40% věrohodnosti.

V druhé práci téže autorky a kolektivu (2008) se dozvídáme více o jejich konkrétních pozicích. Tato práce je jediným pramenem zabývajícím se danou problematikou. Publikace uvádí, polohu jednotlivých objektů s doloženými fotografiemi míst, kde se měly salety

nacházet (autoři fotografií určujících pozice objektů: MVDr. Jan Kořínek, PaedDr. Marie Kořínková, Ing. Stanislav Svoboda). Podle této dokumentace by se měl větrný mlýn se zahradou nacházet asi kilometr západně od Karlova. Což je v rozporu s výsledkem leteckého snímkování, které polohu stanovuje ještě o 800 m dál západně. Tím se samozřejmě posunuje i poloha letohrádku a návazných objektů. Určení pozice publikované kolektivem autorů vzniklo na základě porovnání kartografických zdrojů a pravděpodobně chybné interpretace polohy saletu vůči lesu, nacházejícímu se západně od Karlova. Velikost lesa je totiž na vedutě zkrácená, což udávají i výsledky práce prof. Semotanové z roku 2007. Nově definovaná poloha udávána autorkou článku s tímto zkrácením pracuje a dále se opírá o nasnímkovanou polohu zaniklé fontány a terénní dispozici území, která domněnku potvrzuje.

Snímkované struktury u špitálu Karlov jsou nové struktury, které se neobjevují na žádné z dostupných archiválií ani publikací. Výsledky snímkování nám dávají bližší informace o jednom z největších barokních komplexů ve střední Evropě a otevírají další možnosti bližšího studia tohoto areálu, ale i barokních krajin jako takových.

Dále dochází k potvrzení účinnosti metody leteckého průzkumu, kterou je třeba přizpůsobit pro potřeby krajinného plánování a odlišit ji od jiných oborových metod zaměřených na dálkovém průzkumu Země tak, aby daná metoda byla v tomto oboru efektivní. Je důležité připomenout, že snímkované objekty se neobjevily ani na historických leteckých snímcích a běžně dostupných ortofoto snímcích (a to pravděpodobně z důvodu nevhodného termínu snímkování) ani na datech laserového scanování krajiny.

5.1.1 Závěr případové studie v Lysé nad Labem

Došlo k ověření funkčnosti metody leteckého snímkování (letová výška, rychlost, technologie atd.) jako podkladu efektivně využitelného pro krajinné plánování a potvrzení jarních a podzimních termínů jako nejvhodnějších pro aplikaci metody v praxi. Došlo k zachycení informací, které nezachycují běžné ortofoto snímky, historické letecké snímky nebo data scanování krajiny. Jihozápadní část Vogtovy veduty byla rektifikována, došlo k určení pozic objektů zaniklých na konci 18. století. Byla nasnímkována přesná pozice zaniklé fontány v zahradě větrného mlýna. V blízkosti lokality Karlov byly nasnímkovány blíže nepopsané struktury, které nejsou dokládány žádným archivním nebo kartografickým podkladem.

Výsledky otevírají nové možnosti v rámci výzkumu barokního komplexu v Lysé nad Labem. Nově nabitá informace je třeba zanést do procesu krajinného plánování jako analytické podklady, které se promítnou do územního plánu, potažmo krajinného plánu, jako hodnota a zároveň limita řešeného území. Je bezesporu nutné vyvolat diskusi nad ochrannou kulturního dědictví v podobě zaniklého barokního areálu v Lysé nad Labem, který se opět začíná vynořovat na světlo světa. Případová studie v Lysé je ukázkou, že letecký průzkum jako podklad pro krajinné plánování může přinést zcela unikátní data týkající se nejen stávajícího stavu krajiny a jejích vegetačních struktur a vodního režimu, ale i zaniklé tváře této kulturní krajiny.

5.2 Soutice – území s rozsáhlými stavebními zásahy

Soutice byly vybrány jako modelové území pro zkoumání vývoje krajiny. Jedná se o území s rozsáhlými stavebními zásahy - D1, pískovna, přeložení páteřní komunikace, úprava vody Švihov. Soutice jsou krajina na soutoku dvou řek Sázavy a Želivky a nacházejí se například oproti Lysé nad Labem (řešené lokality 170-180 m n. m.) ve vyšší nadmořské výšce mezi 340-430 m n. m. Charakter krajiny se oproti Lysé značně liší. Lysá nad Labem je údolní niva velké řeky, kde lokality leží na štěrko-pískových terasách. Tyto podmínky jsou dobré pro aplikaci metod vycházejících z letecké archeologie, jelikož na těchto půdách dochází lépe k zobrazování příznaků. Oproti tomu jsou Soutice krajina menších řek, ve vyšší nadmořské výšce, štěrkové terasy se zde nemohly vytvořit a byl zde předpoklad, že průzkum nebude v mnoha ohledech natolik efektivní. Soutice také nejsou místem, kde by se nacházelo tolik dokládaných zaniklých historických objektů. Proto se snímkování zaměřilo na zaniklé polní cesty, které lze dokládat na historických mapách. V obci od 90. let docházelo k údržbám polních cest, obnovám jich samotných ale i doprovodných alejí a tak se cest zachoval poměrně značný počet. Významnou polní cestou, která se ale nedochovala, je Umrličí cesta.

5.2.1 Rešerše

Osídlení oblasti soutoku Želivky a Sázavy se předpokládá již ve 12. století, i když první písemné zmínky o obci pochází z roku 1295. Ve 14. století se objevuje první zpráva o dvou místních tvrzích - hořejší a dolejší, které byly sídlem místních pánů. V roce 1542 jsou již tvrze udávány jako pusté. Od poloviny 16. století je zde pánem Zdeněk Lukavecký

z Lukavce, který nechal obnovit jednu z tvrzí a vystavět své nové sídlo na místě dnešního zámku. Mezi léty 1618-1648 sužovala kraj třicetiletá válka. Celým krajem procházely houfy vojsk, které drancovaly vesnice. Mezi léty 1623-1626 byl v kraji mor. Pak přišla léta hladu, bídy a neúrody. V roce 1640 a pak 1644 proběhly další morové epidemie. V roce 1645 procházeli krajem Švédové a pustošili ho. Velký rozmach Soutice zažívají po roce 1748, kdy panství kupuje Josef František Puteáni (Kronika obce Soutice, 2018). Josef František pocházel ze severoitalského rodu a do Čech přišel za třicetileté války. Svůj život věnoval budování Soutic, které pak dokončil jeho syn František Antonín baron Puteáni. Ten byl dobrý hospodář, ekonom a celkově vzdělaný člověk. Založil v zámku v roce 1780 školu pro výcvik hospodářských úředníků, zavedl vedení přehledných účetních hospodářských knih, které posléze převzaly velkostatky v Čechách a Rakousku a nazývaly se "puteánovské účetnictví". V Souticích byl v té době pivovar, mlýn s pilou, cihelna, vápenka, vinopalna a škrobárna. Hospodářství doplňovaly tři ovocné sady a chmelnice (Pleva, 2005). Staral se i o okolní krajinu. Na celém panství nechal všechny polní cesty a silnice osázet alejemi, hojně zakládal štěpnice, obnovoval pole, zakládal louky, parku dal anglickou podobu. U zámku zřídil jízďárnu, za ní vinici a chmelnici. Napsal knihu O hospodaření na selských statcích. Zavedl chov dobytka, koní a ovcí. Ve své škole pořádal přednášky pro prostý lid, kde je učil jak výhodně hospodařit a každé usedlosti v Souticích pak lacino prodal kus lesa. Byl to vzdělaný člověk se silným sociálním cítěním. Zřídil ve vsi chudinský ústav a postavil novou školu. Je nutné zdůraznit, že toto jeho konání probíhalo v době, kdy byly bariéry mezi šlechtou a obyčejným lidem opravdu vysoké, takže jeho chování bylo často ze strany šlechty kritizováno. Za svůj život Soutice nebývale zvelebil a jeho odraz je v nich vidět i nadále. Jeho nástupci toto konání nikdy nepřekonali. Panství Soutice bylo po druhé světové válce znárodněno. Zámek byl přebudován na školu a z hospodářství se stal státní statek dle zákona o jednotných zemědělských družstvech z jara 1949 a JZD, čímž začala kolektivizace zemědělství a období velkých změn pro obec. Soutičtí zemědělci se také přidali ke Státnímu statku a rozorali svá malá políčka do širokých lánů, čímž nenapravitelně změnili tvář své rodné krajiny. V letech 1962-1963 došlo k výrazné změně ve struktuře vesnice, když došlo k postavení nového mostu, což vedlo k odklonění dopravy na nově vzniklou silnici Trhový Štěpánov - Zruč, která vede mimo obec. O rok později začíná stavba vodního díla Švihov – úpravy vod. Z pískovny Na Vrškách byl použit písek jak na stavbu přehrady, tak později na stavbu dálnice D1, která započala v roce 1972. Výstavba dálnice navždy změnila charakter nejbližšího okolí vesnice i její fungování, osídlení a vedení cest. Po dokončení stavby tak

vznikla bariéra v krajině, která odřízla část katastru obce. Úsek Soutice - Loket byl zprovozněn v roce 1977 (Kronika obce Soutice, 2018).

Umrličí cesta

Umrličí cesta neboli cesta morová byla polní cesta mezi Souticemi a Kalnou, podél níž byly v letech 1623-1626, 1640 a pak 1644 pohřbívány oběti moru do hromadných hrobů. Cesta byla jednou z mnoha, které byly po roce 1968 rozorány (Kronika obce Soutice, 2018).

5.2.2 Aplikace leteckého průzkumu

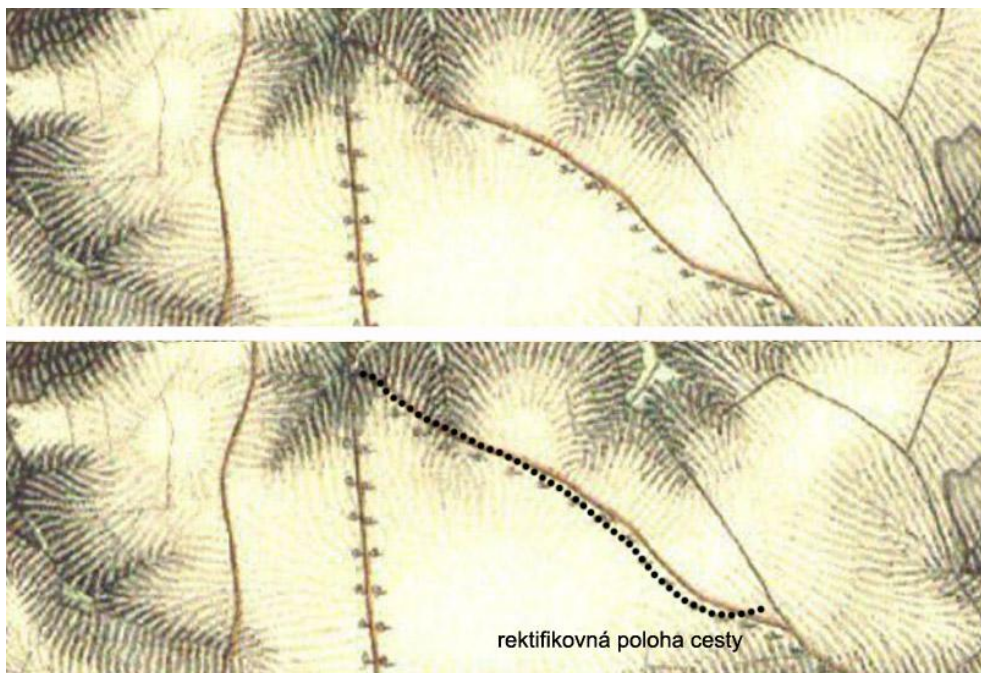
Vlastní snímkování probíhalo v období od listopadu 2012 (diplomová práce autorky) do července 2016, tak aby byl zaznamenán vývoj příznaků zviditelňujících zaniklou cestu v celém roce s ohledem na fenologické fáze vývoje vegetačního pokryvu. Časy snímkování se pohybovaly od ranních po podvečerní hodiny tak, aby bylo možné ověřit i stínové příznaky. Zviditelnění cesty proběhlo díky půdnímu příznaku.

Opakované snímkování ukázalo, že nejspolehlivěji se propisují polní cesty díky půdnímu příznaku. Vegetační příznak není natolik spolehlivý. Proto pokud provádíme cílený průzkum a víme, že naším účelem je snímkování zaniklých polních cest, volíme pro snímkování adekvátní termín. Polní cesty se nejbezpečněji projevují v podzimním termínu po uvláčení polí. Na jiných vysychavějších lokalitách může být vhodný i termín jarní. Vegetační příznaky cesty zviditelňovali na této lokalitě jen sporadicky.

Rektifikace historických map

Nasnímková cesta se ukazuje i na historických leteckých vojenských snímcích do roku 1968, následně byla jako mnoho dalších rozorána. Polohu takto nesnímkované cesty, která je navíc podpořena ortofoto historickými snímky lze využít k rektifikaci historických map. Zejména mapy dřívějšího data pořízení, jak jsou I. nebo II. vojenské mapování mají jistou míru nepřesnosti, která lze díky tomuto snímku stanovit. A na základě této nepřesnosti zpřesnit polohu jiných cílových objektů zobrazených touto mapou. Toto zpřesnění může ulehčit následné hledání pozice objektu či lépe uvádět kontext věci.

Poloha zaniklých objektů zobrazovaných historickou mapou není vždy přesně známa nebo doložena historickým snímkováním, které bylo plošně aplikováno asi od 30. let 20. století, jako je tomu v Souticích a proto mají podklady vzniklé takovýmto snímkováním velký význam.



Mapa č. 1: Mapa II. vojenského mapování z let 1836-1852 vykazuje jistou míru nepřesnosti, kterou lze rektifikací polohy cesty stanovit

(zdroj: Laboratoř geoinformatiky, 2019, upraveno)

Antropogenní činnost

Snímkování v Souticích se dále zaměřovalo na snímkování vlivu antropogenní činnosti. Z roku 1976 existuje unikátní snímek krajiny v Černýši (místní část Soutic), kde právě probíhají meliorační práce. Na snímku jsou zobrazena jednotlivá meliorační pera s naprostou přesností. Byla tedy snaha tuto strukturu v rámci práce nesnímkovat díky vegetačnímu či půdnímu příznaku. To se ale v průběhu 4let snímkování nepodařilo. Příznaky se nepropisovaly nebo jen velice slabě. Na jiných lokalitách v Souticích, například poblíž soutoku řek Sázavy a Želivky se meliorace propisovaly uspokojivě. U soutoku lze předpokládat vyšší obsah písku v půdě a tedy propustnější/vysýchavější podklad než je tomu na severním svahu pod Černýší. Na takovém svahu dochází ke smyvu jemných částic, ty se postupně usazují a vzniká tak vrstva, která je vododržná. Pokud tento svah není erozně ohrožován, může docházet k velice špatnému zobrazování příznaků, jako je tomu v Černýši. Velkou roli hraje i hloubka uložení meliorací.



Historický kolmý snímek č. 9: Meliorace v Černýši, 1976

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sada z roku 1976 – dostupné na vyžádání)

Další krajinné struktury

Snímkování v Souticích poskytlo obsáhlá data o současných přírodních podmínkách, jako jsou eroze, vodní režim v krajině, stav lesní i mimolesní vegetace nebo struktura krajiny. Zajímavým prvkem v rámci snímkování byl prostor rekultivace bývalé pískovny, odkud se bral písek pro stavbu vodního díla Švihov a D1. Poslední fáze rekultivace (likvidace skládky) probíhala v průběhu zpracování práce. Samostatným tématem je pak stav prostupnosti krajiny, která je ovlivněna třemi bariérami – dálnicí D1 a řekami Želivkou a Sázavou. To ovlivňuje koridory, kudy dochází k pohybu zvěře. Chod zvěře krajinou se nejlépe propisoval v zimních měsících na sněhové pokrývce a v letních měsících těsně před zahájením seče, kdy má zvěř v zemědělských porostech vyšlapané stezky. Díky tomu, že trasy zvěře jsou ovlivněny krajinnými bariérami, jsou tyto stezky často využívány a tedy dobře viditelné. Dálnice D1 zpretrhala systém místních polních cest a je zajímavé sledovat, jak krajina a nutnost pohybu krajinou na tuto stavbu reagují. V zimních měsících se velice dobře propisovala terénní dispozice a usazení Soutického zámku na ostrožnu nad řekou. Po opadu listů stromů se dobře zobrazila jinak neviditelná cestní síť vedoucí zaniklým parkem od zámku až k řece. Při terénním šetření nejsou některé trasy čitelné, ale letecký snímek přináší nahlédnutí a kontext terénní dispozice a zájmových bodů, což usnadňuje orientaci v terénu a posléze i nalezení dílčích tras.

LOKALITA	DATUM SNÍMKOVÁNÍ	ZANIKLÉ CESTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (porostové vegetační příznaky)	VODA V KRAJINĚ	EROZE (půdní i porostové vegetační příznaky)	PODZEMNÍ OBJEKTY ANTROPOGENNÍ ČINNOSTI - meliorace, inženýrské sítě (porostové vegetační příznaky)	DISKOLORACE PŮDY	VEGETACE (složení, stáří, zdravotní stav, pokryvnost atd.)	URBANISMUS SIDEL	CELKOVÁ STRUKTURA KRAJINY	PROSTUPNOST KRAJINY	
SOUTICE	04.11.2012	3	2	0	1	1		2-3	2	2	2	0	
	20.03.2014	2	1	0	1	1	0	2	1	1	1	0	
	12.04.2014	2	0-1		2	2	0	2	2	2	2	1	
	01.06.2014		0	0	2	2	1		2	2-3	2-3	1	
	27.06.2014		0	0	2	2	1		1	2-3	2-3	1	
	27.07.2014		1	1	2	2	1	1-2	1	2-3	2-3	0	
	21.08.2014	0-1	0	1-2	2	2	2	2	1	2	2-3	2	
	29.09.2014			1	1-2	2	2	2	1	1-2	2	2	
	12.10.2014	3	2	2	2	2	2	1	2	2-3	2	2-3	1-2
	15.11.2014	2-3	1	2	1-2	1	1	1	2	2	2	2	0-1
	26.04.2015	2	2	2-3	2-3	2-3	2	1	2-3	2-3	2	2	1
	19.05.2015	0-1	0	2	2	2	1	0-1	0-1	2-3	2	2-3	1
	16.07.2015			1	1	1	1	0-1	0	1	2-3	2-3	1
	15.09.2015	2	1	2	2	2	1	0	2	2	2-3	2-3	1
	18.10.2015	3	2	2	1	1-2	1	0	2-3	2-3	1-2	2	1
	14.11.2015	2-3	2	2	2-3	1	1	0	2	2-3	2	2	0-1
	21.01.2016				0					1	1	1-2	2
17.04.2016	2	1	1	1-2	1	1	1	2	2	2	2-3	1	
01.05.2016	2	1	2	2-3	1-2	1-2	1	0-1	3	2	2-3	0-1	
14.07.2016		0	1	1	1	1	1	0-1	1	2-3	2-3	1	

Tabulka č. 2: Vyhodnocení snímkování v Souticích

Bodová stupnice: příznak či struktura je nepatrně pozorovatelný 0 - 1 -2 - 3 příznak či struktura je nejlépe pozorovatelný

5.2.3 Výsledky případové studie v Souticích

Umrličí cesta

V rámci leteckého snímkování byla nesnímkována přesná poloha Umrličí cesty a dvě další cesty, které zanikly v rámci kolektivizace po roce 1968. Poloha cest byla nesnímkována díky půdnímu příznaku. Příznaky vegetační cesty zviditelňovali jen sporadicky. V případě vegetačních příznaků se zviditelnění opakovalo na ozimých úzkořádkových plodinách v dubnu (o období květu *Prunus spinosa* a *Prunus cerasifera*, před květem třešně). Oproti vegetačnímu příznaku je příznak půdní spolehlivější a projevoval se opakovaně. V rámci snímkování docházelo k hledání pozic morových hromadných hrobů z let 1623-1626, 1640 a 1644. Jejich polohu se ale nasnímkovat nepodařilo, i když lze očekávat, že poloha bude blíže k vesnici. Jediným zdrojem informace o těchto hrobech je zápis v místní kronice. Díky nasnímkování cesty mohlo dojít k rektifikaci vedení a porovnání vedení s historickými mapami. Následně pak k jejímu zanesení do plánovací dokumentace a obnově cesty.



Foto č. 13: Zaniklá polní cesta propsaná díky půdnímu vlhkostnímu příznaku. Lokalita Soutice - Umrličí cesta byla cesta, podél které se za morových ran pohřbívaly oběti. Morové jámy se na snímku nepropsaly. Poloha cesty byla rektifikována a porovnána s historickými mapami (listopad 2012).



Foto č. 14: Zaniklá polní cesta v říjnu 2014, podzimní termíny jsou více náchylné na sucha a kontrasty barevných diskolorací se obvykle neprojevují tak intenzivně jako na jaře.



Foto č. 15: Pokud provádíme cílený průzkum a víme, že naším účelem je snímkování zaniklých polních cest, volíme pro snímkování adekvátní termín. Polní cesty se nejbezpečněji projevují v podzimním termínu, pomocí půdních příznaků. Jarní termín může zkreslit výskyt ozimých plodin. Na snímku lokalita 1.6.2014, kdy se na porostu neprojevuje žádný vegetační příznak a cesta tedy není zobrazena.



Foto č. 16: Tři zaniklé polní cesty v Souticích zobrazené pomocí půdního příznaku

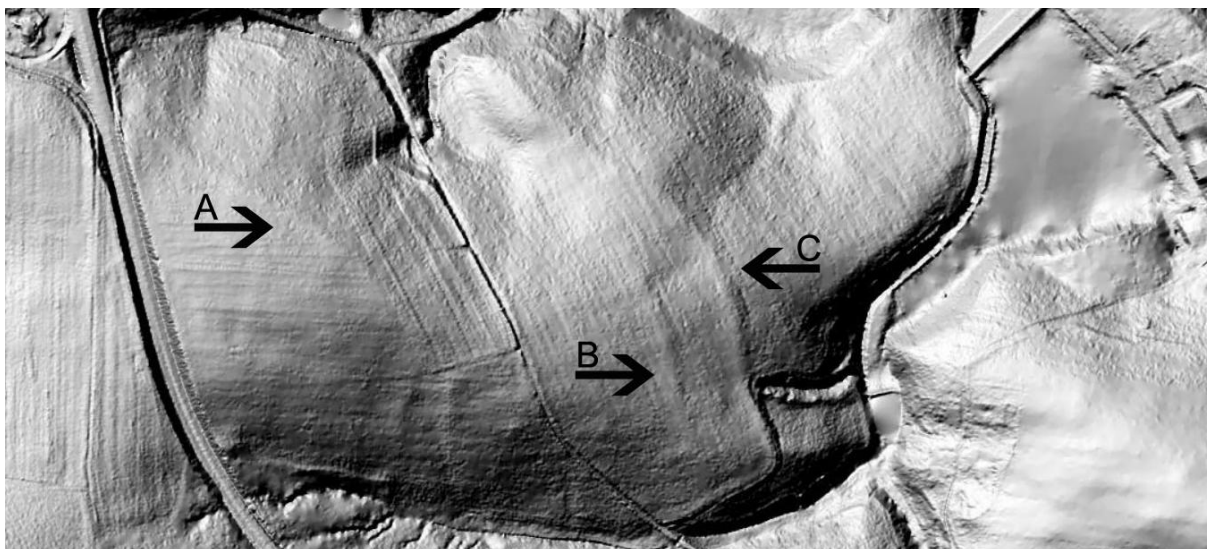
A – Umrlčí stezka, B – obslužná polní cesta mezi poli, která končila slepě, C – bezejmenná zaniklá polní cesta k Chobotu (říjen 2014)



Historický kolmý snímek č. 10: Krajinná struktura Soutic v roce 1949. Na snímku je kromě tří doposud existujících polních cest vidět koridor pro budoucí dálnici D1

Byla prozkoumána sada snímků z let 1949, 1968, 1976, 1983, 1990 a 2002

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sada z roku 1949 – dostupné na vyžádání)



Lidarový snímek č. 7: Snímek zaniklých polních cest DMR 5G stínovaný reliéf (Z-factor 10). Umrličí cesta A se propisuje jen slabě, bezjmenná polní cesta C a obslužná polní cesta mezi poli B se propisují o poznání lépe (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019).



Foto č. 17: Obnovená Umrličí cesta v listopadu 2017, v průběhu realizace



Foto č. 18: Obnovená Umrličí cesta na jaře 2018

Vliv antropogenní činnosti

Území Soutic proběhlo několika výraznými vstupy antropogenní činnosti. Jedná se zejména o výstavbu D1, sousedního vodního díla Švihov (úpravna vody, odkalovací nádrž), otevření pískovny a přeložení páteřní komunikace. Po ukončení výše uvedené stavební činnosti bylo území vždy zrekultivováno, tudíž dnes působí konzistentě. I přesto snímkování stávajícího stavu může poskytnout informace o zpřetrhaných trasách krajinou jak pro člověka, tak pro živočichy, o narušení vodního režimu v krajině nebo o vývoji ploch rekultivací a struktury krajiny. Krajina se ale neustále vyvíjí a dokáže i s takovými zásahy pracovat.



Historický kolmý snímek č. 11 a 12: Krajinná struktura Soutic v roce 1949 a 1968.

Rok 1949 – před kolektivizací a zásahy do krajiny, i když koridor pro D1 je již vymezen. Snímek z roku 1968 ukazuje přeloženou hlavní komunikaci s novým mostem, otevřenou velkokapacitní pískovnu, která dotuje stavbu

vodního díla Švihov a dálnice D1, vodní dílo Švihov – odkalovací nádrž úpravny vody je již také ve výstavbě. Struktura původních polí zcela zanikla, došlo ke scelení polních bloků a rozorání cest.

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sada z roku 1949 a 1968 – dostupné na vyžádání)



Ortofoto snímek č. 5: Krajinná štruktúra Soutic po rekultivácii v roku 2016.

(zdroj: www.mapy.cz - upraveno)

Ve výzkumné činnosti těchto antropogenních zásahů mají nedocenitelnou roli historické letecké snímky z Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého v Dobrušce. Tyto snímky přesně zaznamenávají proces a rozsah výstavby a zasažených lokalit touto činností.

5.2.4 Diskuse nad výsledky případové studie v Souticích

V rámci určení Soutic jako jedné z řešených lokalit této práce byl předpoklad, že se zde nebudou dát jednoduše stanovit podmínky pro snímkování zaniklých objektů. Nenachází se jich tu velké množství, které by bylo archivně doloženo a nejsou zde tak vhodné podmínky pro zviditelnění příznaků jako v Lysé nad Labem, která byla pro účel snímkování zaniklých objektů vybrána jako modelové území. Tyto nevhodné podmínky předurčuje zejména vyšší nadmořská výška a odlišný typ půd. Lysá je říční štěrkopísková terasa Labe a Soutice tvoří přechod Čech a Vysočiny, jedná se o kopcovatou krajinu na soutoku dvou řek. I přesto se ale výše uvedená domněnka nepotvrdila.

V Lysé nad Labem bylo snímkování zaniklých objektů založeno na snímkování vegetačních pozitivních příznaků. Ty se v Souticích opravdu propisovaly slabě a prakticky jen

na ozimých plodinách v jarním termínu snímkování. Jejich popis se totiž značně vázán na vysýchavost základního půdního materiálu a na faktu, že výplň či zhutněná zemina drží lépe vodu. Tento princip potvrdilo i snímkování meliorací na lokalitě Černýš, které nepřineslo pozitivní výsledek.

Ovšem velice pozitivní bylo zobrazení zaniklých cest v podzimním termínu pomocí půdních vlhkostních příznaků, které nebyly očekávány v takové intenzitě a naopak v Lysé nad Labem v zobrazení příznaků nehrály podstatnou roli. Je možné tedy doporučit, že ve vyšších nadmořských výškách je lépe preferovat cílené snímkování půdních příznaků na zaniklých objektech jako jsou polní cesty.

5.2.5 Závěr případové studie v Souticích

Došlo ke snímkování krajinných struktur v Souticích, na základě kterého, bylo konstatováno, že historické vojenské letecké snímky mají nedocenitelný přínos pro poznání vývoje naší krajiny a poskytují detailní historické informace.

Zároveň došlo k nasnímkování polohy Umrličí cesty a rektifikaci její polohy. Poloha cesty byla zanesena do Krajinného plánu obce (zpracován autorkou jako diplomová práce) a následně byla cesta ve stanovené trase obnovena projektem OBNOVA UMRLČÍ CESTY A DOPROVODNÉ VÝSADBY V KRAJINĚ (Ing. Martina Forejtová, Ing. Martina Havlová - Land05 ateliér zahradní a krajinářské architektury, VI/ 2016). Realizace byla spolufinancována z Operačního programu životní prostředí, dokončení stavby podzim 2018.

5.3 Výškovice (Chodová Planá) a okolí - velkoplošné území změněné válkou a poválečnými událostmi

Katastry zaniklých obcí Výškovice u Michalových Hor, Vysočany u Ovesných Kladrub a Domaslavičky byly vybrány jako velkoplošné území změněné válkou a poválečnými událostmi. Jedná se o zaniklé vesnice vysídlené po druhé světové válce. Základní domněnkou pro studii tohoto území bylo, že výsledky leteckého snímkování poskytnou informace nejen o stávající struktuře a užívání krajiny, ale i o tváři zaniklých vesnic, podobně jako tomu bylo v průzkumu v Lysé nad Labem.

5.3.1 Rešerše

Výškovice (německy Wischkowitz) je zaniklá vesnice, jejíž zbytky a okolní krajina tvoří katastrální území Výškovice u Michalových Hor. První zmínka o vsi se datuje k roku 1273 pod jménem Viskovici. Po celou dobu vrchnostenské správy patřily Výškovice k tepelskému klášteři. Zástavba vsi se skládala ze selských dvorů, z nichž mnohé patřily k cenným ukázkám hrázděné lidové architektury (tzv. Fachwerk). Na bývalé návsi se dochovala kaple z roku 1775. Před kaplí stojí památná lípa, asi 200 let stará. Největšího rozvoje dosáhla obec kolem roku 1930, kdy zde žilo v 33 domech 183 obyvatel. Po druhé světové válce bylo německé obyvatelstvo vysídleno, zcela se ves vylidnila v průběhu 60. let a domy byly do 70. let zbořeny s výjimkou statku č.p. 2, který je dnes částečně zrekonstruovaný (Beran a Frýda, 2007).



Obrázek č. 3: Pohled na Výškovice v roce 1939
(zdroj: Beran a Frýda - Zaniklé obce, 2007)

Vysočany (německy Wischezahn) je zaniklá vesnice, jejíž zbytky a okolní krajina tvoří katastrální území Vysočany u Ovesných Kladrub. Původní vesnice zanikla po druhé světové válce, dochoval se jediný statek, jenž je od roku 1991 chráněn jako kulturní památka (Beran a Frýda, 2007).

Domaslavičky (Deutsch Thomaschlag) je zaniklá vesnice, jejíž zbytky a okolní krajina tvoří katastrální území Domaslavičky. První zmínka o obci se objevuje v roce 1391. Nejprve byla pod vrchnostenskou správou premonstrátského klášteři v Teplé, v roce 1576 byla většina vsi koupena k plánskému panství tehdy v držení Šliků. Původně se obci říkalo Domaslav, stejně jako větší obci stejného jména pod nedalekým hradem Švamberk. Až od druhé poloviny 18. století jsou vsi rozlišeny přívlastkem Česká Domaslav (Bohmisch Domaschlag) a Německá Domaslav (Deutsch Thomaschlag). V roce 1848 je poprvé uváděno jméno Německé Domaslavičky. Nejvíce domů a obyvatel má vesnice k roku 1930, kdy

ve vesnici stálo 26 domů se 127 obyvateli. Po druhé světové válce došlo k odsunu německého obyvatelstva a kolem roku 1970 dochází k vyliďnění vsi a likvidaci posledních usedlostí. Dnes náletová zeleň zakrývá zbytky domů, dobře rozeznatelné jsou jen pozůstatky čtyř statků, které byly likvidovány jako poslední. V místě je možné spatřit už jen dva neudržované rybníčky a vyvrácený kamenný podstavec zničeného křížku (Beran a Frýda, 2007).

5.3.2 Aplikace leteckého průzkumu

Vlastní snímkování probíhalo v období od března 2014 do listopadu 2015, tak aby byl zaznamenán vývoj příznaků a struktur v celém roce s ohledem na fenologické fáze vývoje vegetačního pokryvu. Časy snímkování se pohybovaly od ranních po podvečerní hodiny tak, aby bylo možné ověřit i stínové příznaky. Počet snímkování byl vzhledem ke vzdálenosti lokality a k faktu, že opakovaně docházelo k totožným výsledkům ponížen na sedm letů.

Základní předpoklad a to, že metoda bude kromě snímkování stávající struktury krajiny a jejího užívání vhodná také pro studium historické podoby zaniklých vesnic a původní krajinné kompozice se nepotvrdil.

Stávající stav krajiny a krajinné struktury

Snímkování ukázalo, že metoda je vhodná k analýze stávajícího stavu krajiny a to zejména z toho důvodu, že se jedná o velkoplošná území s podobným charakterem a letecký průzkum práci zefektivňuje a urychluje. Krajina je tvořena dominantně pastvinami či trvale travními porosty se zastoupením lesní a mimolesní vegetace. Sídla se zde nenacházejí, cestní síť je řídká.

Metoda je vhodná na mapování vegetace (pokryvnost, stáří, zdravotní stav), sukcesí v místech zaniklých vesnic, celkové struktury krajiny. Vodní režim v krajině se propisuje omezeně. Prakticky veškerá zemědělská půda je zatravněná, orná půda se zde nenachází a nelze tedy snímkovat jakékoliv půdní znaky či diskolorace. Tahy zvířat se v travních porostech prakticky nepropisují, viditelné jsou pouze vyšlapané tahy hospodářských zvířat k napajedlům. Snímkování se tedy zaměřuje dominantně na vegetaci, strukturu krajiny, dopravní prostupnost a částečně na vodní režim v krajině.

LOKALITA	DATUM SNÍMKOVÁNÍ	ZANIKLÉ CESTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (porostové vegetační příznaky)	VODA V KRAJINĚ	EROZE (půdní i porostové vegetační příznaky)	PODZEMNÍ OBJEKTY ANTROPOGENNÍ ČINNOSTI - meliorace, inženýrské sítě (porostové vegetační příznaky)	DISKOLORACE PŮDY	VEGETACE (složení, stáří, zdravotní stav, pokryvnost atd.)	URBANISMUS SÍDEL	CELKOVÁ STRUKTURA KRAJINY	PROSTUPNOST KRAJINY	
VÝŠKOVICE	21.03.2014			0	2	0	0		1	1	1	0-1	
	27.06.2014			0-1	2	1	0		1	1	2	1	
	19.08.2014			1	1	1	0		1	1-2	3	1-2	
	12.10.2014			0	2	1	0		2	2	2-3	1	
	19.05.2015			1	1-2	0-1	0-1		2	2	2-3	1	
	16.07.2015			0-1	2	0	0-1		1	2	3	1	
	10.11.2015			0	2	1	0		1	1-2	2	0-1	

Tabulka č. 3: Vyhodnocení snímkování ve Výškovicích

Bodová stupnice: příznak či struktura je nepatrně pozorovatelný 0 - 1 -2 - 3 příznak či struktura je nejlépe pozorovatelný

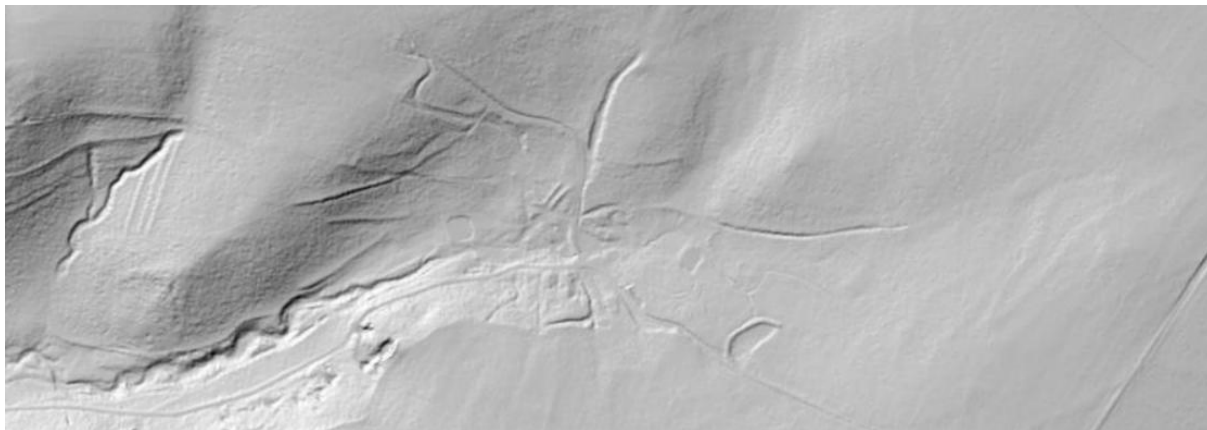
5.3.3 Výsledky případové studie ve Výškovcích

Základní předpoklad a to, že metoda bude kromě snímkování stávající struktury krajiny a její užívání vhodná také pro studium historické podoby zaniklých vesnic a historické krajinné kompozice se nepotvrdil. Příznaky, které by na tyto struktury uvozovaly, se na trvale travních porostech propisují velice špatně. Zaniklá sídla jsou zarostlá mimolesní vegetací a pro snímkování jsou špatně dostupná.

O to větší význam mají data historického vojenského snímkování a data laserového scanování krajiny. Pro dané území Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého disponuje sadami z let 1957, 1967, 1973, 1978, 1981, 1987, 1989, 1996 a 1999 (pozdější sady nebyly vyžádány). Mapové sady z roku 1957 znázorňují již vysídlené vesnice, kde je asi polovina domů rozbořená, ovšem původní urbanistickou strukturu lze číst snadno. Na snímcích z roku 1967 je již část domů zdemolována a na snímcích pozdějších již domy patrný nejsou. Sceluje se struktura krajiny, zanikají cesty, sady a meze. V místech zaniklých vesnic lze pozorovat proces sukcese.



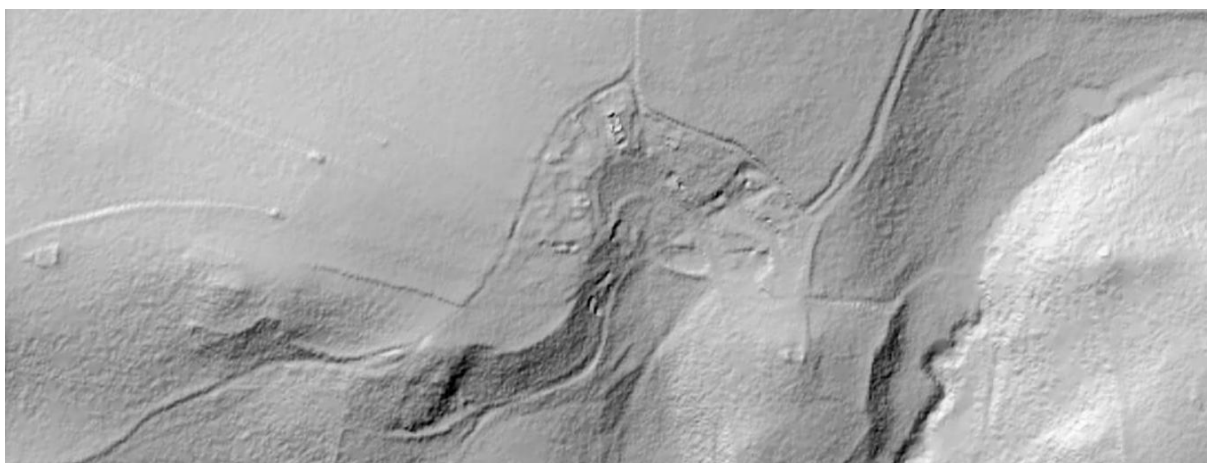
Foto č. 19: Výškovice (16.7.2015) – plocha zaniklého sídla je kryta hustou vegetací, příjezdová alej je čitelná.



Lidarový snímek č. 8: Výškovice DMR 5G stínovaný reliéf propisuje vedení původních cest a mezí, zástavbu nebo hráz rybníka a koryto vodního toku vedoucího do údolí (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019).



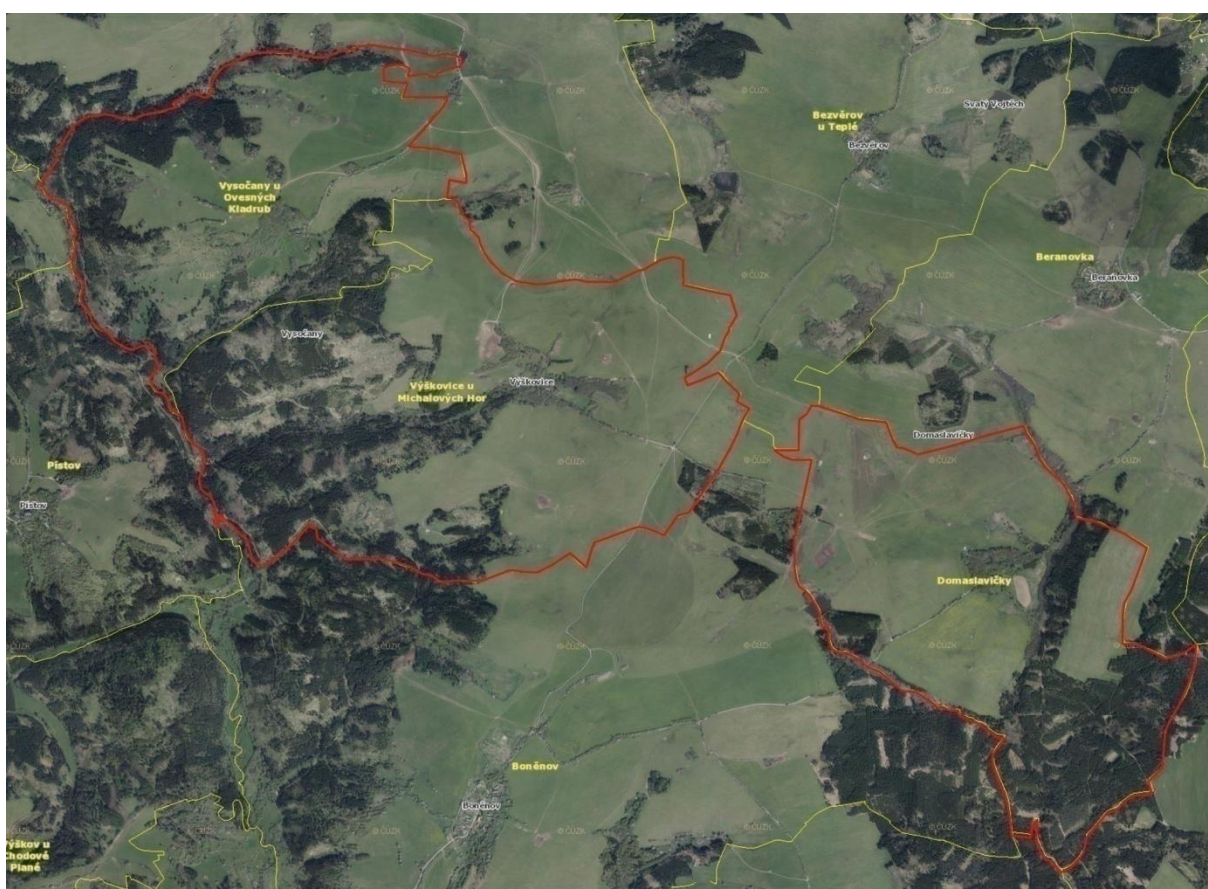
Foto č. 20: Vysočany (19.5.2015), sídlo kryté vegetací, která se sukcesí šíří dál severozápadním směrem.



Lidarový snímek č. 9: Vysočany DMR 5G stínovaný reliéf propisuje vedení původních cest a mezí. Zástavba je prospána o něco méně výrazně. Velmi dobře se ale propisuje terénní dispozice, která není z autorkou pořízeného snímku vzhledem k překrytí vegetací tolik patrná (Český úřad zeměměřický a katastrální, 2019).



Foto č. 21: Domaslavičky (16.7.2015) – sídlo je kryté hustým listnatým porostem, snímkování za vegetace je ve vztahu k zaniklým strukturám bezvýznamné, rybník je novodobou stavbou.



Ortofoto snímek č. 6 a 7: Snímky řešených katastrů v letech 1957 a 2018 ukazují rozdíly ve struktuře krajiny (zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

Snímkování stávajícího stavu krajiny se podobně jako na jiných lokalitách potvrdilo jako efektivní řešení. Zde lze navíc prakticky využít snímkování pro mapování rozsahu rozšíření invazivních druhů rostlin jako je například bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který se nachází na většině řešených lokalit. Snímkování je nejlepší v době květu, kdy jsou tyto porosty nezaměnitelné.



Foto č. 22: Mapování rozsahu bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) na lokalitě Výškovicích (16.7.2019)

5.3.4 Diskuse nad výsledky případové studie ve Výškovicích

Základní předpoklad a to, že metoda šikmého snímkování z ruky je vhodná pro studium historické podoby zaniklých vesnic a historické krajinné kompozice se nepotvrdil.

Prvotním nezohledněným problémem je fakt, že tyto vysídlené pohraniční zóny jsou dnes často udržovány extenzivním zemědělstvím, tedy převedením veškeré půdy do trvale travních porostů, které jsou obhospodařovávány jako louky nebo pastviny. Na trvale travních porostech se vegetační příznaky nepropisují tak snadno, jako je tomu na zemědělských plodinách pěstovaných na orné půdě. Travní drn, čím je starší, tím je stálejší, co se vododržnosti týče, a není tak citlivý na vysychání a propisování příznaků. To ovlivňuje i půda s vyšším obsahem jílových částic, což souvisí i s vyšší nadmořskou výškou lokalit, takové půdy pak nejsou tak náchylné na vysychání, což je v podstatě princip zviditelnění vegetačního příznaku. K propisání vyprahlostech příznaků v průběhu snímkování nedošlo.

Dalším faktorem, který nebyl zohledněn a nenahrává ve prospěch šikmého snímkování z ruky je fakt, že plochy zaniklých sídel zarůstají vlivem sukcese mimolesní vegetací. Snímkování nad takovými porosty je možné prakticky jen v zimě a předjaří a i přesto výsledná data nejsou uspokojivá.

Tím, že se v řešeném území nevyskytuje prakticky orná půda, tím pádem není možné snímkovat jakékoliv půdní příznaky a diskolorace půdy. Letecké snímkování je tedy na těchto plochách silně omezeno a zaměřuje se zejména na snímkování stávajícího stavu krajiny.

5.3.5 Závěr případové studie ve Výškovicích

Základní předpoklad a to, že metoda bude kromě snímkování stávající struktury krajiny a její užívání vhodná také pro studium historické podoby zaniklých vesnic a historické krajinné kompozice se nepotvrdil. Metoda není příliš efektivní pro tento druh snímkování. O to větší význam mají data historického vojenského snímkování, které mapují poválečný stav krajiny, její vysídlování a kolektivizaci. Lidarová data vzhledem k tomu, že sídla zarůstají vlivem sukcese vegetací, jako jediná poskytují snadnou a ucelenou informaci o nynějším stavu území, která tvořila zaniklá sídla.

Snímkování dále ukázalo, že metoda je vhodná k analýze stávajícího stavu krajiny a to zejména z toho důvodu, že se jedná o velkoplošná území s podobným charakterem a letecký průzkum práci zefektivňuje a urychluje.

Vyzkoušená metoda může pomoci v rámci rekultivace území zaniklých vesnic a jejich krajin v pohraničí. Hledání přístupu k těmto rozlehlým územím vyžaduje jak vzhled do minulosti, tak do současnosti a budoucnosti. A tyto informace letecké snímkování, ať jako šikmé snímky z ruky nebo historická a LIDARová data, umí pro krajinné plánování poskytnout. Benefit zefektivnění práce na takto rozsáhlých lokalitách je pak jeho neopomenutelnou výhodou.

5.4 Vestec u Prahy - území s výrazným urbanistickým vývojem

Vestec u Prahy byl vybrán jako modelové území s výrazným urbanistickým vývojem, kde 32% plochy katastrálního území je tvořeno zástavbou. Krajina je ekologicky nestabilní a sídlo se neustále rozpíná a prakticky začíná srůstat s hlavním městem. Cílem výzkumu je ověřit, jaká data šikmý letecký průzkum může v takovéto krajině poskytnout.

5.4.1 Rešerše

Vestec u Prahy je středočeskou vesnicí, o jejímž vzniku nemáme bližší informace, první písemná zmínka pochází z roku 1360. Velkou část své historie ves patřila k dolnobřežanskému panství a následně k pražskému arcibiskupství. Spojení Dolních Břežan a pražského arcibiskupství trvalo až do roku 1945. Od 50. let je Vestec spojován s rozvojem průmyslu nebo tvoří přidružené zázemí pro Prahu, ať již se jedná o sídlo protiletadlové obrany nebo vodojem z vodní nádrže Želivka.

Výhodná poloha obce v blízkosti hlavního města zapříčinila nebyvalý stavební rozvoj v obci. Dopravní spojení s Prahou je možné městskou hromadnou dopravou (nejednodušeji autobusem 15 minut na metro Opatov) nebo autem. Vestec leží na strategické pozici mezi dálnicí D1 východně a Pražským okruhem, tedy rychlostní silnicí R1, která vede na pražskou Ruzyň a dál směrem na Kladno či Plzeň.

Dnes je Vestec poměrně velkým sídlem, které stále zažívá období svého největšího rozvoje. Největší stavební boom však obec zažila po roce 2000, což přineslo celou řadu problémů, částečně způsobených skokovým nárůstem obyvatel. Za asi deset let přibýlo do obce přes 1500 nových obyvatel a zástavba se rozrostla o několik stovek nových domů. V roce 2004 se Vestec zařadil mezi deset nejrychleji rostoucích obcí v celé republice. Obec si také oblíbili cizinci, zejména Slováci, Ukrajinci, ale stále častěji také Vietnamci a Číňané. V roce 2010 bylo již z celkového počtu 2203 hlášených obyvatel 615 cizinců. Vestec žije čilým kulturním životem a obec se stále rozvíjí, ale současně je také významnou příměstskou průmyslovou zónou. Občané si stále více uvědomují, že nárůst obyvatel a komerce vede ke ztrátě venkovského charakteru bydlení, kvůli kterému se do Vestce přistěhovali.

K roku 2014 tvořila zastavěná plocha 32% výměry katastrálního území. Orná plocha pak zabírala víc jak polovinu katastru a dohromady se zastavěnou plochou pak tato výměra činila 84% (Salzmann a kol., 2014). To území předurčuje k silné ekologické nestabilitě.

5.4.2 Aplikace leteckého průzkumu

Vlastní snímkování probíhalo v období od března 2014 do července 2016, tak aby byl zaznamenán vývoj příznaků a struktur v celém roce s ohledem na fenologické fáze vývoje vegetačního pokryvu. Časy snímkování se pohybovaly od ranních po podvečerní hodiny tak, aby bylo možné ověřit i stínové příznaky.

Cílem výzkumu bylo určit, jaká data v takovéto silně urbanizované krajině, která intenzivně srůstá s městem, může letecký průzkum poskytnout. Data o historickém vývoji krajiny se za pomoci leteckého snímkování na takovémto území získávají neskoro. Konkrétně ve Vestci historické stopy a zaniklé objekty doložené archiváliemi z velké části překrývá novodobá stavební činnost. Tudíž nemohlo dojít k jejich nasnímování. Tak je tomu i u většiny původních cest, které kryjí dnešní komunikace. Některé, které nejsou v kolizi s moderním trasováním cest, se i přesto podařilo nasnímovat. Vlivem stavební činnosti často dochází k přesunům zemin, které se mohou propisovat a znesnadňovat letecký průzkum. V podzemí je umístěna celá řada inženýrských sítí, jenž se silně propisují a komplikují výzkum zaniklých liniových struktur, jako jsou polní cesty či plužiny.

V tomto území, kde je krajina nejvíce ovlivňována nárůstem sídla, je studium rozrůstání zástavby a urbanistické struktury důležitým bodem zájmu. Z tohoto důvodu mají nezanedbatelný význam historické vojenské snímky Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Josefa Churavého z Dobrušky, které tento urbanistický vývoj podrobně mapují. Pro průzkum byly využity série z let 1949, 1959, 1969, 1974, 1981, 1994 a 2002.

S urbanistickým vývojem a zábory půdy souvisí i mapování stávajícího využití krajiny (land use). Významnou roli má hodnocení poměru nezastavěných ploch oproti zastavěným a kvalifikace jejich ekologického stavu. A také analýza zastoupení zemědělské půdy, její využívání a podrobné hodnocení mimolesní vegetace. Výskyt, složení, stáří a zdravotní stav vegetace lze za pomoci metody leteckého průzkumu prováděného ve správnou dobu stanovit velice přesně. Data jsou poskytována plošně a průzkum je tak oproti terénnímu šetření rychlejší. V rámci snímkování se kvalitně pracuje i se zastoupením vegetace v sídle, kde v případě Vestce je vidět malé zastoupení sídelní zeleně. Je zde totiž tlak na co nejvyšší zastavěnost a tak jsou pozemky malé a nezbyvá prostor pro zahrady a větší stromy.

Zastavěnost a obecně snížená plocha sídelní zeleně, ať veřejné či soukromé vyvolává otázku, zda je sídlo schopné vypořádat se s dešťovými vodami, které na dané výměře vznikají. Zde data z leteckého průzkumu otvírají další možnosti pro krajinné plánování.

Snímkování hydrologického režimu krajiny byla ve Vestci věnována velká pozornost. Velice dobře, ač to nebyl předpoklad, se propisovaly smyvy půdy, tedy místa kudy voda krajinou protéká. Dalo by se říci, že Vestec leží na rovině a proto zde nebyl předpoklad, že smyvy nebo stojící voda v krajině budou takto viditelné. Nejlepších výsledků bylo dosahováno v červnu, v období, kdy se obilniny začínají barvit do žluta (období dokvétání *Lupinus polyphyllus*). Na plochách a půdách s usazenými smývanými jemnými částicemi půdy dochází k pozdějšímu dozrání cílové plodiny. Podobně pak na plochách podmáčených a zamokřených, kde vlivem nedostatku kyslíku v půdě jsou rostliny neduživé. Toto svoje opoždění růstu nedohoní ani v průběhu léta, kdy tyto plochy se stojící vodou obvykle vyschnou. Projev se pak výrazněji projeví těsně před sklizní, kdy rostliny mimo zamokřené plochy dorostou cílové velikosti, ale rostliny na plochách podmáčených jsou podměrečné. Pokud je výškový rozdíl mezi rostlinami malý, lze jej zvýraznit pomocí stínového příznaku během ranních či podvečerních šikmých snímkování. Termín sklizně se odvíjí od cílové rostliny/plodiny. U obilnin (pšenice, ječmen) se bavíme o termínech od července/srpna, u kukuřice až o září a říjnu.

Podobně dobré výsledky byly získávány při snímkování podzemních vedení inženýrských sítí zvýrazněných pomocí vegetačních příznaků. Jako nejvhodnější termín se zde jeví květen až červen (od konce kvetení třešní po dokončení květu lupiny *Lupinus polyphyllus*).

Obecně pak platí, že popis krajinné struktury je nejlepší v letních měsících, což platí i pro snímkování urbanismu sídel, kdy se struktura sídla doplněná o olistěné plochy sídelní zeleně nejlépe propisuje.

LOKALITA	DATUM SNÍMKOVÁNÍ	ZANIKLÉ CESTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (půdní příznaky)	ZANIKLÉ STAVEBNÍ OBJEKTY (porostové vegetační příznaky)	VODA V KRAJINĚ	EROZE (půdní i porostové vegetační příznaky)	PODZEMNÍ OBJEKTY ANTROPOGENNÍ ČINNOSTI - meliorace, inženýrské sítě (porostové vegetační příznaky)	DISKOLORACE PŮDY	VEGETACE (složení, stáří, zdravotní stav, pokryvnost atd.)	URBANISMUS SÍDEL	CELKOVÁ STRUKTURA KRAJINY	PROSTUPNOST KRAJINY	
VESTEC	20.03.2014	2			2	2		2	0-1	1-2	1	0	
	01.06.2014			2	3	2	2-3	1	1-2	2-3	2	1	
	27.06.2014			2	2-3	2	3		1	2	2-3	1	
	21.08.2014	0-1		1	1-2	1-2	2		1	2	2-3	2	
	29.09.2014	1-2		0-1	2	1	2		1	2	2	1	
	12.10.2014	1-2		1-2	2-3	2	2-3	1	1-2	2	2	1	
	28.10.2014	1		1	1-2	2	2	1-2	2	1-2	2	1	
	15.11.2014	1-2			1-2	0-1	1	1-2	1	1	1	0	
	26.04.2015	2			2	2	2	2	2	1-2	2	0	
	19.05.2015			0	2	1-2	2	1	2-3	2-3	2-3	1-2	
	16.07.2015	0		0	2	1	1-2	0	1	2-3	2-3	1-2	
	15.09.2015	1-2		1	2	1-2	2	2	2	2	2-3	1	
	21.01.2016				0	0				1	1	0	
	17.04.2016	2			2	1-2	2	0	2	2	2	1	
	01.05.2016	1-2				2-3	2	2-3	1-2	3	2	2	0-1
	14.07.2016	0		1		2	1	2	0-1	1	2-3	2-3	1

Tabulka č. 4: Vyhodnocení snímkování ve Vestci

Bodová stupnice: příznak či struktura je nepatrně pozorovatelný 0 - 1 -2 - 3 příznak či struktura je nejlépe pozorovatelný

5.4.3 Výsledky případové studie ve Vestci u Prahy

Předpoklad, že šikmé snímkování z ruky nebude ve Vestci příliš efektivní, pro snímkování zaniklých struktur se potvrdil, jelikož tyto struktury jsou dnes překryty sídlem, které tvoří s ostatní zastavěnou plochou 32% katastru.

Letecké snímkování ovšem poskytlo celou řadu dat týkajících se vodního režimu v krajině. Velice dobře se propisují smyvy půdy, tedy místa kudy voda krajinou protéká a dále se na základě vegetačních příznaků propisují meliorační pera. Nejlépe se ovšem propisují v této rovinaté krajině terénní deprese, v kterých se drží voda. Sledovanou lokalitou bylo pole za fotbalovým hřištěm.

Jak dokládají mapy I. a II. vojenského mapování a stabilního katastru původně se na lokalitě nacházely vlhké louky. Mapa I. vojenského mapování dokonce ukazuje polohu zaniklého potoka, který tudy vedl. Je zde tedy předpoklad vysoké hladiny spodní vody. I malá terénní deprese stačí na propis místa. Na počátku jara se místo propisuje pomocí barevné diskolorace, kdy jsou tmavší jemné částice smývány do depresí a posléze se zde nedaří plodinám a rostliny mají menší velikost, než plodiny v nezamokřených částech. Tyto příznaky se propíší i přes tak malé terénní nerovnosti, které dnešní digitální modely terénu nezachytí. A přitom tyto plochy bývalých polních tůní hrají zcela zásadní roli při obnově vodního režimu naší krajiny.



Lidarový snímek č. 10: DMP 1 - sklonitost svahů, vyznačeno řešené pole, kde se nepropisují terénní deprese zobrazované v rámci leteckého snímkování pomocí diskolorace půdy nebo vegetačního příznaku.



Foto č. 23: Diskolorace půdy ukazují na smyv jemných částic půdy, na těchto plochách se později za deště drží dlouho voda a vznikají přirozené polní tůně. Pomocí diskolorací se propisují i malé terénní deprese (26. dubna 2015)



Foto č. 24: V terénních depresích se drží voda a půda je neúrodná (konec června 2014)



Foto č. 25: Zamokřené plochy, propis na kukuřici, která v podmáčených místech neprosperuje – místo pro polní tůně (konec září 2014)



Foto č. 26: Zamokřené terénní deprese 1.6.2014 – podklad pro Krajinný plán obce Vestec (Salzmann a kol., 2014)



Foto č. 27: Vizualizace založení tůní na základě polohy stanovené leteckým průzkumem lokality (Salzmann a kol., 2014)



Mapa č. 2: Krajinný plán obce Vestec – výřez hlavního výkresu, kde je poloha tůní mimo jiné na základě dat z leteckého průzkumu navrhována (Salzmann a kol., 2014)

Další snímkanou strukturou na lokalitě Vestec byly inženýrské sítě. Sítě se zviditelňují díky vegetačním příznakům. Obvykle nedochází přímo ke zviditelnění vlastní sítě, ale výkopového koridoru, v němž je síť umístěna. Díky převrstvení materiálu a vynesení podomníčků na povrch je v trase koridoru méně úživná půda, která může i více vysychat. Důvod snímkování byl mimo jiné i ten, že podobně dochází k propisům zaniklých historických struktur a prakticky ověření této metody na podzemním vedení znamená, že je metoda použitelná i pro struktury historické.



Foto č. 28: Velkokapacitní přivaděč vody z Želivky do Prahy, projev na kukuřici (konec září 2014)



Foto č. 29: Propis informací pomocí vegetačních příznaků A a B dvě větve velkokapacitního přivaděče, který rozvádí vodu z vodojemu Vestec dvěma rameny do Prahy, C zaniklá polní cesta ke statku Drazdy, D stávající nadzemní elektrické vedení (27.6.2014)

V rámci snímkování zaniklých struktur došlo k potvrzení polohy zemníku na těžbu cihlářské hlíny z mapy III. vojenského mapování jak metodou leteckého průzkumu, tak v rámci ověření digitálního modelu terénu.

5.4.4 Diskuse nad výsledky případové studie ve Vestci u Prahy

Letecké snímkování na lokalitě Vestec poskytlo informace o vhodných polohách pro návrh tůní. Tato data se díky velice malé terénní depresi stávajícího terénu nepropsala na aktuálně dostupných datech digitálního modelu terénu. V současné době nemáme k dispozici tak přesné digitální snímkování, které by bylo schopné depresí zaznamenat. Dalším podstatným faktem, ale je, že sebestřednější digitální model nereflektuje přítomnost podzemních pramenů. Ty se však na leteckém snímku pořízeném ve vhodném období mohou snadno propast. Nejvhodnějším obdobím pro toto snímkování je předjaří či časné jaro, kdy je zvýšená vydatnost pramenů po zimních srážkách. Podzimní termín je ale vhodnější pro hledání terénních depresí v období vydatnějších dešťů. Běžně dostupné ortofoto snímkování je ve většině případů pořizováno v letních měsících a tak se vodní režim krajiny na snímcích příliš nepropisuje.

5.4.1 Závěr případové studie ve Vestci u Prahy

Letecké snímkování na lokalitě Vestec poskytlo data o vhodných polohách pro návrh tůní. Tyto analytické podklady byly využity v rámci projektu Krajinový plán obce Vestec, Salzmann a kol. (2014), čímž se informace zanesla do systému krajinového plánování a skrz Krajinový plán byla vložena do Plánu územního.

Došlo k potvrzení jedinečnosti dat, jelikož požadovaná informace se nezobrazuje na digitálním modelu terénu stávající podrobnosti, ten navíc nereflektuje případné podzemní prameny. Podobné vstupní materiály mohou být cenným přínosem pro projekty obnov systému polních tůní, které se z naší krajiny prakticky vytratily, ale i vodního režimu naší krajiny jako takového.

6 Výsledky disertační práce: Návrh metodiky leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování

Metodika leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování není stanovena a metodiky jiných oborů nejsou pro toto použití plně akceptovatelné. Z dálkového průzkumu Země se obvykle jako podklad pro krajinné plánování využívají pouze komerční ortofoto snímky nebo vojenské historické snímky. Současné ortofoto snímkování je ale obvykle prováděno v letních měsících, z vysoké výšky, kolmo na povrch, což je pro poznání všech krajinných struktur včetně vegetačního krytu nedostačující.

Vytvoření metodiky leteckého snímkování pro účely krajinného plánování je cílem této práce. Metoda se zaměřuje na pozorování stávajícího stavu krajiny, ale také na mapování zaniklých krajinných struktur – jejich objevování, dokumentaci a interpretaci. Metodika vychází z postupů používaných v rámci postupů letecké archeologie, jak je uvádí Gojda (2000), Kuna et al. (2004), Verhoeven (2009) nebo Musson et al. (2013), jelikož postup snímkování aplikovaný v rámci letecké archeologie je nejvíce uplatnitelný pro zavedení do praxe.

6.1 Aplikace leteckého snímkování pro konkrétní území

Před započítím leteckého průzkumu je třeba si položit otázku, za jakým účelem bude toto snímkování prováděno. V zásadě se dá letecký průzkum rozlišit na obecný a cílený.

Obecný letecký průzkum je snímkování, kdy přilétáme na lokalitu, abychom o ni dostali základní či přehledové informace. To ovšem neznamená, že je to průzkum bez přípravy. Tyto informace jsou ale všeobecného krajinářského charakteru – informace o struktuře krajiny, vodním režimu v krajině, vegetaci, prostupnosti krajiny atd.

Pokud projektujeme krajinu, kde je předpoklad, že známe všechny důležité historické podklady a není zde uvažováno o nalezení zaniklých nezmapovaných objektů, může tento

průzkum sloužit jako **průzkumný let**, právě ve snaze udělat maximum proto, abychom vyloučily přítomnost památky kulturního dědictví, která je zaniklá a nepopsaná. Je nutné si uvědomit, že mapování v kartografickém slova smyslu se týká asi posledních 300let naší historie. Plánovací a následně stavební činností může docházet a dochází k poškozování zaniklých a neobjevených památek naší historie. Proto by takovýto průzkumný let měl být neopomenutelnou součástí krajinářské praxe.

Tento let je pak prováděn v termínech, které byly stanoveny jako nejvhodnější pro snímkování v rámci krajinářské praxe, viz kapitola Termín průzkumu a snímkování.

Cílený letecký průzkum je průzkum, kdy probíhá snímkování konkrétního objektu či struktury. Samozřejmě jich může být během jednoho letu více. Jde ovšem o zacílené bádání. Na základě cíle snímkování lze přesně definovat termín, který je to daný cíl snímkování nejvhodnější. Viz kapitola Termín průzkumu a snímkování. Pokud se jedná o snímkování stínových příznaků, je možné stanovit i nejvhodnější hodinu pro zachycení fotografické informace.

Ať již se jedná o obecný nebo cílený průzkum v každém případě průzkumu předchází příprava, která spočívá v prozkoumání dostupných dat leteckého snímkování. Dostupná data leteckého snímkování jsou následující: **ortofoto snímky**, **vojenské historické snímky** a **data laserového scanování krajiny (LIDAR)**. Při zkoumání podkladů je třeba se zaměřit na sledované struktury či jejich možné propisy a příznaky viz kapitola Sledované struktury a jejich příznaky. Data je třeba srovnávat s aktuálním stavem například na ortofoto snímku. Z přípravné analytické práce vznikne seznam bodů, které je třeba prověřit v terénu nebo na které by bylo dobré se zaměřit. Výstupem přípravy je letový plán, kde je jasně popsáno, co je očekávaným cílem konkrétního snímkování. Vzniká také podkladová mapa do terénu, která může být topografickou mapou, snímkem historickým nebo zákresem cílových pozic snímkování. Vždy je třeba ale tento podklad spárovat s aktuální ortofoto mapou, jelikož pro necvičené oko je pohled z výšky vždy z počátku netradiční a ortofoto snímek podstatně usnadňuje orientaci v terénu. V rámci opakovaných letů na stejnou lokalitu je dobré mapy doplnit o poznatky z předchozích snímkování. Materiály musí být jednoduše a srozumitelně připraveny na co nejmenším počtu listů, aby byl průzkumný let efektivní.

Co se nestihne připravit na zemi, ve vzduchu se již nedožene...

6.1.1 Průzkum stávajících dostupných dat leteckého snímkování

6.1.1.1 Ortofoto snímky

V současné době veřejně sdílených dat máme celou řadu možností využívat online webové portály, které umožňují nahlížení ortofoto leteckých snímků.

Z nejvýznamnějších světových poskytovatelů nelze nezmínit Google Maps, které na našem území poskytují sadu z roku 2015. Z českých poskytovatelů je nejvýznamnější server mapy.cz, kde je vlastníkem kolekce snímků společnost TopGis. Jedná se o snímky území celé republiky vyvedené ve čtyřech kampaních - 2002-3, 2004-6, 2007-9, 2014-15. Výhodou serveru mapy.cz je možnost překlíkávání mezi mapou II. vojenského mapování, mapou turistickou nebo jednotlivými roky snímkování. To poskytuje nejen informace o historickém vývoji krajiny, ale dá se prověřit i celá řada příznaků například zaniklých struktur ve více letech. Některé příznaky jsou velice citlivé a může se stát, že se v sušším roce propisují lépe. Ovšem zásadní nevýhoda je, že toto snímkování je obvykle pořizováno v letních měsících. Léto není nejvhodnější termín pro snímkování krajiny pro účely krajinného plánování, jak jej popisuje tato metodika. Podobnou aplikaci, která nabízí porovnání ortofoto snímku s historickými mapami je Virtuální mapová sbírka (2019) dostupná na webu <http://chartae-antiquae.cz/cs/mapcomparer/>. Tato aplikace umožňuje synchronizované hledání ve více typech historických map v porovnání s ortofoto snímkem.

Výhoda využití ortofoto snímků pro vstupní analýzu je zejména snadný přístup k širokému spektru informací, rychlost a fakt, že informace jsou prakticky zdarma. Důležitou vlastností je, že většina serverů umožňuje měření vzdáleností či plochy přímo ve snímcích nebo mapách.

6.1.1.2 Vojenské historické snímky

Historické vojenské snímky jsou v současné době velká prakticky nevyužitá studnice dat. V našich podmínkách poskytují celou řadu informací o změnách krajiny po roce 1968 a samozřejmě tyto snímky mohly zachytit informace o zaniklých historických objektech. Pravděpodobnost nalezení objektů se prostudováním těchto snímků jistě zvyšuje.

Největší sbírka plošných leteckých historických snímků je pro naše území uložena v kolekci Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce

(VGHMÚř). Tato sbírka měřičských snímků čítá přibližně 800 000 kusů. Snímky jsou majetkem Ministerstva obrany České republiky, tedy v majetku státu. V současné době je možné volně nahlížet na snímkování celého území z let 1953-1954 na mapovém serveru České informační agentury životního prostředí Cenia. Ostatní snímky jsou k vyžádání, které je zpoplatněno. Dále je možné využít dat vojenských archivů ostatních států, které za války snímkovali území celé Evropy, tedy i území Československa. Jedná se zejména o britský archiv NCAP - National Collection of Aerial Photography (dříve TARA - The Aerial Reconnaissance Archives) a americký vojenský archiv NARA - National Archives and Records Administration, ovšem vyžádání těchto dat je často složité a nákladné.

Práci s vojenskými snímky znesnadňuje fakt, že nejsou z velké části digitalizovány. Postup po kontaktování pracoviště vypadá následovně: zájemce o data definuje lokalitu a rozsah zájmového území (nutné vyznačit do ortofoto snímku), následně je mu sděleno jaké kampaně snímkování jsou pro dané území k dispozici a na kolika snímcích se řešené území nachází (větší území může pokrývat několik snímků, záleží na letové výšce v dané kampani), obvykle je zájemci sděleno například, že některé snímky jsou nekvalitní (snímek přes mraky, poškozený snímek vlivem archivace atd.), potom si zájemce vybere ročníky (lze i fyzicky navštívit archiv), o které má zájem, snímky objedná a teprve posléze dojde k jejich digitalizaci, pokud již snímek digitalizován nebyl. Tento proces obvykle zabere několik týdnů.

Takto vyžádané letecké snímky mají několik nevýhod, které znesnadňují práci s nimi. Jedná se o primární materiál, snímky na sebe často nenavazují a různé ročníky jsou pořízeny z různých výšek. Některé kampaně jsou nekvalitní, přesvícené, neostře a je třeba je graficky upravit. Na snímcích se mohou vyskytovat různé defekty, ať se jedná o focení přes mraky, mlhu, poškození snímků vlivem archivace atd. Nevýhodou pořízení snímků je jejich cena a časová prodleva, kterou jejich digitalizace zabere. I přes to přese všechno se jedná o velice cenná historická data, která nemají konkurenci.

6.1.1.3 Data laserového scanování krajiny (LIDAR)

I data laserového scanování krajiny jsou dnes volně k dispozici. Poskytovatelem těchto dat Analýzy výškopisu je Český úřad zeměměřický a katastrální (2019) v aplikaci <https://ags.cuzk.cz/dmr/>. Volně přístupná jsou dnes data Digitálního modelu reliéfu 4. a 5. generace DMR 4G, DMR 5G a Digitální model povrchu 1. generace DMP 1G.

Tyto digitální modely umožňují zobrazení jako obarvený stínovaný reliéf, sklonitost svahů, orientace svahů, stínovaný reliéf a stínovaný reliéf (Z-factor 10). Data poskytují celou řadu informací o vlastnostech terénu a v nepřímém propisu krajinných struktur, v některých případech i těch zaniklých. Data je možné použít pro korekci a interpretaci výstupů získaných leteckým průzkumem. Největší devízou těchto dat je, že poskytují informace o terénu v zalesněných plochách či porostech, což jsou místa, kde šikmý letecký průzkum obvykle selhává. Aplikace poskytuje i práci s polem viditelnosti, které umožňuje naprogramovat dohlednost z určité výšky nad terénem. To velice pomáhá při projektování rozhleden či vyhlídek.

Tato data dnes rozšiřují informace, které o krajině máme. Bohužel stávající podrobnost dat není pro celou řadu účelů krajinářské praxe či letecké archeologie dostatečně detailní a data šikmého snímkování z ruky poskytují přesnější informace. DMR 5G pochází z let 2010-2013 a jeho podrobnost je 1,6 bodu /m². Je jasné, že s tlakem na pořizování stále preciznějších informací budou vznikat stále přesnější a přesnější modely, které budou nabízet čím dál tím víc detailních informací, které jsou pro dnešní modely nezachytitelné. Tato data mají pro budoucnost zcela stěžejní potenciál.

6.2 Výběr letounu

Ondřejová a Burian (1991), Kuna a kol. (2004), Haylei (2005), Verhoeven (2009), Kennedy and Bewley (2009) a Musson et al. (2013) uvádějí, že v praxi jsou pro lokální a cílené snímkování využívány letadla, vrtulníky, balony, vzducholodě, závěsné kluzáky s motorem, motorová rogalá, modely letadel nebo kosmické nosiče. V dnešní době pak dochází k rozšíření dronů a jiných typů bezpilotních letounů, u kterých je v současnosti problém s nedořešenou situací platné legislativy v možnostech snímkování z těchto letounů. Jejich užití je k těmto účelům, za platné legislativy, na našem území nemožné (zákon č. 49/1997, zákon o civilním letectví).

V rámci zpracování metodiky snímkování byly vyzkoušeny níže uvedené běžně dostupné letouny – pět druhů motorových letadel, ultralehké letadlo a bezpilotní letoun. Byly hodnoceny čtyři hlavní kritéria, která jsou stěžejní pro letecký průzkum v rámci uvedení do praxe krajinného plánování - rychlost letu, letová výška, orientační cena pronájmu stroje a konstrukční poznámky ve vztahu k vybranému typu snímkování.

LETOUN	RYCHLOST LETU	LETOVÁ VÝŠKA m nad zemí	ORIENTAČNÍ CENA	POZNÁMKA
	km/hod	m nad zemí	kč/hod	
MOTOROVÁ LETADLA				
Cessna C172	130-200	150-300	3500-5500	4 místné - velký manipulační prostor v kabině, přední i zadní sedadla, okenní výplň s minimálním zakřivením
Cessna C150	130-200	150-300	3200-4500	2 místné - malý prostor pro manipulaci v kabině, podvozek, vzpěra v zorném úhlu
Zlín 126 nebo 226	130-200	150-300	3200-5000	dolnoplošná kce letounu
Piper 28RT	160-300	150-300	6000	dolnoplošná kce letounu
WT9 Dinamic	130-260	150-300	2500-3500	dolnoplošná kce letounu
ULTRALEHKÁ LETADLA				
KA4 ultra lehký letoun	70-110	150-300	1500	zákaz použití UL ke komerčním pracím ze zákona č. 49/1997, okenní výplň i v horní části nad sedadlem, zakřivení výplně
BEZPILOTNÍ LETADLA				
Malý bezpilotní letoun HA1	20-60	do 50	600	malá letová výška - neefektivní pro velké plochy
POZITIVA				
NEGATIVA				

Tabulka č. 5: Výběr letounu

Pro letecký průzkum krajiny je podobně jako u letecké archeologie nutné, aby byl letoun schopný letět pomalu a v relativně nízkých výškách, což silně redukuje použitelné typy letounů. Nejvhodnější je letová rychlost asi 130-200 km/h ve výšce okolo 150-300m nad zemí. V letecké archeologii jsou často využívány modely Robin 300 (výzkum v Burgundsku) a CESSNY C-150 a C172 (Kuna a kol., 2004).

V rámci porovnání jednotlivých běžně dostupných letounů byl jako nejvhodnější zvolen model čtyřmístné **CESSNY C-172** a to zejména pro její dobré letové vlastnosti a prostornou kabinu, která umožňuje pozorovateli na zadních sedadlech využívat pohledy na obě strany letounu s minimálním zakřivením okenní výplně (neháze odlesky). U sedadla spolujezdce se navíc nachází otevíratelné okénko. Z konstrukčních vlastností je jedinou nevýhodou boční vzpěra křídla, která je ale zanedbatelná. Dále je tento typ letounu v České republice poměrně plošně rozšířen. Jako domovské letiště bylo zvoleno LKZB letiště Zbraslavice.

V rámci průzkumu byl vyzkoušen i model bezpilotního letadla HA1 - dálkově řízené samokřídlo se zavěšenou kamerou. Zásadní problém, který má tento typ společný s dnes stále populárnějšími drony je, že snímkování pokrývá pouze malá území, což souvisí s malou letovou výškou. Dřívější problém s tím, že se pozorovatel nemohl vrátit na bod zájmu, jelikož záznam viděl až zprostředkovaně, je dnes s použitím kamer propojených s vysílačkou odstraněn. Dále tím, že pozorovatel má pouze zprostředkované záznamy, přichází o vjemy a nezískává prostorové souvislosti, které běžně při letu čerpá.

Použití vrtulníků má jasné výhody - manévrovací schopnosti, výška letu a u některých modelů demontovatelné zadní dveře, ale zásadním problémem je vysoká cena pronájmu. Nejvýhodněji vycházejí malé typy např. dvoumístný Robinson R22, ale i zde je běžná cena za hodinu letu vyšší než u motorových letadel.

Dolnoplošné konstrukce letadel jsou nevhodné. Jelikož se jedná o poměrně dostupné letouny (jejich rozšíření je po oblíbených Cessnách asi druhé největší), prošlo k vyzkoušení tři modelů, kde bylo hodnoceno zejména osazení křídla ve vztahu ke snímkování. Ovšem ani jeden z těchto letounů nevyhověl. Navíc jsou tyto letouny často konstruovány na vyšší provozní rychlost, než vyžaduje průzkum.

6.3 Zachycení fotografické informace - fotoaparáty

Pro letecké snímkování jsou prakticky využitelné všechny formáty fotoaparátů. Velkoformátové aparáty (velikost negativu 23x23 cm) se používají pro pořizování vertikálních fotogrammetrických snímků, které slouží jako podklad pro tvorbu map. Většinou se pořizují se 60% překrytím a jsou zabudovány do podlahy letounu a mají nastavitelné časové údaje a interval spouštění závěrky. Precizní metody výzkumu často používají sestavy až tří fotoaparátů - pro černobílé/panchromatické snímky, případně infračervené snímky, barevné a spektrozónální (Kuna a kol., 2004). Tyto kombinace jsou používány zejména v lesnictví (Paine a Kiser, 2012).

Určitým řešením, které klade důraz zejména na finanční stránku pořízení fotografických přístrojů a materiálu je použití digitální zrcadlovky s možností editovat snímky pomocí grafických programů, kde je možné pracovat s kontrasty a saturací barev, takže je možné objekty zvýrazňovat touto metodou a výše uvedené takto částečně nahradit. Samozřejmě nedojde k nahrazení spektrozónálních či infračervených analýz.

Pro potřeby snímkování byl použit fotoaparát **CANON EOS 650D** digitální jednooká zrcadlovka a objektivy 18-55 mm IS II a telezoomem ef-s 55-250mm. Telezoom je výhodný

při pořizování detailních snímků bez změny letové výšky, což usnadňuje průběh letu. Tento fotoaparát má výkonné automatické ostření, které za letu oceníte a vysokou rychlost uzávěrky, která snižuje riziko pohybu fotoaparátu během expozice. Set krajináře, který si s sebou pro snímkování do letounu přináší, by měl obsahovat náhradní baterie (udržované v teple, zejména v zimním období), paměťové karty či filmy, případně barevné filtry pro korekci světla, ochranná skla čočky, materiál na čištění skel a náhradní fotoaparát pro případ selhání primárního.

Pro získání lepší prostorové představy v rámci interpretace třetím osobám je vhodné používat digitální kamery pro pořízení videozáznamu z letu.

6.4 Snímkování - šikmé letecké snímky

Obvyklým type pořizování leteckých snímků je umístění kamery na letadlový nosič, vznikají tak **kolmé/ortofoto snímky** pro účely měřičského snímkování. Toto snímkování je relativně přesné, ale je málo operativní.

Kolejka (2009) uvádí nevýhody kolmého snímkování:

- nestandardní pohled na krajinu – pohled shora většinou znamená ztrátu prostorovosti, navíc objekty z tohoto směru výhledu vypadají zcela jinak, než na co je člověk tradičně zvyklý
- deformace obrazu krajiny – způsobené perspektivním zkreslením pohledu nad sférickým tvarem Země (satelitní snímkování)
- nestejná kvalita obrazového záznamu – měnící se od středu záznamu k jeho okrajům
- šumy – vyvolané atmosférickými jevy (kouřem, mlhou, oblačností, diferencovaným osluněním)
- vlivy denní a roční doby – především tvar a velikost stínů (zastínění)

V rámci práce došlo k vyzkoušení kolmého snímkování z bezpilotního letounu a motorového letadla s obdobným výsledkem a vyhodnocením negativ. Snímky z bezpilotního letounu navíc díky nízké výšce letu poskytovaly jen informace o území poměrně malé rozlohy. Průzkum byl pomalý a neefektivní. Toto snímkování lze suplovat použitím volně dostupných ortofoto snímků.

Operativnější a tedy účelnější je postup **neměříčského snímkování z kabiny** letadla nebo vrtulníku. Toto snímkování se nazývá **šikmé snímkování z ruky** a je využíváno jak v letecké archeologii, tak v lesnictví. Letecká archeologie je v současné době způsobem využití leteckého průzkumu a metodou jeho provedení, jak je uvádí Gojda (2000), Kuna et al. (2004), Verhoeven (2009) nebo Musson et al. (2013), asi nejbližší postupu, který by byl vhodný pro krajinné plánování. Tento pohled je pro lidské oko příjemnější a působí plastičtěji, než ploché vertikální záběry. Při šikmém pohledu také dojde lépe k projevení sledovaných indikačních příznaků (Gojda, 2000).

Pro letecké snímkování je nutná alespoň základní znalost fotografování. Plnohodnotná letecká fotografie má splňovat tři důležité požadavky: kvalitu obrazu, zachycení celého půdorysu snímkováného objektu a zachycení co nejvíce referenčních (vlícovacích) bodů, přes které je možné se zorientovat nebo provést rektifikaci. To znamená, že vždy objekt snímkuje v detailu, ale i v širších krajinných souvislostech (Kuna a kol. 2004)

Průběh snímkování

Před započítím snímkování je třeba se nechat proškolen o chování na letišti i během letu. Provoz na letišti má striktní pravidla a je třeba je dodržovat. Je vhodné si najít ideálně jedno letiště, s kterým budete spolupracovat. Letové vzdálenosti v rámci republiky toho většinou dovolují. Je to nejbezpečnější a nejefektivnější řešení pro vaše letecké snímkování.

Posádku při letu tvoří pilot a krajinář. Pro efektivní průběh celé akce je nezbytná součinnost posádky, která se zefektivňuje déle trvající spoluprací. Musson et al. (2013) velice zdařile uvádí, že bez pilota nebo pilotů nedosáhnete nic. Pilot je váš prostředek, jak se dostat kamkoli, bezpečně a ve správný čas, a zejména pak se vrátit domů. Ale pilot není jen váš šofér, je to taky druhý pár očí, který vám může za letu pomoci. Je třeba pilotovi důvěřovat a tvořit s ním tým. Dlouhodobá spolupráce se zde vyplácí.

Krajinář připravuje plán letu (viz kapitola Aplikace leteckého průzkumu pro konkrétní území) a určuje ideální trasu letu. Pilot ještě v kanceláři letového provozu koriguje jeho záměry vzhledem k aktuální situaci leteckého provozu a počasí. Je nutné si uvědomit, že hlavním cílem snímkování je efektivně pořídit kvalitní snímky, což nejde za špatného počasí. Je třeba dobrá viditelnost a klidný vzduch. O počasí na dané lokalitě má pilot celou řadu informací z meteorologických dat. Také je možné se podívat na webové kamery, které jsou dnes umístěné v celé řadě měst a online je jejich obraz přenášeno na internetu. Je tedy možné dohledat nejbližší web kameru a zhodnotit situaci na místě.

Před nástupem do letadla si vždy překontrolujte, že máte vše s sebou (fotoaparát, náhradní baterie, paměťové karty či filmy, případně barevné filtry pro korekci světla, ochranná skla čočky, materiál na čištění skel, náhradní fotoaparát pro případ selhání primárního, desky s letovým plánem a mapami, záznamník letu, psací potřeby, balenou vodu a je vhodné mít i nějaké žvýkačky či drobnou sladkost pro případ nevolnosti). Tyto věci uložte na bezpečném místě, kde budou k dispozici během letu, ale nebudou bránit ovládání letadla. Pokud během letu upustíte jakékoli vybavení a nemůžete se pro něj dostat, sdělte to svému pilotovi okamžitě, abyste se ujistili, že nebrání v ovládání letadla. Pokud budete fotit přes okénko, před startem očistěte okénka z venku i ze vnitř. Po nástupu do letadla se připoutejte a nasad'te sluchátka. Nikdy nemluvte na pilota, když komunikuje s jiným letounem či řízením letového provozu. Nezasahujte do řízení, nesahejte na přístroje, nejste-li k tomu vyzváni, vždy a okamžitě uposlechněte pokyn pilota.

Krajinář provádí v průběhu letu monitoring, vizuální zhodnocení podmínek okolí a dělá průběžnou navigaci. V průběhu letu na lokalitu je vhodné začít vypracovávat záznam o průběhu letu, kde kromě standardních údajů o datu, čase, počasí, posádce atd. jsou uvedeny hodnocení krajiny v průběhu letu z hlediska fenologie a pozorování příznaků. Pozorovatel se tak připravuje na snímkování samotné lokality, kdy předjímá, jaké příznaky by mohly být viditelné a na co je dobré se zaměřit. Konkretizuje se zadání snímkování pro danou lokalitu. Fytocenologická a fenologická znalost je nutností a je třeba brát na zřetel, že letoun překonává v krátkém čase velká území a fenologická situace na cílové lokalitě může být odlišná od fenologické situace krajiny po letové trase.

Pro snímkování na cílové lokalitě je nejvhodnější letová rychlost asi 130-200 km/h. V případě potřeby je Cessna C172 schopna letět rychlostí asi 110 km/h. Nižší rychlost je provozně a konstrukčně nemožná (pádová rychlost). Průzkum probíhá ve výšce okolo 150-300m nad zemí. Je třeba dodržovat Pravidla pro lety za viditelnosti VFR (podle vidu, opakem IFR – podle přístrojů).

S výjimkou vzletu a přistání nebo s výjimkou povolení vydaného Úřadem pro civilní letectví, let VFR nesmí být prováděn:

- a. *nad hustě zastavěnými místy (města, vesnice a jiná obydlená místa) nebo nad shromážděním osob na volném prostranství ve výšce nižší než 300 m nad nejvyšší překážkou v okruhu 600 m od letadla, při současném dodržení takové výšky, která by v případě vzniklé nouze umožnila přistání bez ohrožení osob nebo majetku*
- b. *kdekoliv jinde než je stanoveno v a) ve výšce ne nižší než 150 m (500 ft) nad zemí nebo vodou (Řízení letového provozu v ČR, 2018).*

Po přeletu na řešenou lokalitu je prováděn samotný průzkum a snímkování, kdy je možné se opakovaně vracet a kroužit nad dílčími celky, kde je velice důležitá komunikace fotografa s pilotem, kdy pilot musí být jasně naváděn a seznámen s objektem snímkování. Velice často dochází k náklonu letounu v zatáčkách, tak aby bylo docíleno co nejlepšího zachycení objektu nebo struktury. Začátečnickou chybou je fotit snímky spíše zaměřené na horizont, cílem snímkování není fotit ani ortofoto, ale šikmo na terén – člověk musí být v letadle nakloněn a fotit spíše směrem pod sebe a ne fotit výhled z okénka. Focením zaměřeným na horizont vznikají spíše dálkové pohledy na krajinu bez potřebného detailu. Pokud, snímkuje z otevřeného okénka, mějte vždy fotoaparát pevně na popruhu zavěšený na krku. Pokud byste fotoaparát neudrželi, při vypadnutí z letounu by mohl poškodit letadlo, nedoporučuje se mít na ruku ani hodinky, které by se mohly uvolnit. V rámci snímkování je vedena dokumentace a evidence obvykle ve formě popisu a komentáře k jednotlivým lokalitám snímkování. Zakreslování lokality snímkování do map je při neznalosti místa snímkování za letu velice komplikované. Letadlo se naklání a často mění směr a fotograf neznalý místa se brzy přestane orientovat, zakreslování do mapy odvádí pozornost od průzkumu a je tedy nevhodné pro efektivitu celé akce. Proto se používají záznamníky letu, které pracují v systému GPS (global positioning system). Některé záznamníky je možné propojit s fotoaparátem, který fotografii přidá GPS souřadnici nebo je možné lokalitu snímkování zaznačit kliknutím na ovladači záznamníku letů. Pro potřeby snímkování byl použit **Canmore Phototracker DPL900** s napojením přes USB.

Snímkování může být zprvu pro nezkušeného jedince stresující, jelikož zažívá mnoho nového v ne příliš komfortním a přirozeném prostředí, kde je třeba se soustředit na cílený výkon. Počáteční stres s přistáním opadne a každý další let je pak méně vysilující.

6.5 Termín průzkumu a snímkování

Obecně stanovit vhodný termín pro letecký průzkum jako podkladu pro krajinné plánování je jedna z nejobtížnějších věcí v rámci celého procesu metodiky leteckého snímkování. Termín se bezpochyby odvíjí od účelu snímkování a stanoveného cíle snímkování.

Jasně definovaná metodika pro snímkování není vytvořena, tudíž ani nejvhodnější termín snímkování nebyl nikým stanoven. Jelikož jednotlivá odvětví v rámci leteckého průzkumu sledují již konkrétní úkazy vztahující se na jejich dílčí cíle snímkování, nelze

se k těmto termínům snímkování ve zmíněných oborech upínat, jelikož krajinářská praxe hledá v krajině často komplexní informace.

V rámci práce docházelo k soustavnému snímkování modelových území, které na lokalitě Soutice začalo již v listopadu 2012. Ostatní lokality byly snímkovány převážně od jara roku 2014 do konce roku 2016 (Výškovice 2015). Cílem práce bylo stanovit jedno datum, které je nejvhodnější pro obecné snímkování krajiny, kde se nejlépe zobrazuje většina sledovaných struktur nebo příznaků. Výsledkem snímkování je, že nelze plošně stanovit jeden termín pro snímkování v krajině s ohledem na spektrum sledovaných příznaků či struktur. S ohledem na výše uvedené byly stanoveny dva termíny v roce. Počet dvou termínů byl stanoven na základě ekonomické náročnosti pro praxi.

Jako bezkonkurenčně nejlepší se jeví termín asi od **poloviny dubna - poloviny května**, kde se propisuje většina příznaků a zároveň lze kvalitně sledovat struktury krajiny i rozpoznávat vegetaci. Pro přesné stanovení termínu musí dojít k převedení periody na fenologickou fázi. Zde se bavíme o období **asi dva týdny po rozkvetení prvních třešní na lokalitě**. Je to doba, kdy jsou po odkvětu trnky a mirabelky, stále kvetou třešně, ale jabloně a hrušně na rozkvet ještě čekají, řepka nakvétá. Lze akceptovat termín do konce května, tedy do doby kdy nakvétají jabloně a hrušně.

Stanovení druhého termínu je odvislé více od účelu snímkování. Tento termín bude pravděpodobně podzimní, kdy se jako vhodný ukazuje častěji termín **září-říjen**, kdy jsou posekaná a uvláčená pole a louky jsou po poslední seči. Zde se velice dobře propisuje krajinná struktura a některé půdní příznaky zaniklých objektů velice čitelně. Ovšem ještě nedochází k barvení listu a tudíž je velice těžké rozpoznávat vegetaci. Pozdější termín **říjen-listopad** již není natolik efektivní pro zviditelňování zaniklých objektů půdním příznakem. Nově osetá pole mohou nabídnout ale vegetační příznaky na vyrostlých ozimech. Tento termín je efektivnější při průzkumech zaměřených na vegetační složku krajiny a ne na její historickou tvář. Z těchto důvodů pro zobecnění termínu v jeden podzimní vzlet je lépe počítat s přelomem těchto období (s prvním zbarvováním stromů), kdy začíná barvení většiny stromů, objevují se porostové příznaky a ještě se dají využít některé benefity předchozího termínu pro sledování příznaků půdních.

Pokud jde o cílené snímkování, je rozhodně lepší preferovat konkrétní periodu.

ČASNĚ JARNÍ TERMÍN – do poloviny dubna

Krajina se propisuje v hnědo zelených tónech a celková struktura krajiny splývá. Dobře se propisují půdní znaky na zorané půdě – propisují se smyvy živin, stojící voda v polích a kvalitně se zobrazují zaniklé polní cesty nebo zemní valy. Půdní diskolorace se po zimě propisují asi nejlépe z celého roku. V lesních porostech lze snadno identifikovat jehličnaté druhy a určit zastoupení listnáčů v porostu. Pro snímkování urbanismu a struktury sídel – tento termín není vhodný, jelikož se plocha zástavby na snímku slévá, a sídlo není fragmentováno zelenými celky veřejné či soukromé zeleně. Termín je vhodný na snímkování stavebních dominant v krajině, které jsou za vegetace kryté zelení.

JARNÍ TERMÍNY (květ ovocných dřevin)

V začátku tohoto období lze využít výhod období předchozího, kde se na neosetých nebo čerstvě osetých plochách orné půdy dobře zviditelňují zaniklé cesty. Na ozimých porostech a obdělané půdě se propisují podzemní vedení nebo meliorace. Oproti předchozímu termínu se krajina začíná probarvovat kvetoucími zástupci rodu *Prunus* a *Acer*, v polních kulturách začíná nakvétat řepka. S nastupující vegetací se dobře určuje plošné vegetační složení. Pro snímkování druhové skladby je to asi nejlepší období v celém roce. Na začátku tohoto období se stále ještě hůře propisují celkové struktury krajiny, s postupem vegetace se tato situace zlepšuje, jak se porosty začínají plně olistňovat. S nastupujícím růstem polních plodin se začínají propisovat zaniklé objekty nebo zahloubené objekty (sítě, meliorace). Tomu pomáhají i suché periody, kdy podzemní výplň drží déle vodu a příznak se lépe propisuje. S postupující vegetací se také zlepšuje možnost snímkování architektonických dominant v krajině či urbanismu sídel, ve kterých se postupně zezelenávají koruny stromů.

PRVNÍ POLOVINA LÉTA

Období typické růstem polních plodin, které končí jeho počínajícím dozráváním. Nejlépe je konec tohoto období poznatelný počítající změnou obilnin ze zelené barvy na světle žlutou, pole jsou místy už zlaté, obvykle totožné se začátkem prázdnin. V tomto období se dobře propisuje celková struktura krajiny. Polní cesty bez vegetačního doprovodu v krajině mírně zanikají. Dobře se propisují veškeré příznaky vázané na vodu – jako je smyv živin ze svahů, kdy plochy, kde se splavená půda usazuje, dozrávají později. Podobně se v počátku tohoto období propisují i zaniklé objekty s podzemní výplní (ne polní cesty). Na stejném principu se projevují propisy podzemních vedení, kdy je jejich výkop vyplněn promíseným materiálem. Jejich zviditelňování je v tomto období asi nejlepší v celém roce. Jak

toto období pomalu končí a plodiny dozrávají, přestává být tento znak patrný. Na ozimech se příznak ztrácí rychleji. Příznak, kdy jsou rostliny rostoucí nad výplní zaniklého objektu vyšší či nižší oproti rostlinám v okolí, se ještě neprojevuje nebo ne dostatečně čitelně.

LÉTNÍ TERMÍN

Letní termín snímkování je možné rozdělit do dvou etap. První, kdy plodiny (zejména obilniny) dozrávají a jsou před sklizní a druhý, kdy již probíhá sklizeň a následné zpracování půdy. Tyto etapy se prolínají a to zejména na územích, kde je pěstována řepka, která se obecně sklízí jako první (červen, červenec) a již v červenci a srpnu zde probíhají práce na přípravě půdy. Na těchto plochách připravované orné půdy se opět začínají projevovat diskolorační příznaky související s vodou (smyvy, zaniklé polní cesty a objekty). Jinak je letní období o diskolorační příznaky silně ochuzené a je to jedna z největších nevýhod termínu.

Na doposud nesklizených plodinách se objevují nejčastěji příznaky vegetační, které souvisí s výškovou změnou porostu. Toto období je pro tento typ příznaku nejvhodnější. Tento příznak lze pozorovat poměrně delší periodu, asi od půlky léta do sklizně plodin. Na trvalých travních porostech se příznaky objevují nesnadno a obvykle souvisí s extrémně suchým létem a obsahem vody v půdě. Případný pokus o sledování těchto příznaků by měl být v zápětí po první seči porostu, u neposečených porostů nejsou příznaky prakticky viditelné.

Ve žňovém období se také nejlépe pozorují taky zvěří přes pole. Plodiny jsou již zaschlé a strnulé a tak procházející zvěř plodiny láme či zaklesává do sebe. Zvěř tak nechává za sebou jasně viditelné cesty. V případě lučních porostů vznikají při častém užívání vydupané stezky. Krajinná struktura je poměrně dobře pozorovatelná, i když komunikace bez vegetace jsou jen obtížně čitelné. Ve žňovém období, je krajina rozdělená na žluté a zelené bloky zemědělské půdy, velice fotogenická. Druhové složení vegetace není prakticky čitelné, společně se zimou se jedná o nevhodné období pro tento druh analýzy. V rámci snímkování struktury sídel je dobře vidět poměr zeleně vůči zastavěným plochám.

POZDNÍ LÉTO, ZAČÁTEK PODZIMU

Jedná se o přechod žňového období obilnin, kdy lze čerpat jeho benefity a začátek podzimu, kdy se objevují první zbarvení na listech dřevin. Je to období před sklizní a během sklizně kukuřice. Na některých pozdních plodinách (čirok, kukuřice) lze stále sledovat změny ve výškách porostu vyvolané podzemními objekty. Struktura krajiny je stále dobře pozorovatelná. Vzhledem k přicházejícímu podzimu častější deště propisují chod vody

v krajině, buď jsou stále vidět příznaky na nesklizených polích, nebo naopak je usazuje voda ve strništích, mokřady se propisují. Jelikož dřeviny teprve začínají barvit, jsou stále nedobře rozpoznatelné. Vzhled k tomu, že sklizeň hlavních plodin již proběhla, opět se v krajině dobře propisují všechny cesty, i ty bez vegetačního doprovodu.

PODZIMNÍ TERMÍN

Polovina podzimu, kdy mají ještě stromy zbarvené listy a postupně je začínají ztrácet je společně s jarem vhodný termín pro snímkování složení vegetace. Tento termín není nejpreferovanějším, jelikož se zde nedají uspokojivě rozeznávat zástupci rodu *Prunus* a další ovocné druhy. Ovšem celá řada dřevin je dobře rozpoznatelná, zejména pro snímkování lesních porostů je tento termín stále ještě vhodný. Ve druhé fázi termínu, kdy stromy opadnou, jsou již hůře rozpoznatelné. Z porostu vystupují jehličnany, duby drží hnědě listí a opadavé dřeviny odkrývají kmeny a typ větvení. Rozpoznání dřevin je náročnější a vyžaduje vyšší dendrologické, fytoocenologické a fenologické zkušenosti. Proto obecně tento termín pro snímkování vegetačních struktur vhodný není. Krajina je již po sklizni a dobře se propisují zemědělské bloky orné půdy vůči trvale travním porostům. Na uvláčených polích se projevují půdní často vyprahlostní příznaky, díky vyšší vlhkosti se veškeré barevné změny projevují již méně kontrastně, ale stále se propisují. Suché jaro je pro propis těchto příznaků vhodnější. Objevují se barevné diskolorace půdy a smyvy půd.

ZIMNÍ TERMÍN

Zimní termín snímkování může přinášet technické problémy s letem. Většina menších letišť je vybavená zatravněnou startovací/přistávací dráhou, která není ve většině případů prohrnována. Přistávání na sněhu je možné na uvážení pilota, závisí na množství sněhu, aktuálních teplotách, tání či mrznutí v minulých dnech apod. Ne všude jsou stroje nabízené k pronájmu přezouvány na lyže.

Snímkování v zimě je úspěšné při malé výšce sněhové pokrývky asi 5-10 cm, kdy je sníh po zemi unášen větrem a usazuje se v různých depresích a tak dochází k zvýraznění některých kontur v krajině. Při větší pokrývce většina struktur mizí. V zimním snímkování se dobře objevuje jinak pod vegetací skrytý terén, kde dobře vynikají vrstevnice zvýrazněné vegetací, jako jsou například meze či remízy. Na sněhové pokrývce se také propisují tahy zvěří krajinou. Toto období je také vhodné pro snímkování sídel, kdy na snímku silně dominuje stavební složka sídla.

Doporučení termínu vzhledem k účelu snímkování:

- krajinné struktury – prakticky za celé vegetace, přičemž kvůli tomu, že cesty bez vegetačního doprovodu jsou hůře rozpoznatelné v plné vegetaci je nevhodnějším termínem pozdní jaro a nastupující podzim. Ovšem nejpůsobivější fotografie vznikají za žňového období, kdy je krajina nejvíce barevná a tedy i fotogenická.
- složení vegetace – jarní období ideální od vrcholného květu třešně po začátek květu jabloní.
- diskolorace půdy – jaro na uvláčených polích nebo na podzim po osetí, před začátkem růstu polních plodin (podzimní termín je obvykle sušší a rozdíly v barevných změnách nemusejí být tak markantní).
- vegetační příznaky na zaniklých objektech – jsou asi nejhůře zobecnitelné, ale projevy na ozimech a jarních výsevech se dobře projevují v květnu (termín spíše po vrcholném květu třešně do květu jabloní a hrušní) a potom až těsně před sklizní – dle plodiny srpen/září. Na trvale travních porostech se tyto příznaky projevují buď v totožném jarním termínu anebo v létě po první seči těchto porostů.

Termín snímkování, respektive konkrétní den a čas, dále zásadně ovlivňují meteorologické vlastnosti, které souvisí s nemožností samotného letu a jeho bezpečností. K takovým vlastnostem patří například mlžný opar, který není pro samotný let nikterak zásadní, ale výrazně snižuje možnost snímkování z vyšších výšek. Častým příkladem je i protisvětlo, které se objevuje v ranních nebo pozdně odpoledních hodinách. Pokud máte ale toto nízké sluneční světlo v zádech nebo z boku, je tento čas vhodný pro snímkování stínových příznaků a snímkování měkkým světlem nasvícených sídel nebo krajinných dominant, kdy vržené stíny dávají obrazu hloubku. Obecně není vhodné snímkování v poledních hodinách, kdy objekty nevrhají žádné nebo jen krátké stíny. Vhodnější je volit dopolední nebo odpolední hodinu, kdy pokud let trvá dostatečně dlouho, je možné využít i dlouhých stínů na začátek či závěr letu.

Jelikož letiště bývá od místa snímkování obvykle vzdálené, je někdy těžké odhadnout, jaké počasí bude v místě snímkování a zda se let vůbec vyplatí. Proto je vhodné si nastudovat, zda některé z okolních měst nebo obcí nemá na webu přístupnou online web kameru. Dnes jsou obecní web kamery poměrně časté a zaznamenávají například náměstí, kde se dá kromě provozu na náměstí sekundárně sledovat i aktuální stav počasí. Některé z web kamer jsou dohledatelné na webu <http://www.in-pocasi.cz/webkamery/>.

TERMÍN LETU VZHLEDEM K FENOLOGICKÉ FÁZI

Pro archivaci, porovnání a další použití dat nelze termín letu stanovit pouze datem a časem, jak tomu bývá v řadě jiných profesí, jelikož v krajinném plánování jde mimo jiné i o snímkování stávající vegetace. Zde je pak datum naprosto irelevantní a porovnatelné jsou jednotlivé roky snímkování vztažené pouze k fenologickému datu, resp. k fenologické fázi vegetace.

Stanovení fenologické fáze je velice komplikovaná a komplexní metoda, která dává informaci o konkrétní lokalitě. Je třeba si uvědomit, že letová trasa obvykle prochází celou řadou krajinných celků, které obvykle nebývají všechny ve stejné fenologické fázi.

Ke stanovení fenologických dat byl osloven Český hydrometeorologický ústav, Oddělení biometeorologických aplikací - Ing. Tomáš Vráblík a Mgr. Jan David Reitschläger, kteří provedli stanovení fenologických fází na jednotlivých lokalitách v požadovaných datech.

Ukázka vztahení data k fenologické fázi:

Lysá nad Labem 20. 3. 2014

Nastupovalo rašení u *Corylus avellana* a *Alnus glutinosa*, do plného květu se blížily *Salix caprea* a *Anemone nemorosa*.

Lysá nad Labem 12. 4. 2014

Řada stromů byla v pokročilejších stadiích procesu olist'ování, mj. *Larix decidua*, *Betula alba*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus* a *Acer platanoides*. Naplno kvetl *Carpinus betulus*, *Cerasus avium* a *Prunus spinosa*.

Lysá nad Labem 12. 5. 2014

Končil proces olist'ování u *Alnus glutinosa* a *Quercus robur*. Naplno kvetly *Pinus sylvestris*, *Crataegus oxyacantha*, *Fragaria vesca* a *Alopecurus pratensis*.

Lysá nad Labem 27. 7. 2014

Na konci kvetení byl *Chamerion angustifolia*, někde už zrála *Sorbus aucuparia*.

Lysá nad Labem 21. 8. 2014

První zralé plody měly *Crataegus oxyacantha*, *Betula alba* a *Robinia pseudacacia*, naplno zrály plody na *Sambucus nigra*.

Ukázka snímkování lokalit v různých částech roku/různém stupni vegetace:

VEGETAČNÍ PŘÍZNAKY propisující zaniklé objekty:



Foto č. 30: Zaniklý bazén/fontána v zahradě větrného mlýna na lokalitě Lysá nad Labem v porovnání s Vogtovou vedutou, květen 2016



Foto č. 31: Zaniklý bazén/fontána v zahradě větrného mlýna na lokalitě Lysá nad Labem.

Stanovení termínu leteckého průzkumu je zcela stěžejní ve vztahu ke sledované struktuře nebo příznaku, jelikož daný příznak se může propisovat jen v krátkém období v roce a proto je důležité vědět, kdy je šance na nasnímování příznaku největší. S tím samozřejmě souvisí i forma propisu příznaku, zda se jedná o příznak vegetační, půdní, vyprahlostní atd.

Foto květen 2014- prof. PhDr. Martin Gojda, CSc., DSc., ostatní - autorka práce.



Ortofoto snímek č. 8-11: Lokalita zaniklého větrného mlýna v Lysé nad Labem

Komerční snímkování krajiny často probíhá v letních termínech, které nejsou vhodné pro zobrazování celé řady sledovaných příznaků nebo ukazatelů. Proto ani na lokalitě větrného mlýna ortofoto snímky zaniklý objekt nezachycují. (zdroj: <https://mapy.cz>, letecká mapa aktuální 2016, 2015, 2010, 2004-6)



Historický kolmý snímek č. 13 až 16: Lokalita zaniklého větrného mlýna. Vojenské snímkování podobě jako dnešní ortofoto snímkování probíhá hlavně v letních obdobích. Takže propis vegetačních či půdních příznaků je

často minimální. (zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sady z let 1949, 1954, 1968, 1982 – dostupné na vyžádání)

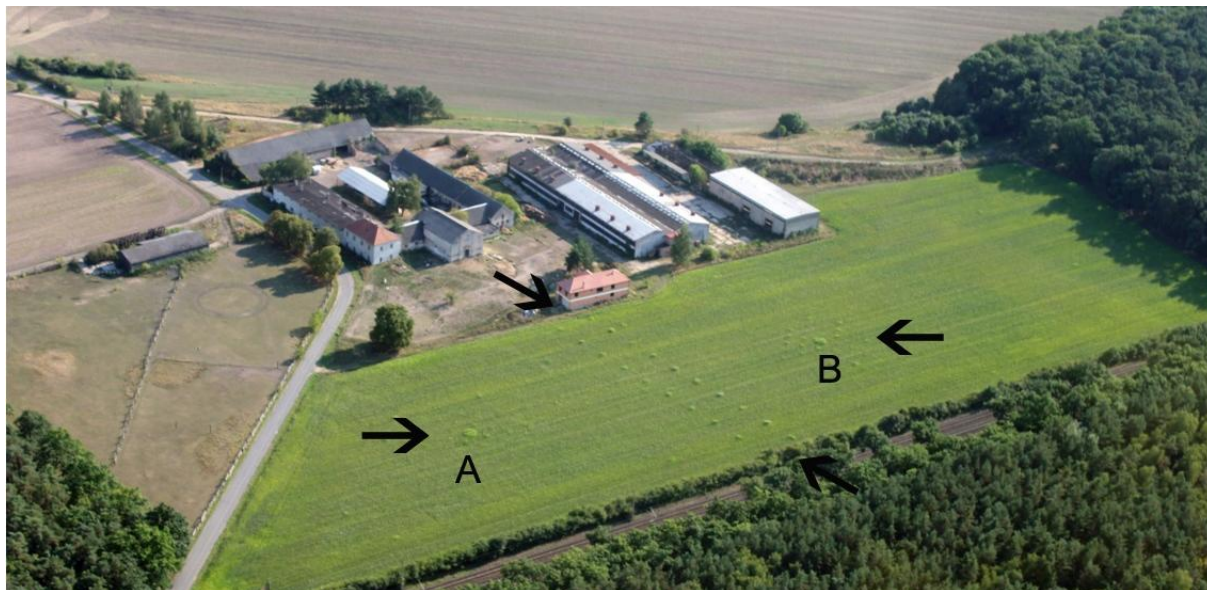


Foto č. 32: Pozitivní vegetační příznak na lokalitě Lysá nad Labem, struktury u špitálu Karlov.

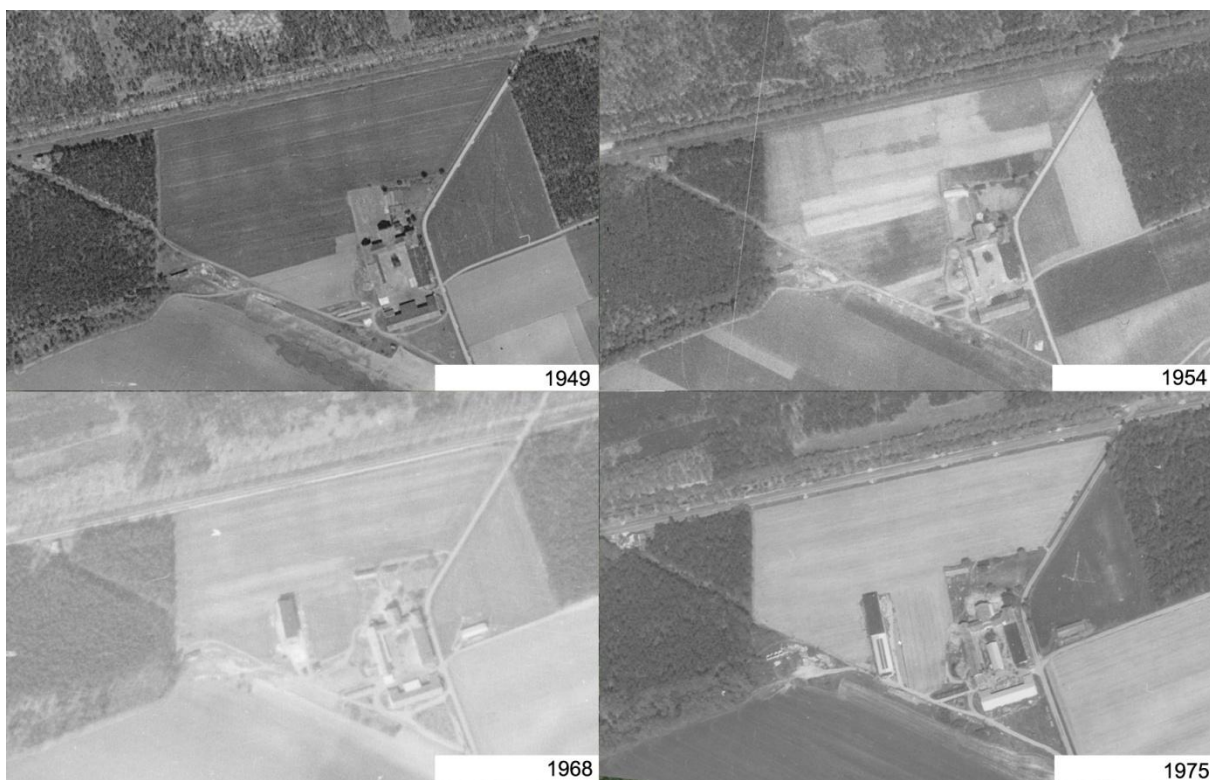
Na snímku je vidět pomocí vegetačních příznaků zobrazená linie bodů na osu budovy a v místech vyznačení A a B se pak nacházejí kruhové objekty se shluky bodů. Snímek ze srpna 2014.



Ortofoto snímek č. 12-15: Lokalita Karlov v Lysé nad Labem

Komerční snímkování krajiny opět ukazuje, že v daných letních termínech se vegetační příznaky zaniklých struktur nepropisují.

(zdroj: <https://mapy.cz>, letecká mapa aktuální 2018, 2015, 2010, 2004-6)



Historický kolmý snímek č. 17 až 20: Lokalita Karlov v Lysé nad Labem, podobně je tomu i na historických vojenských snímcích, které také zejména díky termínu pořízení nepropisují žádné příznaky zaniklých objektů.

(zdroj: Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého – sady z let 1949, 1954, 1968, 1975 – dostupné na vyžádání.



Foto č. 33: Letecký snímek lesního porostu. Letní termín není vhodný pro snímkování vegetace, jelikož se jednotlivé druhy propisují velice nezřetelně. Pozdně podzimní termín, kdy se dobře propisují smrk, modřín i buk. I pro určování složení porostů je tedy stěžejní vědět, kdy je nejlepší doba na jejich snímkování. V rámci stanovení termínu je nutné odkázat se na fenologickou fázi vegetace.

6.6 Zpracování snímků

6.6.1 Předzpracování snímků

Geometrické korekce

Pokud to daný záměr vyžaduje a je třeba znát jasný půdorys sledovaného území je možné letecký snímek ortorektifikovat, tedy provést geometrické korekce. Letecké snímky obsahují množství polohových nepřesností, jelikož poloha jednotlivých objektů na snímku neodpovídá poloze objektů ve skutečnosti. Tyto nepřesnosti zahrnují jevy od kolísání výšky letu, rychlosti letu při snímkování, zakřivení Země až po zdánlivé změny v poloze objektů způsobené jejich rozdílnou nadmořskou výškou. Během ortorektifikace jsou odstraněny tyto polohové chyby Čechák a kol. (2005). K provedení korekcí se používají různé programy jako například OrthoEngine, PCI Geomatica 9.1., Airphoto, Aerial nebo Rectify. Z pracování lze provést i ručně tzv. proužkovou metodou nebo pomocí Möbiusovy sítě.

Pokud není třeba provádět přesnou geometrickou korekci, je dobré alespoň provést pracovní skicu, která bude ortorektifikaci suplovat.

Grafické korekce

Nedostatkem barevných snímků pořízených z letadla může být určitá ztráta barevnosti a změny tónů při snímkování z větších výšek vlivem rozptylu a absorpce v atmosféře (Svatoňová a Lauer mann 2010). Proto je nutné provést barevnou korekci, která podpoří například barevnost nebo kontrast. Pokud hledáme na snímku objekty, které se projevují odlišnou barevností (např. vegetační, vlhkostní nebo stínový příznak) je vhodné si příznak za pomoci korekce barev upravit. Velice často je používána technická manipulace s kontrastem barev nebo filtrace barev. Většinou se jedná a vyzkoušení více variant úprav. Takovéto korektury lze provádět v grafických programech jako je například Adobe Photoshop nebo AirPhoto.

Určení polohy snímku

Poloha snímku vychází ze záznamu letu, kdy je buď známa poloha všech pořízených snímků pomocí GPS, nebo je známa poloha GPS lokality snímkování a dílčí poloha snímku je dohledána pomocí referenčních (vlíčovacích) bodů, které zachycuje oddálená fotografie krajinných souvislostí.



Foto č. 33: Lokalita Karlov v Lysé nad Labem, úprava snímku - zesvětlené stíny



Foto č. 34: Úprava snímku – manipulace s kontrastem

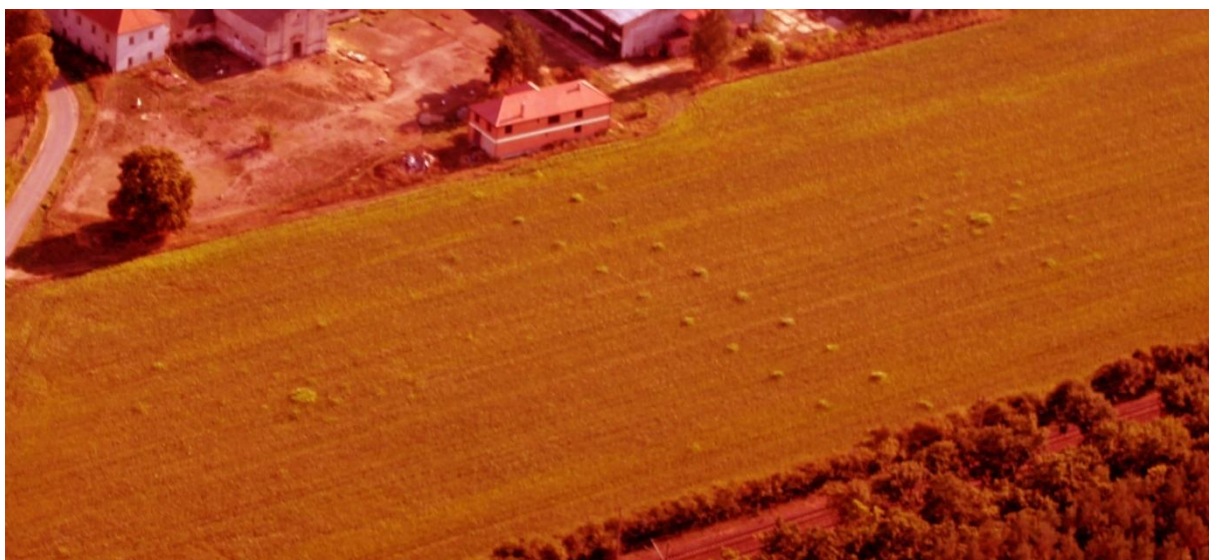


Foto č. 35: Úprava snímku – vyvážení barev

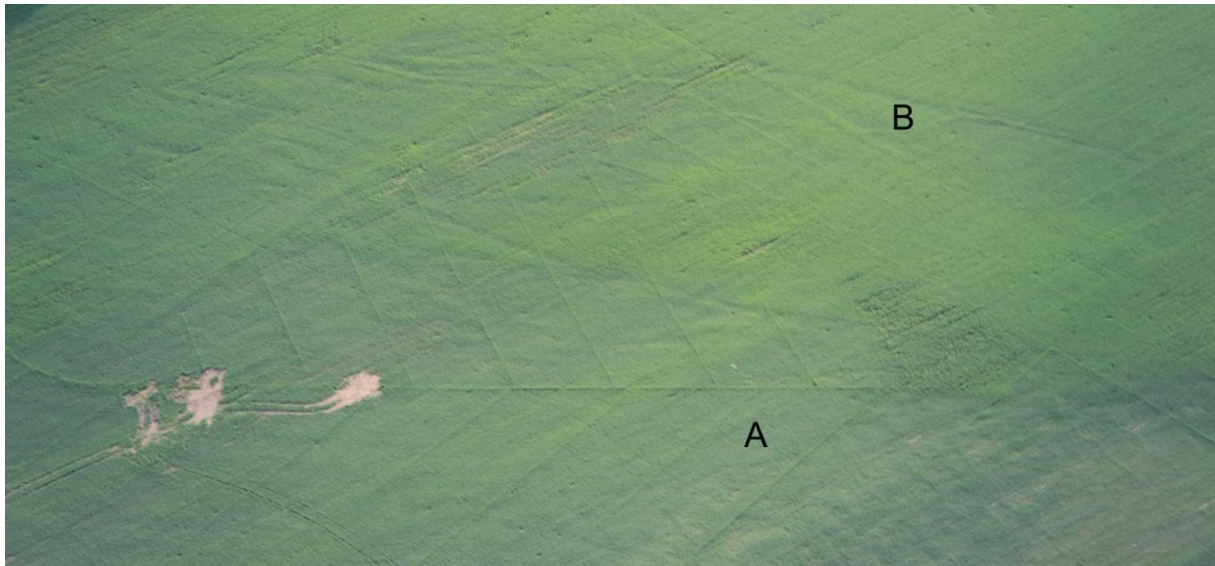


Foto č. 36: A – meliorační řad, B - tři řady pozemních vedení, stav po pořízení snímku bez úprav



Foto č. 37: Úprava snímku – manipulace s kontrastem, jasem a stíny

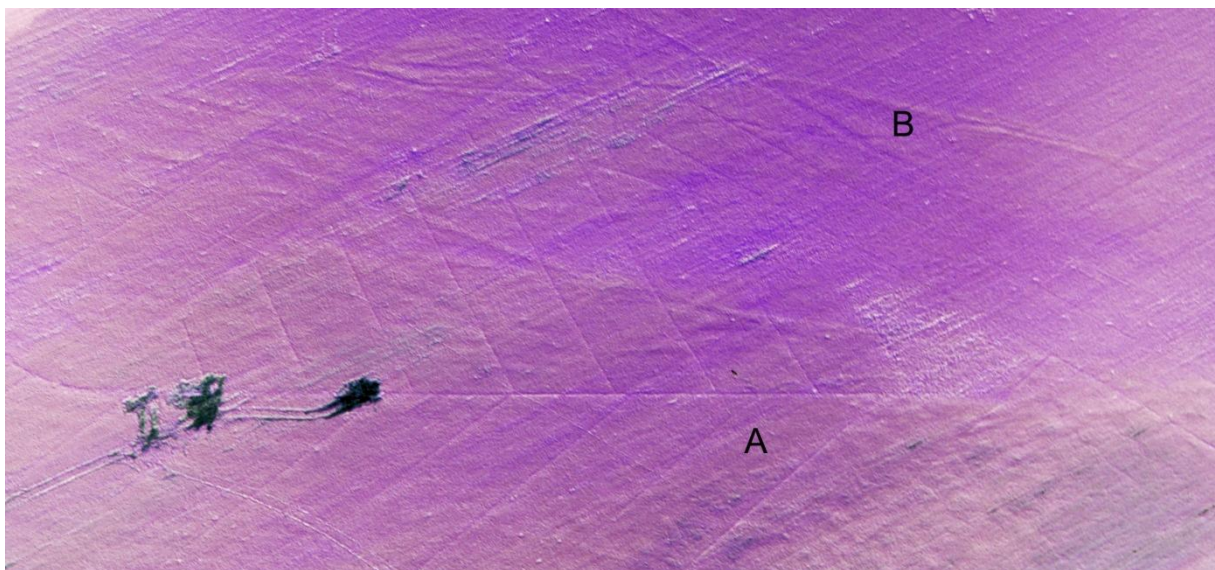


Foto č. 37: Úprava snímku – inventorování barev

6.6.2 Zpracování snímků - vizuální interpretace

6.6.2.1 Interpretace

Interpretaci snímků lze provádět vizuálně, částečně automatizovaně, plně automatizovaně (Kolejka, 2009).

Automatizované interpretace

Jedná se o interpretace prováděny plně či částečně výpočetní technikou v jasně definovaných programech. V plně automatických interpretacích se zcela vytrácí subjektivní zásah interpretátora (Ondřejová a Burian, 1991). Programy pro automatizované interpretace leteckých snímků pro krajinné plánování v současnosti neexistují.

Vizuální interpretace

Vizuální interpretace je metoda, při níž se určují objekty a jevy na snímku pozorováním kvalitativních a kvantitativních charakteristik těchto objektů buď na základě znalosti anebo za pomoci různých interpretačních klíčů (často využívané v lesnické praxi) (Ondřejová a Burian, 1991). Proces vizuální interpretace je jedna z nejpřesnějších technik klasifikace leteckých snímků. Lidské oko má schopnost postřehnout množství detailů a prostorových souvislostí, které automatický proces neregistruje. Podklady pro krajinné plánování navíc pracují s širokým komplexem vstupních informací, které je třeba vyhodnocovat v návaznostech.

Protikladem vysoké míry přesnosti tohoto procesu je jeho značná časová náročnost, závislost na kvalitě leteckých snímků a určitá míra subjektivity podmíněná osobou interpreta a jeho zkušenosti Čechák a kol. (2005).

Interpretační klíč pro krajinné plánování nebo alespoň sumář interpretovaných objektů a jevů není v současné době vytvořen. Jeho vytvoření je velice obtížné a vzhledem k šíři záběru a multidisciplinárnímu charakteru snímkování, které je třeba pro krajinné plánování. Zároveň jednotlivé lokality mohou mít natolik odlišný charakter, že klíč k interpretaci by musel mít velice obecný charakter. Sumář interpretačních principů předkládá tato práce.

6.6.2.2 Sledované struktury a jejich příznaky

U leteckého průzkumu se dají pozorovat dva typy struktur: struktury přímé nebo nepřímé, tedy zástupné.

STRUKTURY PŘÍMÉ

V tomto případě je struktura pozorována přímo. Struktura je viditelná pouhým okem a může se jednat o strukturu existující (např. vegetace, stavební objekty, vodní plochy a toky apod.) nebo o strukturu zaniklou, která se projevuje pomocí destruovaných částí nebo výplně. K zviditelnění takového objektu dochází zpravidla z důvodu opakované orby a eroze, tedy vynášení materiálu na povrch. Tento materiál je pak přímo viditelný. Přímé indikátory se projevují jednak odlišným zbarvením půdy nad objekty (tzn. **půdní příznaky**) a jednak světelnými efekty kopírujícími reliéf terénu a tvary objektů (tzv. **stínové příznaky**).

ZANIKLÉ STRUKTURY

- Půdní příznaky

Jejich princip zviditelnění spočívá v tom, že dlouhodobě prováděnou orbou (doprovázenou na svazích erozí ornice) dochází po určité době k zásahu do zaniklého objektu. Buď dochází k zásahu do horních vrstev **výplně zahloubených objektů**. Tato výplň má obvykle nehomogenní složení, které je barevně odlišné od rostlého podloží, v němž jsou objekty uloženy. Výplň se dostává na povrch a je obvykle tmavší než okolní půda. Anebo je tento příznak naopak světlejší a pak se obvykle jedná o **dlouhodobě ničené nadzemní konstrukce** například zdívo, opevnění či polní meze (Gojda, 2000; Kuna a kol. 2004; Musson et al. 2013). Tento materiál je tedy odlišný strukturně, fyzickým obsahem, obsahem humusových látek, obsahem kamenů apod.

Snímkování se provádí v zimních měsících bez pokrývky sněhem, na počátku jara a po podzimní přípravě půdy. V zobrazení může pomoci vlhkost půdy, kdy je půda tmavší a tedy ve větším kontrastu s vneseným materiálem. I když tento příznak může být citlivý na vnější vlivy jako je například vlhkost půdy, teplota, vítr, i přesto patří k dobře pozorovatelným příznakům a bývá svým popisem spolehlivý.

Takto se mohou projevovat pozůstatky zaniklých obydlí základy, nadzemní zdívo, jiné stavební objekty, valy, pohřebiště, ale i narušená konstrukce zaniklých polních cest.



Foto č. 38: Letecký snímek obranných valů hradiště Ždánice u Kouřimi zobrazené pomocí půdních příznaků, kdy dochází k rozorávání původní terénní modelace, která je vytvořena z odlišného materiálu, než je okolní zemina nebo složení materiálu bylo pozměněno vymýváním živin z terénních modelací (říjen 2015).



Foto č. 39: Půdní příznaky ukazující soubor zaniklých polních cest na lokalitě Třebestovice – Kačín (březen 2014).



Foto č. 40: Zaniklá polní cesta mezi Chotouní a Žhery, historicky se jednalo o poměrně významnou lokální cestu a je předpoklad, že byla zpevněná například kamenem. Na toto zpevnění uvozuje i jiná barva propisu cesty, než mají okolní polnosti. Díky jiným vlastnostem materiálu a jeho vynášení orbou na povrch i cesta vysychá rychleji než okolní polnosti (srpen 2014).



Foto č. 41: Zaniklá polní cesta u Chlístovic, zobrazení pomocí půdního příznaku, kdy cesta byla zpevněna odlišným materiálem, který je vynášen orbou a destruován (říjen 2014).

- Stínové příznaky

Efekt stínového příznaku je založen na zvýraznění i nepatrných reliéfních pozůstatků objektů, které jsou účinkem nízkého světla v ranních či podvečerních hodinách zvýrazněny pomocí stínů, které vrhají (Gojda, 2000). Stínové příznaky v současné době v metodě letecké archeologie u nás nemají takových výsledků a to zejména ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že naše krajina je převážně intenzivně zemědělsky obhospodařovaná a tak léta trvající orba tyto nepatrné reliéfní pozůstatky na mnoha místech setřela. A druhým důvodem je, že obvykle se lépe na těchto lokalitách propisují příznaky vegetační, jejich snímkování je tedy spolehlivější. Ovšem stínové příznaky mají velký potenciál na vrchovinách a v podhůří, kde nejsou vegetační příznaky tak jasně čitelné a je zde i větší zastoupení trvale travních porostů, na nichž nejsou vegetační příznaky tak spolehlivé.

Dnes tuto metodu prakticky nahrazují data laserového scanování krajiny, které postupně s narůstající přesností pořizovaných dat budou poskytovat stále jasnější a spolehlivější informace.

STUKTURY STÁVAJÍCÍ

- Vegetační struktura a její složení

V rámci leteckého snímkování může docházet metodou vizuální interpretace k posouzení stavu stávající vegetace a vegetačních struktur jako komplexu. Na velkoplošných území se vyplatí posouzení druhové skladby, patrovitosti, věkové struktury, pokryvnosti ale i zdravotního stavu vegetace právě touto metodou, která analýzu velmi urychluje. Na malých územích poskytuje efektivnější a zejména přesnější výsledky terénní průzkum. Zásadní je ale použití metody pro získání údajů o množství mimolesní vegetace a systémech propojení a prostupnosti i v návaznosti na systém ÚSES a systém interakčních prvků v krajině. Zde poskytují data leteckého průzkumu velice komplexní informace. Také pro mapování stavu lesních porostů a jejich pokryvnosti je metoda velice efektivní. Ondřejová a Burian (1991) uvádějí, že pro detailní zkoumání lze použít speciální multispektrální a infračervené snímkování, kde lze lépe rozlišovat druhy dřevin na základě multispektrálních snímků nebo jejich zdravotní stav z infračervených snímků.

Určování druhů dřevin v rámci vizuálního hodnocení běžné letecké fotografie:

Při určování druhů dřevin je rozhodující především měřítko snímku, jeho optická jasnost, fenologická fáze a věk dřeviny.

V zápoji je důležitým rozpoznávacím znakem tvar koruny a její ostatní znaky jako jsou rozměr a barva. Snadné bývá rozlišení listnáčů od jehličnanů, jelikož mají zcela odlišnou stavbu koruny, kdy listnáče nemají obvykle průběžný terminál až k vrcholu. Tvary jejich korun jsou značně ovlivňovány zápojem, kdy ztrácejí svůj běžný charakter. Při rozlišování tedy mnohem více napomáhají poznávací znaky pomocné, například znalost fytoecologie, fenologie, potenciální přirozené vegetace a druhové skladby lesních hospodářských porostů. Pro snímkování je ideální období od vrcholného květu třešně po začátek květu jabloní. Pokud se snímkováním začínáme, je třeba naučit se řady kvetení, jak za sebou například jednotlivé dřeviny nakvétají. Například v rodu *Prunus* jsou to: první trnky, mirabelky – třešně – jabloně – poslední hrušně. Podobně je tomu i u barvení dřevin nebo opadu listů. Například břízy začnou barvit i opadávat jako jedny z prvních a jsou jasně rozpoznatelné dle barvy kmene a habitu. Podobně pak topoly, které mají velice světlé kmeny oproti jiným stromům a řídkou korunu. Pokud z počátku nedosahujete takových dovedností, je možné vybrat referenční místo snímkování. Menší plochu/snímek, na kterém se propisuje většina snímkaných druhů dřevin a doplnit letecký průzkum o průzkum terénní, kde dojde k určení dřevin na místě. Následně dojde i identifikaci druhů na referenčním leteckém snímku, který bude sloužit jako klíč k určování dřevin na snímcích ostatních.

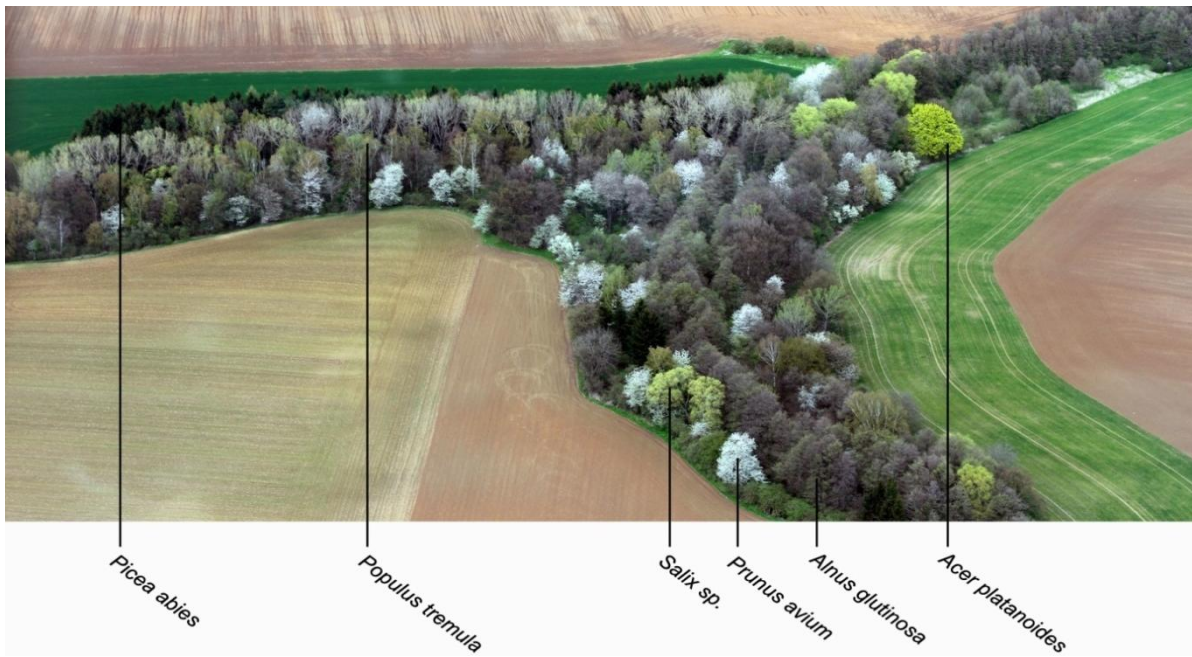


Foto č. 42: Ukázka snímku stávající vegetace v termínu, který dovoluje poměrně přesné druhové určení, polovina dubna 2014.

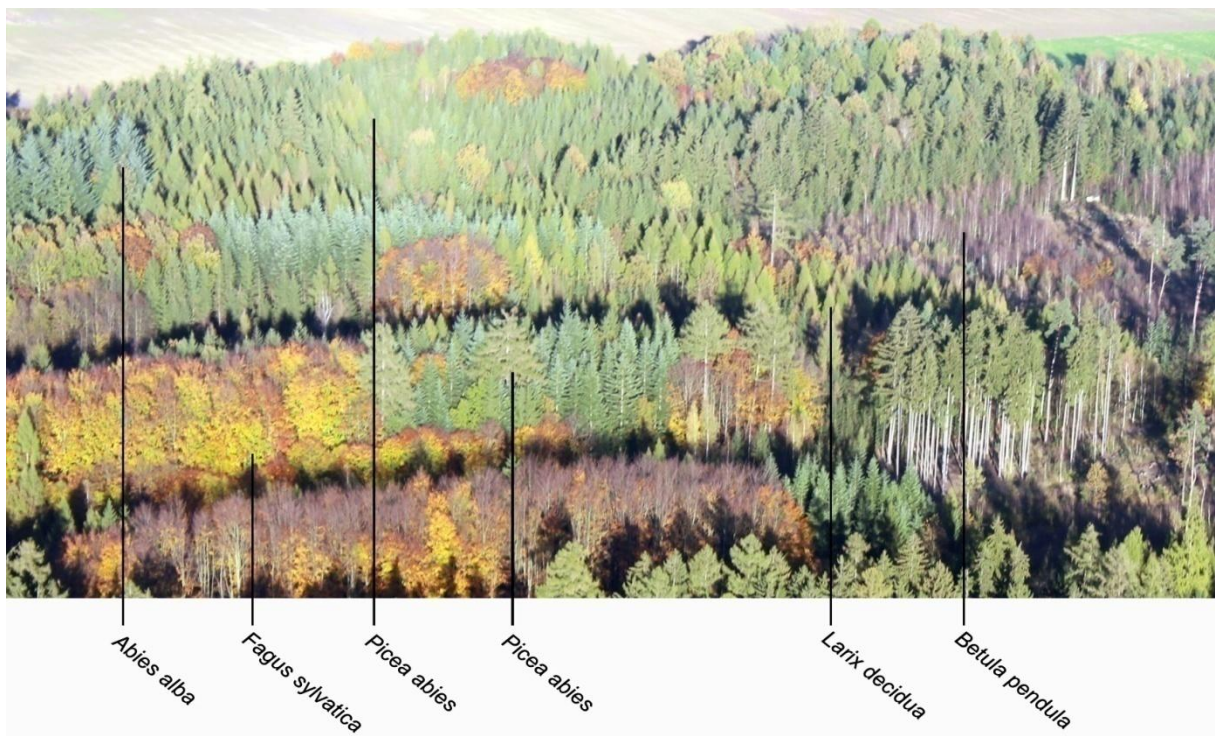


Foto č. 43: Podzimní termín snímkování (28.10.2014) je vhodný zejména pro porosty bez zástupců rodu *Prunus* a s nízkým zastoupením ovocných dřevin.

- Voda v krajině

Šikmé snímkování z ruky lze využít k určení skutečné hranice vodního toku nebo plochy, jejich déle trvajícím monitoringu a mapování, monitoringu záplav, mapování litorálního pásma, měření parametru sněhové pokrývky, ledovců a lavin, monitorování mechanického a chemického znečištění vod, sledování půdní vlhkosti a mnoha dalších.

Ovšem letecké snímkování nám může poskytnout i data o velice marginálních propisech vodního režimu v krajině. Tato data jsou velmi citlivá na vývoj aktuálního počasí, takže se nemusí propisovat v jiných podkladech. Obvykle jsou zjistitelná jen plošným terénním průzkumem. Detail, v jakém lze tyto informace pořizovat, má následně často velký lokální dopad na plánovací činnost v území. Jedná se zejména o hodnocení erozní ohroženosti půd, kdy se propisující erozní rýhy. Erozní rýha se obvykle propisuje světleji, jelikož se z ní jako první vyplavují jemné tmavé humózní částice. Naopak místa, kde se tyto částice usazují, jsou tmavší. Rostliny zde mají více vláhy po delší dobu a později dozrávají. Později jsou v erozní rýze porosty neduživé, jelikož rostou na neúživném podkladu, nebo zde porosty zcela chybí, jelikož došlo po vysetí ke smyvu osiva. Pomocí diskoloračního příznaku na svazích se pak propisuje plošná eroze (viz kapitola Diskolorace půd). Podobný lokální přínos má mapování podmáčených ploch a to zejména za účelem obnov polních tůní a mokřadů. Jedná se o plochy, kde hlavně v jarních měsících stojí voda, rostliny nemají přístup kyslíku ke kořenům, proto jsou neduživé. Dochází sem ke smyvu půdy a usazují se zde tmavé částice.

Dalším detailním výstupem leteckého snímkování jsou propisy melioračních per. Takovéto snímky jsou pro krajinářského architekta velice důležitý podklad pro plánování, jelikož meliorační mapy se velice často nedochovaly nebo v rámci meliorace ani nebyly pořizeny a celý proces meliorace probíhal živelně. Propis obvykle souvisí s tím, že jsou v rámci výkopu a uložení jednotlivých trubek došlo k převrstvení materiálu a ten může být méně úživný, rostliny tedy dříve dozrávají nebo naopak je kolem melioračních per větší vlhkost a rostliny lépe rostou a dozrávající později. Jde vlastně o propis skrz nepřímý vegetační příznak.

Vhodný termín snímkování závisí na předmětu snímkování. Skutečnou výměru vodních toků je nejlépe mapovat v době mimo vegetaci, obvykle na jaře bývá po zimě větší vydatnost a zásoba vody ve vodních plochách a tocích. Z tohoto důvodu je i ostatní snímkování lépe směřovat na jaro. Snímkování erozní ohroženosti souvisí zejména s dobou výskytu této eroze, což je období po zasetí plodiny do doby zápoje porostu, zejména března-květen, a později srpen-září dle plodiny. Pro snímkování melioračních propisů je nejvhodnější období od května do srpna, jelikož se propisují přes vegetační příznak na rostlinách.



Foto č. 44: Detail melioračního systému, zobrazení díky nepřímému vegetačnímu příznaku, rostliny v místě meliorace, kde se drží voda, více narůstají a převyšují plodiny v okolí (srpen 2014)



Foto č. 45: Typický propis celého melioračních systémů díky pozitivnímu vegetačnímu příznaku (19.5.2015, lokalita Líšná – Týček)



Foto č. 46: Propis melioračních systémů skrze několik polních kultur, je vidět, že meliorace se půdním příznakem prakticky nepropisují a je třeba spoléhat na příznaky vegetační (konec května 2015)



Foto č. 47: Drenážní systém porušený rozrůstající se zástavbou Hájek u Uhřetěvesi (konec dubna 2015)



Foto č. 48: Propis drenáží na obilném poli před sklizní (polovina července 2015), na lokalitě došlo k převrstvení materiálu a ten může být méně úživný, rostliny tedy dříve dozrávají



Foto č. 49: Vícečetné erozní rýhy, které ukazují, že pás zatravnění není dostatečně široký, aby byl schopen zadržet dešťové vody tekoucí z kopce nad porostem. Zde se rýhy neprojevují, jelikož travní drn má větší erozní odolnost



Foto č. 50: Voda stékající úžlabím odnáší jemné částice, které se usazují v erozních rýhách. Tento materiál pak déle drží vodu, proto obilí dozrává později. Jedná se o počátek eroze (červen 2014)

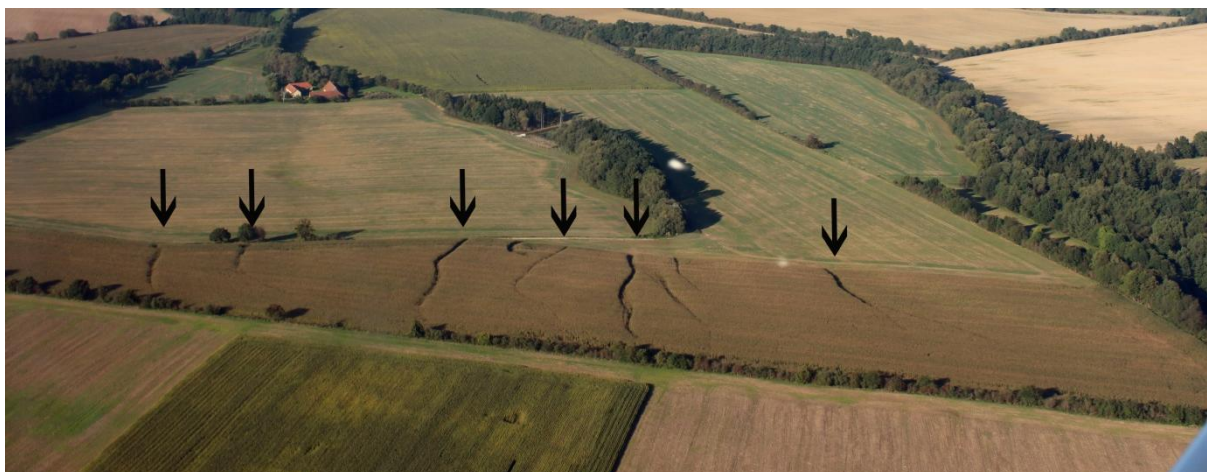


Foto č. 51, 52: První ze snímků: erozní rýhy na kukuřici vyšeté na svahu se projevují i těsně před sklizní (konec září 2014). Druhý snímek - pohled na to samé kukuřičné pole z boku, A – erozní rýhy v kukuřičném poli viz foto č. 48, B – vlhký průlehl, C – statek, který je vodou vyplavován. Letecký snímek dokáže o krajině podávat provázané informace



Foto č. 53: Řeka Labe u Lysé nad Labem a propis původního koryta řeky díky zaniklým ramenům. Skutečné výměry vodní plochy se lépe snímkují mimo vegetaci (konec března 2014)

- Diskolorace půd

Půdní diskolorace, tedy barevné změny jsou často indikátorem smyvu živin. Nemusí tomu být samozřejmě vždy, půdní diskoloraci se propisuje i geologická změna podloží. Často se takto velice viditelně propisují skalní výchozy. Ovšem jdou tak snadno mapovat smyvy půd, tedy vymývání jemných humusových částic. Jedná se o plošnou svahovou erozi často způsobenou nevhodnými agrotechnickými postupy a nevhodnou volbou plodin (většinou širokořádkových) s absencí protierozních opatření. Erozi dochází k postupné degradaci půd, jelikož živné látky jsou ze svahu splavovány. Jedná se o velice rozšířený jev degradace zemědělské půdy.

Svahy pak mají světlou barvu a plochy pod svahy jsou naopak tmavší, zde se hromadí usazené částice. Pod svahy rostliny lépe rostou, ale také později dozrávají. Příznaky jsou totožné jako příznaky eroze. Mapování těchto jevů je nejvhodnější v časném jarním termínu před vzejitím jarních výsevů nebo na podzim, před vzejitím ozimých výsevů (na polích po řepce to může být již v srpnu). Obecně jarní termíny, kdy po zimě je půda více saturována vodou poskytují kontrastnější projevy. Podzimní termíny jsou více ovlivňovány počasím v babím létě a vysycháním půdy.



Foto č. 54: Barevná diskolorace na mírném svahu poblíž Plaňan (březen 2013). Na snímku je jasně patrná plošná svahová eroze, kdy je svah ochuzený o jemné částice, a proto je světlý. Naopak plochy pod svahem a plošina nad svahem jsou tmavé, jemné částice obsahují.



Foto č. 55: Lokalita Chrást u Poříčan (12. dubna 2014), plošná eroze, smyv jemných částic ze svahů

- Prostupnost krajiny

Cestní síť obecně se lépe snímkuje po opadu listů stromů, kdy na podzim lépe vyniká terén a pozorovatel získá lepší informaci o vedení cest a převýšení. Toto přímo nekorresponduje se snímkováním krajinné struktury, kde nejfotogeničtěji působí krajina ve žňovém období. V tomto období je ale problém se snímkováním cest bez vegetačního doprovodu. Při snímkování z letounu do boku, potom není rozpoznatelné, kde končí půdní blok a kde vede polní cesta bez vegetačního doprovodu, jelikož tyto cesty z bočního pohledu kryje obvykle plodina nebo luční porost. Pro snímkování cest, včetně těch bez vegetačního doprovodu je tedy nejlepším obdobím duben - květen. Je to doba, kdy zemědělské plodiny nejsou vzrostlé. Termín je navíc totožný s vhodným obdobím pro snímkování vegetace.

Kromě běžné prostupnosti krajinou v podobě komunikací, cest a pěšin lze snímkovat i prostupnost krajiny pro zvířata. Nejlépe se tato prostupnost snímkuje na sněhu nebo v dozrávajícím obilí, které má již ohnuté klasy, které jsou o sebe zapřené a stébla jsou již tuhá, takže je běžící zvěř poškodí a zanechá za sebou čitelnou stopu v porostu. Velice cenné jsou tyto trasy snímkané v širší návaznosti a souvislostech zejména se systémy ÚSES. Prostupnost krajinou je také dobře vidět na více let nesekané stařině trav a ruderálních porostech, kde jsou stezky od zvěře dobře patrné po většinu roku. Takovéto plochy se ale v naší kulturní krajině příliš nevyskytují, a pokud ano, jedná se obvykle o plochy v nivách vodních toků nebo plochy bývalých vojenských areálů a cvičišť.

Data získaná snímkováním krajiny mají komplexní vlastnosti, pozorovatel získá informace nejen o dopravě, pěší prostupnosti, prostupnosti krajiny pro zvířata, interakčních prvcích, ale i o krajinných bariérách a jejich obchodních trasách.



Foto č. 56: Trasy tahů zvěře v dozrávajícím (spodní část snímku) a již sklizeném obilí, kde je jasně vidět rozdíl, že příznak je čitelnější v porostu před sklizní (16.7. 2015)

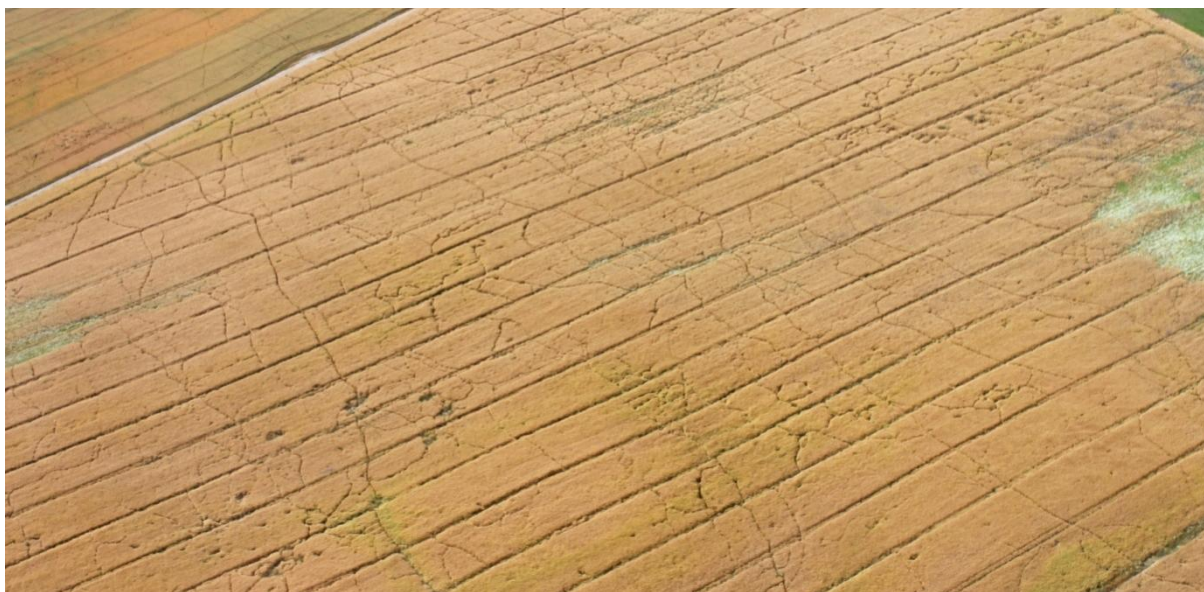


Foto č. 57: Trasy zvěří v porostu obilí, polovina července 2015, lokalita Kaceřov (Plzeň – sever)



Foto č. 58: Prostupnost krajiny zvěří patrná ve více let nesekané nivě vodního toku, A – stopy zvěře, B – stopy vozidla (konec dubna 2015)



Foto č. 59: Prostupnost krajiny v zimě je více patrná na hlubším sněhu, u nízké pokrývky může docházet k zanášení tras navátým sněhem, nebo stopy mohou zapadat (konec ledna 2016)

- Urbanismus sídel a krajinných dominant

Snímkování sídel je pro krajinné plánování spíše doplňková disciplína, kdy snímky mohou dopomoci k informaci o historickém vývoji sídla nebo o současném přechodu sídla do krajiny a stavu systému sídelní zeleně, který může ovlivnit intenzitu navržených úprav v krajině ve vztahu k její obytnosti. Metody snímkování sídla lze aplikovat na snímkování krajinných dominant, které bývají často stavebního charakteru a jejich vazeb na okolní krajinu. Pro šikmé snímkování sídelních celků je nejlepší snímkování provádět v letních podvečerech, kdy nízké sluneční světlo ozařuje v teplých tónech objekty. Plasticitu snímku dodávají dlouhé stíny. Pokud slunce již zapadá, objevují se na snímku velice dlouhé stíny, které narušují harmonii a mohou překrývat část snímkaného území nebo dílčí objekty. Podvečerní světlo je pro snímkování přívětivější. Jako náhradu lze snímkovat v ranních hodinách, opět za pomoci stínů, ideálně z boku. Letní období má výhodu v tom, že vegetace, která sídlo či objekt doplňuje je zelená, obraz tedy dostává pozadí, z kterého objekt vystupuje na tmavém podkladu. Snímkování mimo vegetaci se uplatňuje hlavně při snímkování objektů, které jsou za vegetace kryté zelení, jako jsou často hrady, zámky usazené do zámeckých parků a hřbitovy.



Foto č. 60: Kulturně stavební dominanta v podobě zámku v Kostelci nad Černými Lesy společně s náměstím a kostelem svatých Andělů strážných, snímkování provedeno v 15hod. V obrazu chybějí podvečerní stíny, které by dodaly snímku hloubku.



Foto č. 61 a 62: Termín snímání ve vztahu k fázi vegetace určí, jak dobře se budou stavební dominanty a struktury ve snímku propisovat. Snímek č. 57 – září 2015 v Lysé nad Labem, zámek, kostel svatého Jana Křtitele a systém živých plotů v parku ze snímku dobře vystupují, i když se jedná o závěrečnou fázi léta, spíše začátek podzimu. Snímek č. 58 – totožný snímek jen v listopadu téhož roku. Struktura parku i samotné budovy ze snímku vystupují mnohem méně, snímek je hůře 'čitelný'. Lépe se zobrazují detaily, které jsou během vegetace kryté zelení.



Foto č. 63: Město Kouřim a jeho hradební okruh v říjnu 2014. Snímek ukazuje urbanistickou strukturu sídla, ale ta ze snímku nevystupuje čitelně díky tomu, že se dřeviny začínají barvit a splývat s barvou střech. Architektura nemá potřebné tmavé pozadí. Toto období není pro snímkování urbanistické struktury sídel ideální.



Foto č. 64: Vesnice Hanov snímková 19.5.2015. Ze snímku dobře vystupuje urbanistické uspořádání vesnice, plocha vsi a zahrad je jasně vymezená vzrostlou vegetací, snímek dobře představuje napojení sídla na krajinu a systém dopravní infrastruktury. Vlevo nad rybníkem lze pozorovat meliorace propsané na trvale travním porostu díky pozitivnímu vegetačnímu příznaku.

- Celková struktura krajiny

Celková struktura krajiny je komplex veškerých struktur, které tvoří stávající land use v uceleném a provázaném systému. Struktura krajiny je důležitou složkou zhodnocení ekologické stability krajiny. Pro snadné mapování land use jde využít dostupných ortofoto snímků, s kterými je práce snazší. Ovšem šikmý letecký snímek provedený ve správnou dobu dává více komplexních informací v maximálním možném kontextu a podrobnosti. Tyto informace se mohou týkat prostupnosti krajiny, vody v krajině, hospodaření v krajině, historického kontextu, návaznosti na ÚSES a ekologické stability krajiny. To vše podané v jednom pohledu přináší nové poznatky o provázanosti systému a otevírá možnost kvalitnější práce v rámci krajinného plánování.

Šikmý letecký snímek z nízkého nadhledu bývá pro pozorovatele hůře čitelný, jelikož hloubka obrazu zkresluje vzdálenost objektu od objektivu, ten se jeví pro pozorovatele blíže než ve skutečnosti je. Čtení těchto snímků vyžaduje jistou praxi. Pohled z většího nadhledu, stále však šikmého, podává lepší informaci o provázanosti jednotlivých struktur a komplexnosti vztahů v krajině.

Při snaze fotografovat takovéto snímky je lepší požádat pilota o to, aby letěl technikou „bočního skluzu“. Je to let, kdy jedno z křídel letadla směřuje směrem nahoru (křídlo spolejezdce) a křídlo u pilota směrem dolů a to bez změny směru letu. Tím dostanete správný úhel pohledu, křídlo i s boční vzpěrou se vyhne ze zorného úhlu.

Termín pro snímkování celkové krajinné struktury je rozhodně během vegetace. Možnost snímkování se otvírá na konci dubna s kvetením třešní a postupuje dál během vegetace. Krajina je nejfotogeničtější ve žňovém období, když je nejvíce barevná a kontury vegetačních porostů jsou jasně čitelné. Ovšem toto je obtížná doba pro snímkování prostupnosti krajiny – polních cest bez vegetačního doprovodu (viz kapitola Prostupnost krajiny). Podzimní termíny zase nabízejí vhodné podmínky pro snímkování land use, kdy z krajiny jasně vystupují bloky orné půdy či zelených trvale travních porostů. S nastupujícím podzimem vhodný termín končí, porosty opadávají a kontury v krajině nejsou jasně čitelné. Zimní snímkování poskytuje informace zejména o terénu, ale řada detailů je skryta pod sněhem. Opět se nepropisují kvalitně liniové prvky bez vegetačního doprovodu. Pod sněhovou pokrývkou není vidět členění půdy do jednotlivých bloků. Pokud je sněhová pokrývka malá asi do 10cm mohou se propisovat zaniklé plužiny a to díky terénní dispozici a zviditelnění pomocí stínového příznaku.



Foto č. 65: Šikmý pohled na rozlehlou část území může být pro pozorovatele matoucí, jelikož dochází ke zkreslení vzdáleností jednotlivých objektů od objektivu kamery. Snímek pořízen na konci srpna 2014. Žňové období je jedno z nejfotogeničtějších v roce, jelikož krajina je barevná a vegetační porosty jsou zelené a tvoří v krajině jasné kontury.



Foto č. 66: Pohled od Benic na Říčany – struktura krajiny – aleje podél polních cest a komunikací, tyto struktury jsou díky pokročilé vegetaci dobře čitelné. Čitelnost jednotlivých půdních bloků je v tomto období malá, porosty splývají. Snímek neposkytuje detailní informace o hospodaření v krajině. Pořízení snímku konec června 2014.



Foto č. 67: Struktura lehce kopcovité krajiny Jižních Čech. Terén je dobře propsán díky doprovodné vegetaci lesů a porostům mimolesní vegetace, které krajinu dotváří a na terénní dispozici reagují. Snímek nebyl pořízen metodou „bočního skluzu“ a tak v záběru překáží jak křídlo, tak boční vzpěra křídla.



Foto č. 68: Dopravní stavby v krajině Trutav Praha – České Budějovice, tunelový úsek u Tožic, a mezinárodní silnice E55, bariéry v krajině a celková struktura krajiny reagující na tyto objekty (konec června 2014).



Foto č. 69: Krajina v zimě. Snímky pořízené v zimním období obvykle poskytují hrubé struktury krajiny, ty jemné jsou překryty vrstvou sněhové pokrývky, ale dobře vystupuje terén, který je zvýrazněn mimolesní a lesní vegetací (konec ledna 2016).

STRUKTURY NEPŘÍMÉ (ZÁSTUPNÉ)

Jedná se o zaniklé nebo často antropogenní struktury, které se projevují díky svým ekofaktním vlastnostem (obsah živin a rozdílné teploty výplně). Sem jsou řazeny zejména příznaky **porostové** (vegetační), **vyprahlostní**, **sněžné** a **vlhkostní** (Musson et al., 2013).

- Porostové (vegetační) příznaky

Ze všech indikátorů podpovrchových objektů antropogenního i přirozeného původu mají největší význam porostové příznaky. Jejich vznik souvisí s tím, že podpovrchové objekty lokálně mění chemickou skladbu a strukturu podorniční vrstvy a/nebo podloží, a tím dochází ke změnám na vegetaci, která z této půdy vyrůstá. Podle toho, zda výška plodin rostoucích nad zahloubenými objekty je větší nebo menší než výška rostlin v jejich okolí, hovoříme o příznacích pozitivních nebo negativních. Pozitivní příznaky přitom indikují takové objekty, které vznikly zahloubením (vykopáním zeminy a jejím odstraněním - např. příkopy, zahloubená obydlí, základové žlaby domů, jámy různého účelu, hroby), zatímco negativní příznaky objekty, které byly vztyčeny (konstruovány - např. zdívo). Ale je třeba mít na paměti, že pozitivní porostové příznaky se vytvářejí také nad zahloubeninami přirozeného původu, jako jsou zaniklá říční koryta, erozní rýhy, mrazové klíny apod. (Kuna a kol. 2004).

Princip pozitivních vegetačních příznaků spočívá v tom, že humusovité složky nahromaděné ve výplni zahloubeného objektu vytvářejí plodinám rostoucím lepší růstové podmínky. Význam má také menší propustnost výplní (v objektech se déle udrží voda), což se projevuje zejména na lehčích písčitých půdách říčních teras. Výsledkem jsou rozdíly ve zbarvení a výšce vegetace rostoucí nad zaniklým objektem a mimo něj. Nad objekty se také projevuje vyšší hustota plodin, protože po zasetí zrna jich nad nimi vyklíčí více. Tyto rostliny také rychleji dozrávají. Negativní příznaky se projevují naopak nižším vzrůstem plodin rostoucích nad objekty a také jinou barvou. Vytvářejí se nad konstrukcemi z pevných materiálů, kde jsou rostliny hůře vyživovány a rychleji dozrávají.

Vegetační příznaky se nejlépe projevují na kulturních plodinách. Z nich největší význam mají obilniny. Dosavadní zkušenosti dokládají, že nejlepším indikátorem je ječmen (žito), dále pšenice a oves. Z dalších rostlin mají význam cukrová řepa, řepka olejná, jetel/vojtěška a hrách (Gojda, 2000; Kuna a kol. 2004; Musson et al. 2013). Zvýraznění příznaku může velice pozitivně ovlivnit jarní hnojení anebo snímkování v ranních či podvečerních hodinách, kdy vyšší rostliny zvýrazní stín.

Obecně platí, že porostové příznaky se utvářejí tím zřetelněji, čím větší je rozdíl v propustnosti obou prostředí (tj. podloží a výplně objektů). Proto se tyto příznaky nejlépe projevují na lehkých písčitých půdách a na šterkopískových terasách středních a dolních toků větších řek. Zatím co písčité podloží dlouho neudrží srážkovou vodu, v případě hlinité humózní výplně zahloubených objektů je tomu naopak a rostliny nad touto výplní jsou zelenější. Proto výsledky leteckého průzkumu na sprašových půdách bývají méně úspěšné. Ještě horší jsou možnosti leteckého průzkumu na těžkých (jílovitých) nepropustných půdách a minimální naděje na úspěch má také průzkum nivy s mocnými sedimenty naplavené hlíny. Dalším významným faktorem, který ovlivňuje viditelnost příznaku jsou srážky. Čím méně srážek spadne v jarních a prvních dvou letních měsících, tím lépe se porostové příznaky vyvinou. Srážkový deficit v období jarních měsíců pozitivně ovlivňuje utváření porostových příznaků u ozimů. Opačné pravidlo platí pro jarní obiloviny, kdy význam mají především sucha na přelomu jara a léta. Nejlépe se tedy příznaky zobrazují v extrémně suchých létech (Kuna a kol. 2004).

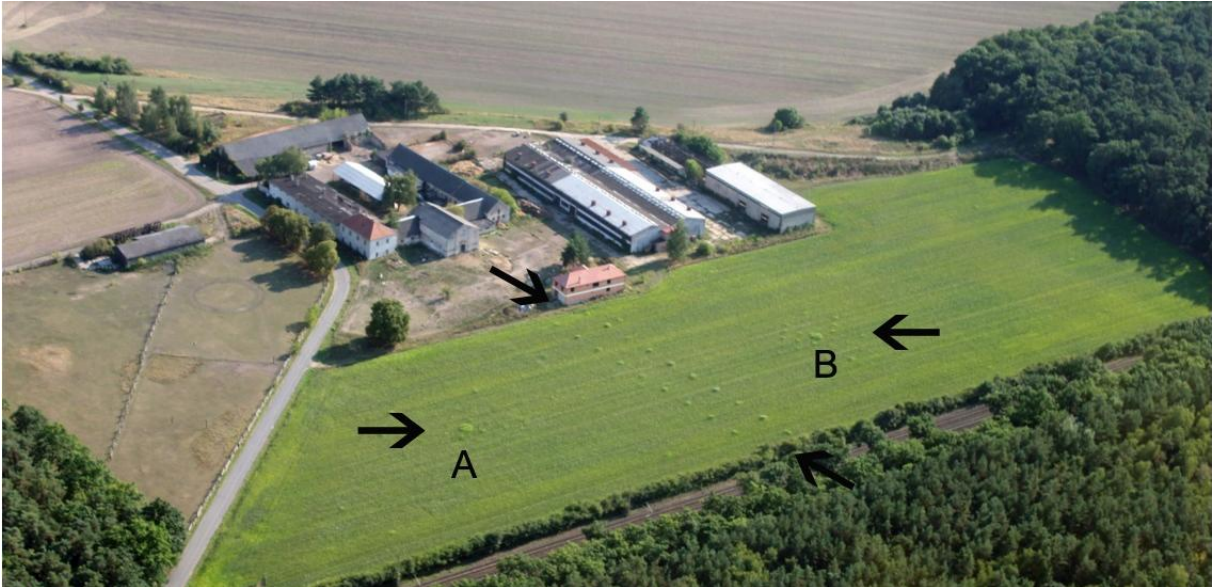


Foto č. 70: Pozitivní vegetační příznak na lokalitě Lysá nad Labem. Budova dnešního statku je původní barokní špitál a v ose dnešních železničních kolejí vedla původní zemská stezka. Vegetační příznaky ukazují liniové body směřující na osu vstupu. Pravděpodobně právě tudy vedla hlavní přístupová cesta, která byla lemována objekty, například sousoším. Zajímavé jsou i pravidelné shluky bodů A a B po obou stranách cesty. Zde také mohly být umístěny fontány a sochy. Podobné uskupení totiž spatřujeme na Vogtově veduté Šporkovy barokní krajiny.

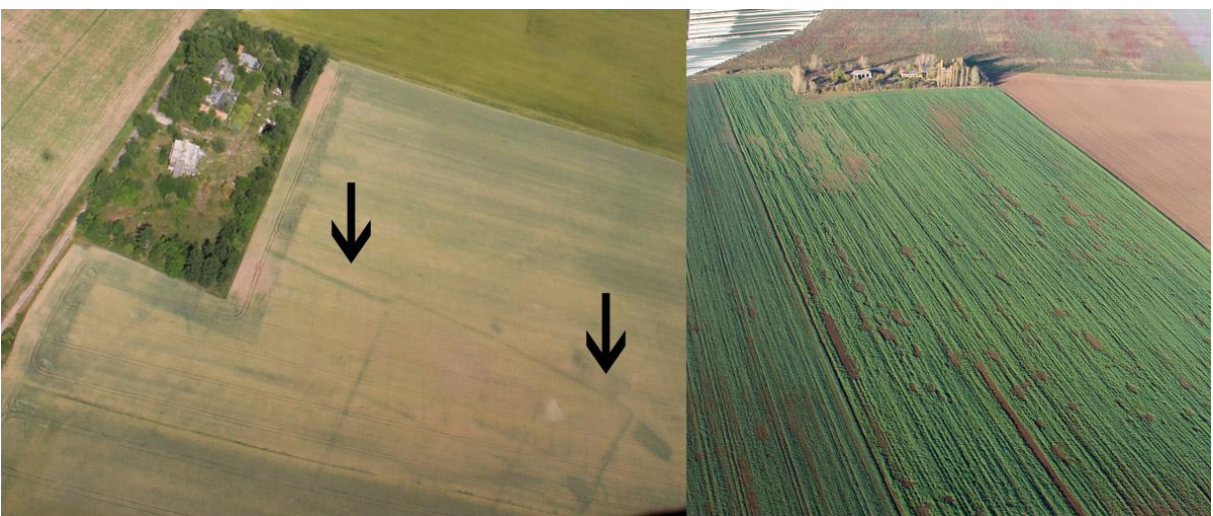


Foto č. 71-73: Vegetační propis zaniklého osídlení na lokalitě Chrástany – Chotouň, první snímek konec června 2014 – propis příznaku na dozrávajícím pšeničném poli. Snímek druhý to samé pole na konci října téhož roku, příznak se nepropisuje na širokořádkové řepce.



Foto č. 74: Rostliny rostoucí v zaniklém úvozu polní cesty mají více živin a vody, jelikož sem byly splavovány jemné částice půdy z okolních polí. Proto jsou rostliny déle zelené, tak rychle nedozrávají, srpen 2014.

- Vyprahlostní vegetační příznaky

Nazývá se tak efekt zviditelnění podpovrchových objektů na zatravněném povrchu (louky, paseky, trávníky), k němuž na rozdíl od kulturních plodin (a zvláště obilovin) dochází jen v mimořádně suchých letech. Tmavě zelené pozitivní příznaky mají navíc jen zřídka tak dobře patrný kontrast jako je tomu u obilnin, zatímco negativní příznaky bývají dobře patrné (Kuna a kol. 2004; Verhoeven, 2009). Jak porostové, tak vyprahlostní příznaky jsou silně ovlivněny půdou.

- Vlhkostní příznaky

Příznaky vznikají díky rozdílnému (vůči okolnímu prostředí) obsahu vody v podpovrchových objektech v období častých či dlouhotrvajících dešťů zejména na přelomu zimy a jara. Příznaky dopomáhají k zobrazení starých mezí a cest, středověkých polních záhonů či půdorysů tvrzišť v období jarních či letních záplav, zejména na počátku ústupu vodního živlu (Gojda, 2000; Kuna a kol. 2004; Musson et al. 2013). Podobně může terénní deprese zaniklých struktur propsat přívalový déšť, kdy se deprese zatopí dočasně vodou, jelikož jsou tyto deprese často zanášeny svahovou erozí, voda se v nich po nějaký čas drží.



Foto č. 75: Zaniklá polní cesta propsaná díky vlhkostnímu příznaku, kdy materiál cesty na výsušném svahu déle poutá vodu. Lokalita Soutice - Umrličí cesta byla cesta, podél které se za morových ran pohřbívaly oběti. Morové jámy se na snímku nepropsaly. Poloha cesty byla rektifikována a porovnána s historickými mapami a následně proběhla obnova této cesty (listopad 2012).

- Sněžné příznaky

Organické složky ve výplních zahloubených objektů a poréznost těchto výplní jsou příčinou odlišné teploty, než jaká je v okolní neporušené půdě. Výsledkem této skutečnosti je, že tenká vrstva sněhu nad objekty skrytými pod povrchem taje rychleji než nad neporušeným terénem. Podobný efekt se vytváří na podzim či počátkem zimy, kdy ranní jinovatka působením slunečních paprsků mizí rychleji. Pozorován byl ale i opačný jev, kdy se sníh déle udržel nad objekty než mimo ně (Gojda, 2000; Kuna a kol. 2004). Kromě toho lehce nafoukaný sníh může sloužit k zvýraznění reliéfně zachovaných objektů, jako jsou plůžiny, valy nebo zaniklé polní cesty.

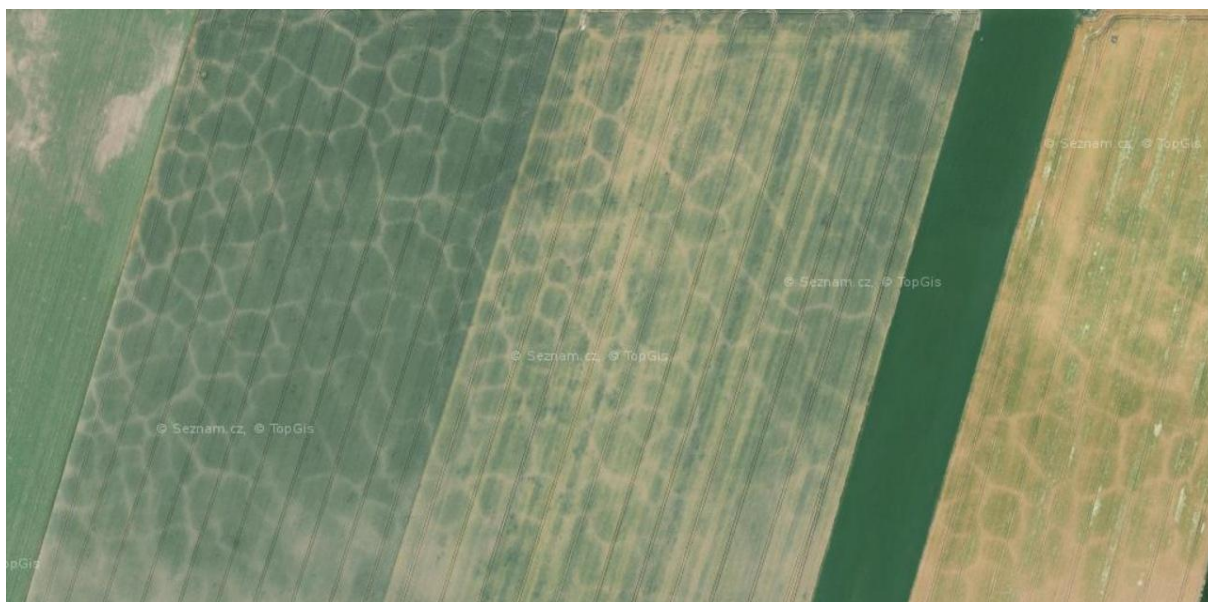
6.6.2.3 Časté chyby při determinaci struktur

Důsledkem nezkušenosti a horlivosti často dochází k chybám v determinaci snímkových struktur (zkušenost autorky).

Jako příklady uveďme nejčastější z nich:

- Polygonální půdy

Polygonální půdy se často projevují kombinací půdních a vegetačních příznaků, které ukazují spleť sítí polygonů. Nejedná se tedy o žádnou zaniklou krajinnou strukturu, ale přirozený popis vlastnosti půd mající na svém povrchu polygonální (tj. mnohoúhelníkové) až kruhové útvary, které vznikají zrnitostním vytríděním. Často vznikají na spraších.



Ortofoto snímek č. 16: Pole poblíž Svrkyně, propis polygonálních půd (zdroj: <https://mapy.cz>, letecká mapa 2015)

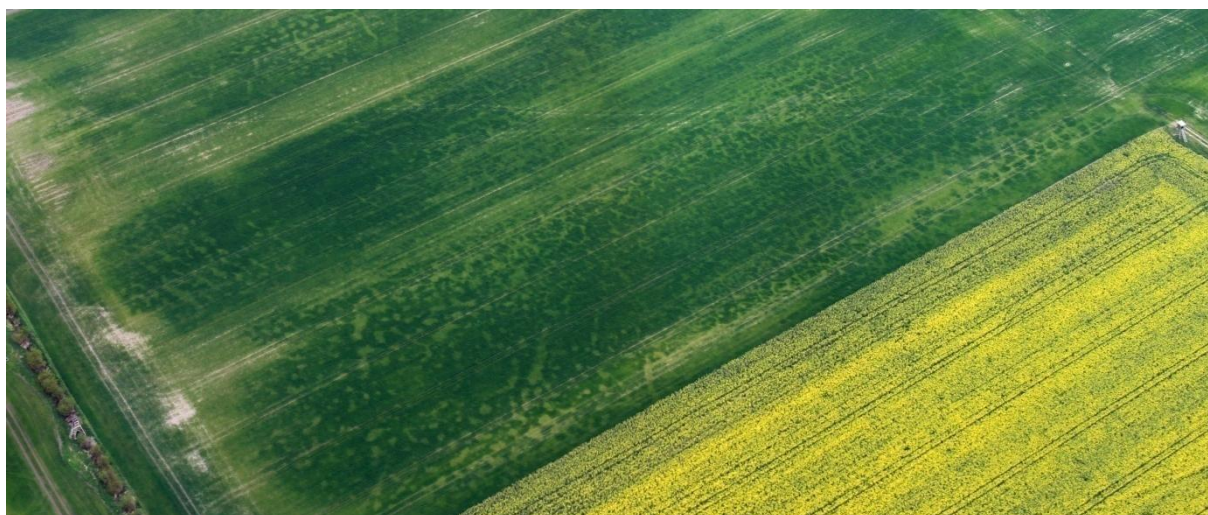


Foto č. 76: Polygonální půdy u Semic (duben 2014)

- Travní plísně

Travní plísně se často projevují kruhovými vegetačními příznaky. Může se jednat jak o pozitivní (zelený nárůst) tak negativní (vyschlé kruhy v trávniku). Za tímto příznakem se skrývá větší množství různých druhů travních plísní – plíseň sněžná, travní plíseň nebo čarodějná kruhovitost trav. Příznak se vyskytuje zejména na pravidelně kosených travních porostech, loukách či fotbalových hřištích.



Foto č. 77: Kruhové vegetační nárůsty vzniklé působení travní plísně mohou nezkušeného pozorovatele zmást



Foto č. 78: Projev travní plísně, lokalita poblíž Kouřimi (1.5.2016 – dokvétání řepky, 14dní po plném květu třešně, počínající kvetení hrušně)

- Podzemní sítě a vedení

V podzemí se dnes nachází mnoho sítí a z toho i dálkových významných tras, které se pak často propisují různými kombinacemi příznaků. Může docházet k chybné determinaci a záměně sítě za zaniklou cestu nebo jinou liniovou stavbu. Obvykle je ale trasa vedení přímá, což historické zaniklé cesty nebývají. V případě pochybnosti si lze skutečnost ověřit v územně plánovací dokumentaci.



Foto č. 79: Podzemní vedení na katastru obce Radim, A – VVTL plynovod, B – VTL plynovod, propsáno díky kombinaci půdních a vegetačních příznaků



Foto č. 80: Produktovod DN300 procházející katastrem Kounic zobrazený díky půdním a vegetačním příznakům



Foto č. 81: Velkokapacitní přivaděč vody z Želivky do Prahy, lokalita Vestec u Prahy, projev na kukuřici (konec září 2014)

- Mraky zaměněné za diskolorace půdy

Při nedostatku zkušeností může dojít k zaměnění stínu vrženého hustším mrakem za diskoloraci zejména na orné půdě. Na rozdíl od diskolorace toto zbarvení nekoresponduje s terénem a přechází i na struktury, kde se diskolorace viditelně neprojevují, jako jsou například trvale travní porosty. Navíc se samozřejmě stín pohybuje, což je ale občas v průběhu letu špatně postřehnutelné.



Foto č. 82: Stín mraku – tmavé zbarvení přechází plošně z orné půdy i na trvale travní porost. Půdní diskolorace by se propisovala pouze na orné půdě a ne na trvale travním porostu. Tvar mraku nekoresponduje s tvarem terénu, tak jak je to u diskolorací běžné.



Foto č. 83: Stín mraku – tmavé zbarvení přechází plošně z obdělané orné půdy i již vzrostlou ozimou plodinu

- Polehlé zemědělské plodiny

Někdy mohou být polehlé zemědělské plodiny při snímkování matoucí. Obvykle plodiny polehnou vlivem počasí v nepravidelných flecích. Někdy může být ale polehnutí ovlivněno zpracováním půdy a pak může být toto polehnutí v pravidelných tvarech, proto je nutné se blíže podívat na plodinu (například dalekohledem nebo telezoomem), pak je patrné, že se jedná o polehlé rostliny a ne rostliny rozdílné výšky (nižší), které by propisovaly nějaký podzemní zaniklý objekt negativním příznakem.



Foto č. 84: Polehnutí obilí v pravidelném rastru. V kolejových řádcích se drží více vody, rostliny o něco více narostou a jsou citlivější/křehčí na vlivy počasí. Potom mohou poléhat v takto pravidelných útvarech (polovina července 2015)

- Hnojení zemědělských plodin a pojezdy mechanizace

V rámci obhospodařování polních kultur dochází k pojezdu mechanizace po polích, aplikaci postřiků, výsevu plodin a dalším agrotechnickým operacím, které se mohou sekundárně propisovat. Primárním popisem těchto operací jsou vyjeté kolejové řádky. Za určitých podmínek může u rostlin v blízkosti kolejových řádků docházet k tzv. krajovému efektu, kdy rostliny ovlivňované menší konkurencí poblíž kolejového řádku mají vyšší nárůst. Může tomu napomáhat i utužení kolejového řádku, kde se déle drží voda. Dalšími sekundárními propisy mohou být agrotechnické chyby, jako je například hnojení jednoho řádku dvěma pojezdy, nebo částečné překrytí aplikace, hustší výsevy a podobně. Vznikají tak obvykle pravidelné vzory svojí roztečí odpočívající zemědělské technice.

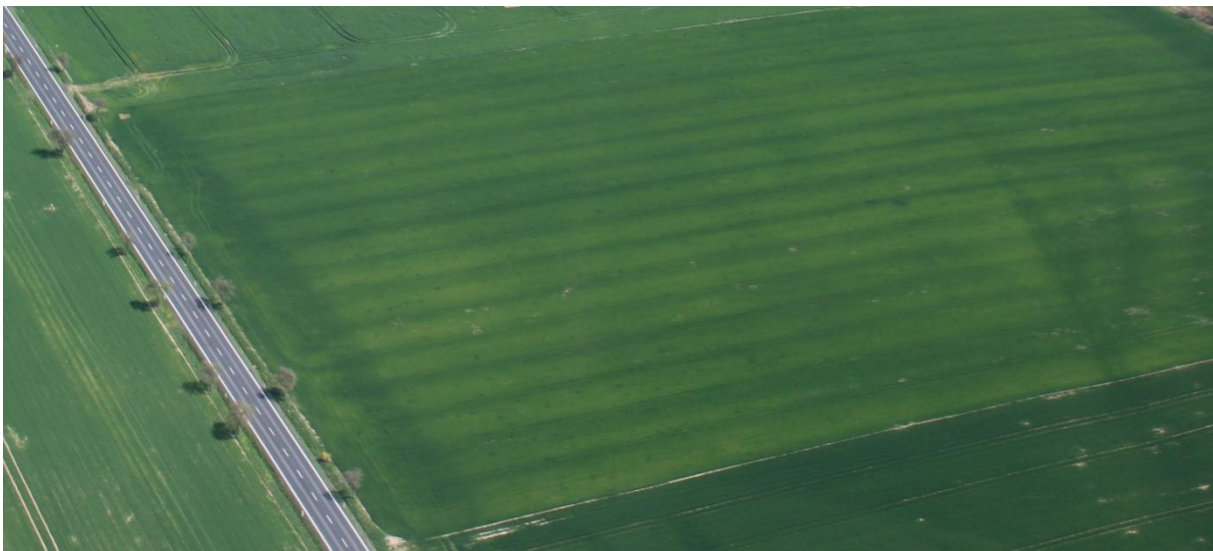


Foto č. 85: Pravděpodobně částečný překryv aplikace hnojiva a dvojitá aplikace na souvratí (duben 2015)



Foto č. 86: Pravděpodobně popis krajového efektu, kdy rostliny poblíž kolejového řádku mají vyšší nárůst (duben 2015)

6.6.2.4 Využití dat z leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování, archivace dat

Využití interpretovaných informací dat leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování je závěrečnou fází procesu aplikace leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování, přičemž krajinné plánování zde začíná. Výsledky snímkování jsou samozřejmě vstupními materiály pro vysoce odbornou analýzu. Ale zároveň jsou letecké snímky velice atraktivním mediem pro prezentaci východisek a postupů krajinného plánování pro laickou veřejnost. Leteckým snímkům nelze upřít jejich líbivost a unikátnost, která si získá divákovu pozornost, jelikož je to pro něj nestandardní pohled na místa, která zná ze země. Snímky jsou mediem, do kterého je snadné provést vizualizaci návrhového stavu a pro diváka je tato informace snadno uchopitelná. Letecké snímky jsou možnou cestou jak komplikovaná témata zajímavou formou představit laické veřejnosti.

Vzniklá digitální data je třeba archivovat, jelikož tato data zaznamenávají stav naší krajiny a v den jejich pořízení se staly informací i historické podobě krajiny. Do budoucna by bylo ideální, kdyby na veřejně přístupném webu vznikla aplikace na ukládání a nahlížení na šikmé letecké snímky, podobně jako dnes existuje Fotografická mapa na webu seznam.cz, která hromadí fotky míst, které do ní vkládají uživatelé webu a data jsou volně dostupná k nahlížení. V současné době ale archivace spočívá v archivování dat v osobních archivech pořizovatele snímků a to převážně v digitální podobě. Je vhodné se kromě pevných disků jistit ještě externím webovým uložištěm.

Pokud při svých letech narazíte na zaniklou krajinnou strukturu, která může indikovat významnou kulturně historickou památku, nahlaste ji prosím Archeologickému ústavu AV ČR, Oddělení informačních zdrojů a archeologie krajiny a poskytněte jim svůj snímek s datem pořízení a lokalizací polohy. Archeologický ústav disponuje kolekcí leteckých snímků archeologických nalezišť a zaniklých objektů, které otevírají cestu pro bližší archeologickou práci a tedy poznávání vývoje naší krajiny. Nikdy nevíte, na co při svých letech narazíte...

7 Diskuse

Kolejka (2013) uvádí, že ač je metoda leteckého průzkumu dnes využívána celou řadou oborů, jako je lesnictví, vodohospodářství, letecká archeologie, geologie nebo vodohospodářství, není metoda leteckého průzkumu v krajinném plánování v současné době plně využívána. A to i přes fakt, že autoři jako Feranec a Ořaheř (2003), Židek (2003), Kolejka (2009 a 2013) nebo Paine a Kiser (2012) uvádějí celou řadu výjimečných vlastností, díky kterým je letecký průzkum pro oborové disciplíny prospěšný.

Sklenička (2003), Kozová et al. (2010) a Kolejka (2013) uvádějí, že se krajinné plánování v současnosti opírá o historické analýzy a mapování současného stavu, které vychází z oborových podkladů (geologické mapy, mapy půdních typů, meliorační mapy, mapy potenciální přirozené vegetace, mapy rozšířených biotopů, hydrologické mapy, mapy ÚSES atd.) a terénních průzkumů. V rámci historické analýzy jsou obvykle používány kartografické podklady, historické fotografie a vyobrazení. Z leteckého průzkumu jsou využívány historické snímky a stávající ortofoto mapy, které jsou volně dostupné na celé řadě webových stránek.

Jak uvádí celá řada autorů (Gojda, 2000; Sklenička, 2003; Kuna a kol., 2004; Paine a Kiser, 2012; Kolejka, 2013; Gojda, 2016) oborové užití leteckého snímkování má své metody, které se mohou dle jednotlivých účelů lišit. Žádná z uvedených metod není plně kompatibilní pro účely krajinného plánování. To ovšem neznamená, že dílčí části či postupy jednotlivých oborových užití nejsou pro krajinné plánování vhodné.

DISKUSE K TÉMATU KRAJINNÉ PLÁNOVÁNÍ A LETECKÝ PRŮZKUM

Salašová (2003) poznamenává, že krajinný plán obvykle řeší velkoplošná území, nejčastěji plochy několika katastrálních území spadajících pod jednu správní obec. Autoři Sklenička (2003), Selman (2006), Haaren et al. (2008), Kozová a kol. (2010) Kolejka (2013) nebo Siemenssen et al. (2018) poukazují na multioborovost tohoto procesu. Jak uvádí Paine a Kiser (2012) různé obory využívají metodu leteckého průzkumu pro své praxe. Multioborový charakter krajinného plánování jej předurčuje k syntéze těchto profesních postupů nebo jejich částí v jednotnou metodiku, která se stane podkladem pro krajinné plánování jako takové a bude reflektovat jeho unikátní potřeby a to i ty, které nejsou jinými obory definované.

Marcucci (2000), Čechák et al. (2005) a Kolejka (2013) uvádí, že výsledky z leteckého průzkumu krajiny lze využít pro zkvalitnění, obohacení, urychlení a zefektivnění plánovací činnosti a predikci reakce krajiny na současné trendy. Zejména fakt urychlení a zefektivnění může dopomoci k plošnému zavedení krajinného plánování a potažmo zakotvení krajinného plánu, jako multidisciplinárního podkladu do běžného procesu plánovací praxe. Na potřebu tohoto zavedení krajinného plánu poukazují Mareček (2005), Salašová (2003), Löw a Míchal (2003), Sklenička (2003), Růžička (2000) a Dumbrovský (2004).

Jak uvedli Sklenička (2003) a Kolejka (2013), dnes se pro účely krajinářské praxe z dat dálkového průzkumu Země využívají zejména ortofoto snímky. Jejich snímkování je prováděno v letních měsících, z vysoké výšky, kolmo na povrch, což jak dokázaly případové studie, je pro poznání všech krajinných struktur včetně vegetačního krytu nedostačující.

Krajinné plánování pracuje v podobných podmínkách jako lesnictví. Židek (2003) uvádí, že aktuálnost lesnických map se vlivem růstu porostů rychle mění a z tohoto důvodu je velice náročné udržovat data v aktuálním stavu. Navíc se velice často mapování zaměřuje na rozsáhlé územní celky, kde je užití klasických geodetických metod prakticky nemožné. Lesnictví při svém snímkování pracuje s vegetačním pokryvem, s kterým pracuje i krajinné plánování, což je navíc obohaceno o snímkování mimolesní a částečně sídelní vegetace. Ovšem je zde podobnost v požadovaných výsledcích. Podobně je tomu také u vodo hospodářství, zemědělství či pedologie. Tyto metody a zejména lesnictví, jak uvádí Žíhlavník a kol. (2005) nebo Paine a Kiser (2012) pracují primárně se stacionárními kamerami zavěšenými ve spodu letadla. Toto je zcela jiný přístup k samotné aplikaci leteckého průzkumu. Zde je pak pro krajinné plánování mnohem výhodnější využít díky jeho flexibilitě postupu šikmého snímkování z ruky, které vychází z metod aplikovaných v letecké archeologii, jak je popisují Gojda (2000), Kuna et al. (2004), Verhoeven (2009) nebo Musson et al. (2013). Tento postup je i díky své jednoduchosti a nenáročnosti na technické zázemí nejvíce uplatnitelný pro zavedení do praxe.

Má-li mít metoda leteckého snímkování praktické použití, musí poskytnout potřebnou informaci ve větším množství, lepší kvalitě a s nižšími náklady, nežli jiné existující metody. Proto je stanovení ideálního termínu k provádění leteckého průzkumu zcela stěžejním bodem předložené metodiky a jejím velkým přínosem. Oborové metodiky obvykle přímo jasný termín snímkování nestanovují. Navíc předkládaná metodika vychází z více oborových postupů, které sjednocuje a přidává další odlišné disciplíny, jako je například snímkování krajinné struktury. Tudíž termín pro provádění leteckého snímkování pro krajinné plánování je vzhledem k mezioborovému charakteru zcela unikátní.

DISKUSE K TÉMATU STUDIUM STÁVAJÍCÍCH KRAJINNÝCH STRUKTUR

Autoři Gojda (2000), Parcak (2009), Verhoeven (2009) a Gojda a kol. (2013) shodně uvádějí, že základní devízou leteckého průzkumu je fakt, že nedestruktivním způsobem odhaluje současný stav krajiny.

Této skutečnosti je využíváno právě v oborových metodách, jak uvádí autoři Engman and Gurney (1991), Ondřejová a Burian (1991), Židek (2003), Čechák a kol. (2005), Žaloudík a kol. (2005), King and Delpont (2009), Campbell and Wynne (2011), Paine a Kiser (2012), Maltamo (2014), Krejčí (2014) nebo Kučera (2019). Tito autoři používají metodu leteckého snímkování krajiny v rámci svých oborů pro snímkování stávajícího stavu jejich zájmových struktur krajiny. Židek (2003) uvádí, že v rámci lesnické praxe se podklady získané leteckým snímkováním ukazují jako nejméně drahým médiem a patří k nejučinnějším zdrojům dat pro ukládání geoprostorové informace.

Ondřejová a Burian (1991) uvádějí, že na metodě snímkování stavu krajiny lze založit monitoring lokalit, ověřování a doplňování údajů o stavu lokalit a jejich změnách v čase. V podobném duchu v rámci monitoringu vývoje vodního režimu krajiny využívá ve svých pracích data leteckého snímkování i Žaloudík a kol. (2005). Ten také upozorňuje na efektivní práci s daty historického vojenského snímkování, díky kterým je možné sledovat vývoj daných struktur a porovnat je s novodobým monitoringem.

King and Delpont (2009) ve své práci o erozní ohroženosti krajín shrnuje, že data leteckého průzkumu poskytují velice přesné, podrobné a aktuální informace, které lze jinými metodami získat jen obtížně. Tyto precizní data mohou dopomoci k efektivním studiím zadržování vody v krajině a projektům obnovy vodního režimu krajiny.

Navrženou metodiku lze samozřejmě rozšířit o speciální analýzy a druhy snímkování, které vychází z detailních oborových znalostí, jako jsou například infračervené snímky určující zdravotní stav dřevin nebo jejich druh, jak to uvádí Svatoňová a Lauer mann (2010) nebo Maltamo (2014). Další možností je použití například termálních infračervených snímků, díky nimž lze efektivně studovat nejen městské klima a životní prostředí, jak uvádí Weng (2009) nebo Lo et al. (2010). Tato data začínají mít v současné době globálního oteplování velký přínos pro podporu krajinného plánování a holistického přístupu k obnově krajiny. Ovšem rozšíření metody leteckého snímkování o takto speciální výstupy často vyžaduje značné technické zázemí a zkušenosti, čímž metoda pozbývá svého plošného uplatnění v praxi. Z tohoto důvodu jsou podobné speciální vstupy považovány za doplňující a je podstatné být s nimi seznámen a vědět o možnostech externí mezioborové spolupráce na pořízení těchto dat.

DISKUSE K TÉMATU STUDIUM VÝVOJE KRAJINY A JEJÍCH HISTORICKÝCH A KULTURNÍCH HODNOT

Autoři Gojda (2000), Parcak (2009), Verhoeven (2009), Kozová et al. (2010) a Gojda a kol. (2013) shodně uvádějí, že základní devízou leteckého průzkumu je fakt, že nedestruktivním způsobem odhalují jak současný, tak historický stav krajiny.

Jak uvádí Sklenička (2003), mapování vývoje krajiny v kartografickém slova smyslu se týká asi posledních 300let naší historie. Z toho vyplývá, že spoléhat se pouze na kartografické záznamy a archiválie je pro krajinné plánování nedostatečné. Krajinné plánování se zabývá plánováním na úrovni obcí, dochází tedy k zásahům do velkoplošných území. Plánovací a následně stavební činností může docházet a dochází k poškozování zaniklých a neobjevených památek naší historie. Pokud nedojde v rámci krajinného plánování v analytické části k pokusu vyloučit existenci zaniklých nebo dosud neobjevených struktur, ohrožujeme naše přírodní i historické dědictví. Tím samozřejmě dochází k ohrožení identity krajiny, ale i člověka v ní, jak uvozuje Salašová (2003). Toto riziko narůstá s modernizací a urbanizací naší krajiny.

Aby k ničení zaniklých památek nedocházelo, měl by být průzkumný let s prvky letecké archeologie neopomenutelnou součástí běžné krajinářské praxe. Jako architekti denně zasahujeme do krajiny, která v sobě skrývá ještě nespočet dosud neobjevených archeologických lokalit, a měli bychom udělat maximum pro to, abychom je svou činností nepoškodili.

Ovšem je třeba si uvědomit rozdílnost profesí a situací. Krajinář nemůže být archeologem. Archeolog je specialista, který si v rámci svého výzkumu může dovolit strávit spoustu času nebo i celý život výzkumem jedné lokality, vracet se na místo a snímkovat jej. Ovšem zde dochází k rozdílu oproti krajináři, který provádí činnost krajinného plánování. Ta je v rámci různých typů projekčních činností jedna z nejdéle trvajících. Vznik krajinného plánu obvykle zabere rok až dva (může i více). V tomto z archeologova pohledu nedlouhém čase je třeba co nejefektivněji provádět sbírání analytických dat, kde snímování zaniklých krajinných struktur je jen jednou z mnoha součástí. Proto došlo ke stanovení dvou optimálních termínů v průběhu roku, kdy se propisuje maximální možné množství příznaků, ale i jiných krajinných struktur, které jsou cílem zájmu krajinného architekta.

Metoda letecké archeologie není všeobecně známou metodou. Touto technologií doposud nebylo plošně mapováno celé území České republiky. A proto je třeba s ní krajinné architekty seznámit a metodu uzpůsobit a začlenit do metodiky leteckého snímování pro potřeby krajinného plánování, jelikož jejich úkolem není nahradit práci leteckého

archeologa, ale vyvarovat se chyb, kterými by mohli poškodit zaniklé objekty kulturního dědictví. Svou prací pak mohou otevřít cestu pro práci archeologa, jak uvádí Gojda a kol. (2010). Dále je cílem krajinářských architektů získat více historických informací o běžné kulturní krajině, krajinné struktuře před rokem 1968, jelikož tyto informace jsou důležité pro návrhovou činnost.

Gojda (2016) upozorňuje, že kromě možnosti aplikace letecké archeologie máme dosud nedoceněný a hlavně nevyužitý potenciál dat, které jsou již dnes nashromážděna v archivech speciálních institucí zaměřených na evidenci, výzkum a ochranu historického dědictví. Tyto data mají, co nabídnout zejména v otázce vývoje krajiny v průběhu turbulentního 20. století. Na opomíjený potenciál historických vojenských snímků upozorňují i Sklenička (2003), Žaloudík a kol. (2005), Demek a kol. (2009), Šantrůčková a kol. (2009), Cowley (2010) nebo Hanson and Oltean (2012). Gojda (2016) také zmiňuje archiv leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR, v. v. i. (AÚP), kde je také možná mezioborová spolupráce.

Jednou ze zásadních hypotéz bylo, že metoda leteckého průzkumu je vhodná pro krajinné plánování velkoplošných území změněných válkou a poválečnými událostmi. Tedy nejen pro poznání jejich stávajícího stavu, ale i historické podoby krajiny. Tuto metodu doporučuje ve své práci i Дмитриев a kol. (1981). Hypotéza, že metodu lze využít pro snímkování zaniklých krajinných struktur, se nepotvrdila. Výzkum byl prováděn na lokalitě Výškovice, kde je prakticky veškerá zemědělská půda vedena jako trvale travní porost (běžná praxe na obdobných lokalitách), lokalita se nachází ve vyšších nadmořských výškách a zaniklá sídla jsou zarostlá hustou vegetací. Z těchto důvodů nedochází k propisu příznaků zaniklých struktur, které by mohly být nasnímkovatelné uvedenou technologií. Z dat leteckého průzkumu se uplatňují LIDARová data a data historických vojenských snímků. Na podobné problémy upozorňuje i Kuna a kol. (2004) a Musson et al. (2013).

Poznání historie a kontextu celého vývoje krajiny včetně stávajícího stavu ovšem neovlivňuje jen kulturně historickou stránku krajiny a její ochranu, jak se shoduje celá řada autorů. Antrop (2005) shrnuje, že znalost procesů a organizace v historických krajinách a rozmanité vztahy lidí ve vztahu k prostředí, nabízí cenné poznatky pro udržitelné plánování a řízení krajin pro naši budoucnost. Podobné informace uvádějí i Guo and Bin (2017). Marcucci (2000) poznamenává, že historie může být cenným nástrojem, protože má potenciál zlepšit popis, predikci a nástroje v krajinném plánování. Dále uvádí, že krajina, která vychází z historie a znalosti předků je obvykle trvale udržitelná. To nelze bez poznání procesů, které krajinu utvářely až do dnešního stavu, pochopit. Palang et al. (2011) uvádějí, že krajinné

i územní plánování mají dnes velké mezery v identifikaci historie, kontextu a využití znalostí z minulosti. Palang et al. (2011) na závěr dodávají, že je třeba si uvědomit, že rozhodnutí, která dnes učiníme, mohou ovlivnit procesy v poměrně vzdálené budoucnosti.

Plánování krajiny musí být chápáno v historickém kontextu vývoje krajiny, proto je nutné klást maximální důraz na poznání historie krajiny a to jak v délce jejího vývoje, tak i v podrobnostech krajinotvorných procesů.

8 Závěr

Cíle práce byly naplněny. Na případových studiích byla dokázána vhodnost metody leteckého průzkumu jako stěžejního podkladu pro krajinné plánování a byly stanoveny podmínky, za jakých je letecký průzkum vhodný. Hypotézy disertační práce byly potvrzeny nebo vyvráceny. Výstupem práce je kromě dílčích výsledků na jednotlivých lokalitách i návrh metodiky leteckého průzkumu pro potřeby krajinného plánování.

Metoda leteckého průzkumu se ukázala jako vhodná pro plošné použití v rámci krajinného plánování. Metoda díky aplikaci postupů letecké archeologie poskytuje zcela unikátní data, která jsou nezískatelná ve stávajících dostupných podkladech, proto může sloužit k objevování dosud neobjevených struktur a tedy poznání a záchraně kulturně historického dědictví naší krajiny. Díky využití znalostí celé řady oborů, doplnění dalších disciplín potřebných pro krajinné plánování a sloučením těchto postupů v jeden jediný, společně s jasně definovanou metodikou, přináší metoda nové a komplexní výstupy, které budou sloužit pro analytickou část krajinného plánování. Letecké snímky v tomto podání jsou díky interpretaci využívány k hodnocení komplexu kvalitativních a kvantitativních dat krajinných struktur v provázaných souvislostech. Aplikací leteckého průzkumu ve stanovených termínech dochází k zefektivnění analytické části plánování, získání nových informací a zkvalitnění rozhodovacího a plánovacího procesu v krajině. Letecké snímky jsou navíc atraktivním médiem pro prezentaci východisek a návrhů krajinného plánování laické veřejnosti.

Metoda leteckého průzkumu jako podkladu pro krajinné plánování může dopomoci k zavedení krajinného plánu do běžné praxe a lze ji nabídnout autorizovaným krajinářským architektům a dalším zpracovatelům dokumentací krajinných a územně plánovacích dokumentací.

9 Seznam literatury

- Benson, J. F., Roe, M. H. 2000. Landscape and sustainability. Spon press. London. p. 318. ISBN: 0419250808.
- Beran, P., Frýda, P. 2007. Výškovice. Zaniklé obce. [on-line] Vystaveno: březen 2007 [cit: 18-2-2019] Dostupné z: <<http://www.zanikleobce.cz/>>
- Campbell, J. B., Wynne, R. H. 2011. Introduction to remote sensing. The Guilford Press. New York. p. 670. ISBN: 978-1-60918-176-5.
- Cílek, V. 2007. Krajina jako slovo. Krajina v České republice. Eds. Němec, J., Pojer, F. MŽP. 399 s. ISBN: 8090348238.
- Cílek, V. 2013. osobní sdělení, 26. března.
- Council of Europe. 2000. The European Landscape Convention. [on-line] Vystaveno: leden 2018 [cit: 4-4-2019] Dostupné z: <<https://www.coe.int/en/web/landscape/about-the-convention>>
- Cowley, D. C. 2010. Remote Sensing for Archaeological Heritage Management. EAC Occasional Paper No. 5. Reykjavík. p. 190. ISBN: 978-963-9911-20-8.
- Čechák, R., Sedlák, P., Kilianová, H. Měkotová, J. Štěrbá. 2005. Říční krajina se zaměřením na problematiku řek a okolní krajiny. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 394 s. ISBN: 8024411628.
- Český úřad zeměměřický a katastrální. 2019. Analýza výškopisu DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 28-5-2019] Dostupné z: <<https://ags.cuzk.cz/dmr/>>
- Dejmal, I. 2001. Krajina je místo svědectví a očekávání. Prostor k úvaze. Studio JB. Lomnice nad Popelkou. s. 56-58. ISBN: 9788086512426.
- Demek, J., Havlíček, M., Mackovčín, P. 2009. Landscape changes in the Dyjsko-svratecký úval Graben and Dolnomoravský úval Graben in the period 1764-2009. Acta pruhoniciana. č. 91. s. 23-30.
- Дмитриев, И. Д., Мурахтанов, Е. С., Сухих, В. И. 1981. Лесная аерофото, съмка и авиашчия. Лесная промышленность. Москва. 343 s. ISBN: 405003045181.
- Dobbertin, M. 2005. Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction on environmental stress. European Journal of Forest Research 124. p. 319-333.
- Dolanský, T. 2004. Lidary a letecké skenování. Acta Universitatis Purkynianae. 99. Studia geoinformatica. ISBN: 80-7044-575-0.
- Dumbrovský, M. 2004. Pozemkové úpravy. Brno: CERM. 250 s. ISBN: 80-214-2668.
- Engman, E. T., Gurney, R. J. 1991. Remote sensing in hydrology. Chapman and Hall. London. 225 p. ISBN: 0412244500.
- Feranec, J., Ořahel, J. 2003. Mapovanie krajinnej pokrývky a zmien krajiny pomocou údajov diaľkového prieskumu Zeme. Život. Prostr., 37, s. 25-29.
- Forman, R., Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley. New York. p. 547. ISBN: 0471870374.
- Gojda, M. 2000. Archeologie krajiny: vývoj archetypů kulturní krajiny. Academia. Praha. 238 s. ISBN: 8020007806.
- Gojda, M., Křivánek, R., Meduna, P., Rytíř, L., Trefný, M. 2010. Archeologie krajiny a sídel na Podřipsku - Výzkum středověkého ohrazeného areálu v Ledčicích. Archeologické rozhledy LXII–2010. 259–292.
- Gojda, M., John, M., Brejcha, R., Bureš, M., Čapek, L., Dresler, L., Fröhlich, J., Hlásek, D., Holata, L., Kalábek, M., Koscelník, P., Létal, A., Macháček, J.,

- Malina, O., Martínek, J., Menšík, P., Milo, P., Peška, J., Plzák, J., Prekop, F., Prostředník, J., Raminnger, B., Starková, L., Stolz, D., Stratjel, F., Šída, P., Šlězár, P., Vrána, J. 2013. Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Katedra archeologie - Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň. 256 s. ISBN: 9788026101949.
- Gojda, M. 2016. Zdroje fotoleteckých a družicových dat pro evidenci nemovitých památek a péči o historickou krajinu. Zpráva památkové péče. 76. (5). 546-552.
 - Guo, L., Bin, Z. 2017. Identification of landscape character types for trans-regional integration in the Wuling Mountain multi-ethnic area of south west China. Landscape and urban planing, doi: 10.1016/j.landurbplan. 2017.01.008.
 - Haaren, C V., Galler, C., Ott, S. 2008. Landscape planning. The basic of sustainable landscape development. Federal Agency for nature conservation. Leipzig. p. 51.
 - Hailey, T. I. 2005. The Powered Parachute as an Archaeological Aerial Reconnaissance Vehicle. Archaeological Prospection. 12, 69–78. doi: 10.1002/arp.247.
 - Hais, M., Brom, J., Pecharová, E. Evaluation of Landscape Changes by Remote Sensing. Životn. Prostor., Vol., 40, No. 2, p. 80-83.
 - Hájek, T., Bukačová, I. 2006. Příběh drobných památek. Studio JB. Praha. 140 s. ISBN: 8090090397.
 - Hájek, T. 2000. Aneb proč chránit kulturní krajinu. Téma pro 21. století: Kulturní krajina (aneb proč ji chránit?). MŽP. s. 17-25. ISBN: 8072121340.
 - Hanson, S. W., Oltean, I. A. 2012. Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives. Springer. New York. p. 344. ISBN: 978-1-4614-4504-3. doi: 10.1007/978-1-4614-4505-0
 - Jančura, P. 2006. Aktuálne problémy krajinného plánovania. Sborník příspěvků z konference CZ-IALE, 14. - 16.9. 2006 v Lednici. str. 46-51. ISBN 80-86386-821.
 - Jongma, R. H. G., Lipský, Z., Aarsen, L. F. M. van den. 1995. Ecological networks in Europe: Strategies, criteria, perspectives. Academic publishers. London. p. 524. ISBN: neuvedeno.
 - Kennedy, D., Bewley, R. 2009. Aerial archaeology in Jordan. Antiquity. Volume 83. p. 69 – 81. doi: 0.1017/S0003598X00098094.
 - Khel, T., Vopravil, J., Vrabcová, T., Čermáková, M., Banýrová, J., Novák, P., Lagová, J., Chramostová, B. 2009. Metodický postup interpretace podkladů Dálkového průzkumu Země k omezení dopadů přírodních a antropických vlivů na půdu. VÚMOP, v. v. i. Praha. 45 s. ISBN: 9788090402768.
 - King, C., Delpont, G. 2009. Spatial assessment of erosion: Contribution of remote sensing, a review. Remote Sensing Reviews. doi: 10.1080/02757259309532178.
 - Kolář, J. 1990. Dálkový průzkum Země. Nakladatelství technické literatury. Praha. 170 s. ISBN: 8003005175.
 - Kolečka, J. 2009. Družicové a letecké atlasy – netradiční nástroje poznávání změn Země. Život. Prostr., Vol. 43, No. 4., p. 203 – 207.
 - Kolečka, J. 2013. Nauka o krajině - geografický pohled a východiska. Academia. Praha. 439 s. ISBN: 9788020022011.
 - Kozová, M., Pauditšová, E., Finka, M., Feriancová, L., Gažová, D., Hřebíková, D., Jamečný, L., Kočík, K., Mišíková, P., Mišovičová, R., Oťahel, J., Ružička, M., Salašová, A., Supuka, J. 2010. Krajinné plánovanie. Slovenská technická univerzita v Bratislave. Bratislava. 326 s. ISBN: 978-80-227-3354-0.

- Krejčí, M. 2014. Porovnání metod zjišťování škod černou zvěří na porostech zrnové kukuřice firmy Agroservis Višňové. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta.
- Kronika obce Soutice. 2018. Obecní úřad Soutice.
- Kučera, L. 2019. Gisat – geologie a pedologie. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 20-5-2019] Dostupné z: <<http://www.gisat.cz/content/cz/aplikace>>
- Kuna, M., Beneš, J., Dobeš, M., Dreslerová, D., Gojda, M., Hrubý, P., Kolbinger, D., Krivánek, R., Květina, P., Laušman, J., Majer, A., Matoušek, V., Prach, K., Tomášek, M. 2004. Nedestruktivní archeologie. Academia. Praha. 556 s. ISBN: 80200012168.
- 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.
- Kyselka, I. 2003. Boj o krajinný plán. Zahrada – Park - Krajina. XIII. (3) .2-8.
- Laboratoř geoinformatiky. 2019. Vojenské mapování. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 8-2-2019]. Dostupné z: <<http://oldmaps.geolab.cz/>>
- Lamb, D. W., Brown, R. B. 2001. Precision Agriculture: Remote-Sensing and Mapping of Weeds in Crops. Journal of Agricultural Engineering Research. doi: 10.1006/jaer.2000.0630.
- Lo, C. P., Quattrochi, D. A., Luvall, J. C. 2010. Application of high-resolution thermal infrared remote sensing and GIS to assess the urban heat island effect. International Journal of Remote Sensing. doi: 10.1080/014311697219079 .
- Löw, J. 2001. Krajinný ráz – významná součást kulturního bohatství národa. Tvář naší země, krajina domova, sborník příspěvků ke konferenci. Svazek 2 – Krajina jako kulturní prostor. Studio JB. Lomnice nad Popelkou. s. 9-11. ISBN: 808651037.
- Löw, J., Míchal, I. 2003. Krajinný ráz. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy. 552 s. ISBN: 8086386279.
- Lu, D., Li, G., Valladares, G. S., Batistella, M. 2004. Mapping soil erosion risk in Rondônia, Brazilian Amazonia: using RUSLE, remote sensing and GIS. Land Degradation and Development. doi: 10.1002/ldr.634.
- Maltamo, M., Vauhkonen, J., Næsset, E. 2014. Forestry applications of airborne laser scanning. Springer. Dordrecht. 464 p. ISBN: 9789401786621.
- Mareček, J. 2005. Krajinářská architektura venkovských sídel. ČZU. Praha. 362 s. ISBN: 8021313242.
- Mičian, L. 1986. Přírodní geokomplexy a jejich prostorové členění - Fyzická geografie II. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. s. 288-304. ISBN: neuvedeno.
- Miklós L., Izakovičová, Z. 1997. Krajina ako geosystém. Veda. Bratislava. 152 s. ISBN: 8022405191.
- Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky. 2019. Stavební zákon a jeho prováděcí vyhlášky [on-line] Vystaveno: duben 2018 [cit: 20-5-2019] Dostupné z: <<https://www.mmr.cz/cs/Ministerstvo/Stavebni-pravo/Pravo-a-legislativa/Stavebni-zakon>>
- Ministerstvo životního prostředí. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 10-1-2019] Dostupné z: <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/categories>>
- MMR. 2014. Politika architektury a stavební kultury České republiky. Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky, Ústav územního rozvoje. [on-line] Vystaveno: 4.3. 2015 [cit: 16-2-2019] Dostupné z: <<https://www.cka.cz/cs/cka/o->

komore/politika-architektury/politika-architektury-a-stavebni-kultury-ceske-republiky >

- Musson, Ch., Palmer, R., Campana, S. 2013. Flights into the past - Aerial photography, photo interpretation and mapping for archaeology. Aerial Archaeological Research Group, Archaeol Landscapes. p. 544. ISBN: 978-3-00-044479-1.
- Neumann, J. 1996. Geografická informace. Český výkladový a anglicko-český a česko-anglický překladový slovník. Ministerstvo hospodářství ČR. Praha. 220 s. ISBN: 8023806505.
- Nohl, W. 2001. Landschaftsplanung. Patzer verlag. Berlin. p. 248. ISBN: 3876171008.
- Ondřejová, V., Burian, S. 1991. Stanovení progresivních metod v krajinářské praxi. Výzkumný a šlechtitelský ústav okrasného zahradnictví v Průhoncích. Průhonice. 120 s. ISBN: neuvedeno
- Opitz, R. S., Cowley, D. C. 2013. Interpreting archaeological topography - airborne laser scanning, 3D data and ground observation. Oxbow Books. Oxford. p. 280. ISBN: 978-1-84217-516-3.
- Paine, D. P., Kiser, J. D. 2012. Aerial photography and image interpretation. John Wiley & sons, inc. New Jersey. p. 629. ISBN: 9780470879382 .
- Parcak, S. H. 2009. Satellite remote sensing for archeology. Routledge. Abingdon. p. 307. ISBN: 0203881471.
- Pleva, F. 2005. Sázava milovaná. Nová tiskárna Pelhřimov, spol. s r. o. Pelhřimov. 365 s. ISBN: 8086559386.
- Preiss, P. 2003. František Antonín Špork a barokní kultura v Čechách. Paseka. Litomyšl. 608 s. ISBN: 80-7185-573-1.
- Rada Evropy. Evropská úmluva o krajině. 2000. Rada Evropy. Florencie. 8 s. Dostupné také z <<http://www.cenelc.cz/evropska-umluva-o-krajine.html>>.
- Raudenský, M., Dorazil, I. 2002. Povodně 2002, letecké dokumenty. Chicory. Brno. 127 s. ISBN: 8023896075.
- Řízení letového provozu ČR. 2018. ENR-2 Pravidla pro lety za viditelnosti . [online] Vystaveno: únor 2019 [cit: 23-2-2019] Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/vfrmanual/actual/pdf/enr_2_cz.pdf>
- Růžička M. 2000, Krajinoekologické plánovanie - Landep I (systémový prístup v krajinej ekológii), Nitra: Sdruženie Bioeféra, 119 s., ISBN 80-9680-302-6.
- Sádlo, J. 1998. Krajina jako interpretovaný text: věčná hra na přetlačovanou. Vesmír, 77, 1 č. 2, s. 96-98. ISSN: 0042-4544.
- Salašová, A. 2003. Krajinný plán - nástroj preventívnej ochrany krajiny. Zahrada - Park - Krajina. XIII. (3). 13-15.
- Salašová, A. 2000. Krajinný ráz - teoretické východiska a metodické princípy preventívneho posudzovania. Habilitační práce. ZF MZLU. Lednice. 193 s.
- Samec, P. 2008. Metody zpracování dat v lesnickém monitoringu. Lesická práce, s.r.o. Kostelec nad Černými lesy. 132 s. ISBN: 9788087154243.
- Salzmann, K., Havlová, M., Ledvina, V., Kovaříková, J., Zíková, G., Hušková, B., Slepíčka, J. 2014. Krajinný plán Vestec a lokální územní systém ekologické stability. K vyžádání na obci Vestec u Prahy.
- Selman, P. 2006. Planning at the Landscape Scale. Routledge. Abingdon. p. 213. ISBN: 9780415351423.
- Semotanová, E. 2007. Vogtova veduta Lysé nad Labem – „naučná stezka“ Šporkovou barokní krajinou. Od knížat ke králům, Sborník u příležitosti 60. narozenin Josefa Žemličky. Praha. s. 494–514.

- Semotanová, E., Koukalová, Š., Svoboda, S., Kořínek, J., Kořínková, M. 2008. Barokní krajina v okolí Lysé nad Labem. MěÚ Lysá nad Labem. Lysá nad Labem. 39 s.
- Schmettau, F. W. K. 1794. Topographische carte einer gegend in Boehmen. Národní knihovna České republiky. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 18-2-2019] Dostupné z: <<http://chartae-antiquae.cz/cs/maps/5456>>
- Siemensen, T., Halvorsen, R., Erikstad, L. 2018. Methods for landscape characterisation and mapping: A systematic review. Land Use Policy, doi: 10.1016/j.landusepol.2018.04.022.
- Skaloš, J., Bendíková, L. 2009. Methodology for identification of historically and ecologically stable elements as the basis for the landscape ecological stability restoration. Acta pruhoniana. č. 91. s. 77-88.
- Sklenička, P. 2003. Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková. Praha. 321 s. ISBN: 8090320600.
- Sklenička, P. 2007. Začlenění institutu krajinného rázu do pozemkových úprav. Aktuální problémy ochrany krajinného rázu. Sborník příspěvků z odborného semináře. Praha. 64-67.
- Svatoňová, H., Lauermaun, L. 2010 Dálkový průzkum Země - aktuální zdroj geografických informací. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Brno. 250 s. ISBN 978-80-210-5162-1.
- Šantrůčková, M., Lipský, Z., Weber, M., Stroblová., L. 2009. Landscape change analysis of the Nové Dvory - Žehušice region. Acta pruhoniana. č.91. s.99-107.
- SZIF. 2019. SZIF newsletter. 3/2019 [on-line] Vystaveno: březen 2019 [cit: 4-8-2019] Dostupné z: <https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fzpravodaj%2F1561538707241.pdf>
- Tunka, M. 2007. Ochrana krajinného rázu v územním plánování. Aktuální problémy ochrany krajinného rázu. Sborník příspěvků z odborného semináře. Praha. 9-14.
- Vaníček, V. 1973. Ochrana a tvorba krajiny I.: péče o krajinné prostředí. Brno. Vysoká škola zemědělská. 198 s. ISBN: Neuvedeno.
- Verhoeven, G. 2009: Beyond Conventional Boundaries – New technologies, methodologeis and procedures for the bendit of aerial archaeological data acquisition and analysis. Nautilus Academic Books. Zelzate. p. 347. ISBN: 978-90-8756-004-1.
- Virtuální mapová sbírka. 2019. Mapové sady. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 8-1-2019] Dostupné z: <<http://chartae-antiquae.cz/cs/mapcomparer/>>
- Vogt, J. G. 1712. Reign Lyssa. Veduty v českých a slovenských archivech. [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 15-4-2019] Dostupné z: <http://veduty.bach.cz/veduty/VysledekBean.action?show=&_sourcePage=OODUGqdnWsy4leAcHEwMBWtWJgI90_puCjyN7PlcasvGUMFuKXvsiujz6_0Cjp-rrAK4PuYDYU8evHrYgRY25rfDFfQ0fpJrWHQr6SdKjbo%3D&rowPg=1>
- Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého. 2015. Letecké snímky Lysé nad Labem – sady z let 1938, 1949, 1954, 1968, 1975, 1982, 1985, 1989, 1995, 2002 – dostupné na vyžádání.
- Weng, Q. 2009. Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, doi:10.1016/j.isprsjprs.2009.03.007.
- Wylie, J. 2007. Landscape. Routledge. New York. p. 246. ISBN: 0203480163.

- Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, Vystaveno: leden 2019 [cit: 10-5-2019] Dostupné z: <<https://www.npu.cz/cs/npu-a-pamatkova-pece/pamatky-a-pamatkova-pece/pravni-predpisy-a-mezinarodni-dokumenty/zakon-o-pamatkove-peci>>
- Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, Vystaveno: leden 2019 [cit: 10-2-2019] Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49>>
- Zákon č. 114/1992 Sb o ochraně přírody a krajiny [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 10-1-2018] Dostupné z: <www.mvcr.cz/soubor/sb005-10-pdf.aspx>
- Zákon č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, Vystaveno: březen 2019 [cit: 18-6-2019] Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-139>>
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu [on-line] Vystaveno: leden 2019 [cit: 10-1-2018] Dostupné z: <<http://zakony-online.cz/?s35&q35=all>>
- Zákon č. 289/1995 Sb. lesní zákon, Vystaveno: duben 2019 [cit: 18-6-2019] Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>>
- Žaloudík, J., Šíma, M., Kolejka, J. 2005. Změny krajiny v chráněném území a okolí NPR Velký a Malý Tisý. Život. Prostr., Vol. 39, No. 2, p. 83 – 87.
- Židek, V. 2003. Od analogových snímků k digitálním objektům. Metody dálkového průzkumu Země v českém a slovenském lesnictví. Res Publica Bohemica. Brno. 159 s. ISBN: 8071576514.
- Žíhlařík, Š., Chudý, F., Kardoš, M. 2005. Digitálna fotogrametria v lesníckom mapovaní. Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta. Zvolen. 81 s. ISBN: 8022815454.