

Analýza možností zisku nových datových zdrojů a postupů zjištění reálné polohy odvodňovacích staveb ve vazbě na proces komplexních pozemkových úprav

Ing. Václav Šafář, Ph.D.,
Výzkumný ústav geodetický,
topografický a kartografický, v. v. i.,
RNDr. Lenka Tlapáková, Ph.D.,
Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půd, v. v. i.

Abstrakt

Článek představuje možnosti validace mapových podkladů, stávajících a dostupných informací o odvodňovacích stavebách, a zajištění nových zdrojů dat pro zjištění jejich reálné polohy za účelem zpracování komplexních pozemkových úprav.

Analysis of the Possibilities of Gaining New Data Sources and Procedures for Determining the Real Position of Drainage Systems in Relation to the Process of Complex Land Consolidations

Abstract

The article presents the possibilities of maps validation, existing and available information on drainage systems, and provision new data sources to determine their real position for purpose of processing complex land consolidations.

Keywords: archive aerial photos, UAV, remote sensing, orthophoto, drainage

1. Úvod

Cílem komparativní analýzy dat v katastrálním území, ve kterém se má realizovat komplexní pozemková úprava, je získat dostupné, stávající a již existující relevantní mapové podklady a provést jejich validaci vůči aktuálně pořízeným datovým vstupům. Jednou z možností pořízení aktuálních dat, ve prospěch komplexních pozemkových úprav, jsou bezkontaktní měřické metody leteckého snímání a metody dálkového průzkumu Země. Letecké snímání plošně méně rozsáhlých územních celků (katastrálních území), kdy plocha obvodu komplexních pozemkových úprav (KoPÚ) není obvykle větší než 800 ha, je výhodné a vhodné uskutečnit pomocí dálkově pilotovaných leteckých systémů. V podmínkách České republiky jsou podklady pro projekci KoPÚ dány Metodickým návodem pro provádění pozemkových úprav ve znění změny č. 2 z roku 2017 (v současnosti probíhá jeho aktualizace), v kterém jsou stanoveny povinné podklady, které mají být využity při projekci KoPÚ. Mezi tyto podklady patří podklady z katastru nemovitostí (KN) soubor geodetických informací, dokumentace šetření a měření, sbírka listin, případně pozemková kniha, operát bývalého pozemkového katastru, scelovacího řízení, přidělového řízení a operát evidence nemovitostí) dále prostorová data spravovaná Zeměměřickým úřadem (Základní báze geografických dat (ZABAGED), mapy v měřítku 1 : 5 000 a 1 : 10 000, ortofoto, Digitální model reliéfu 4. generace a 5. generace (DMR 4G a DMR 5G), správní a katastrální hranice, geonames, bodová pole a další), dokumenty územního plánování (územní plány, regulační plány, územně analytické podklady a další) a ostatní mapové podklady (mapa bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), mapa komplexního průzkumu půd, mapa plánu Územního systému ekologické stability (ÚSES), mapa souborů lesních typů, mapa s vyznačením pásem hygienické ochrany, a další). Významnými vstupy jsou rovněž vodohospodářské údaje, jakými jsou projektová dokumentace a kolaudační operáty me-

lioračních staveb, kterými jsou odvodnění, závlahy, revitalizace a úpravy drobných vodních toků, opravy a úpravy melioračních kanálů, zatrubněné vodoteče apod., studie odtokových poměrů, generely, pasporty, projekty a ostatní dokumentace vztahující se k řešení protipovodňové ochrany. Řada těchto podkladů však neodpovídá skutečnosti, a proto je vhodné tyto podklady konfrontovat s realitou a aktuálním stavem v terénu pomocí podkladů pořízených dálkově pilotovanými leteckými systémy.

Jak již řešitelský tým projektu „Postupy komplementace geodat a specifických dat bezkontaktními měřickými metodami ve prospěch důsledného uplatňování koncepčních nástrojů komplexních pozemkových úprav“ složený z řešitelů z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půd, v. v. i., Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v. v. i., firmy Agropojekce Litomyšl, spol. s r. o. a firmy PRIMIS, spol. s r. o. publikoval v předchozích projektech a pracích [1], [2] a [3], archivní letecké měřické snímky (ALMS) představují jeden ze tří základních zdrojů informací pro polohové určení podpovrchových staveb odvodnění v terénu a prvotní poznání vzhledem ke změně krajiny v průběhu posledních šedesáti let. Jedná se tedy o neopominutelný zdroj, který je postupně v posledních letech využíván pro určení polohy zemědělského odvodnění díky zpracovaným programům dostupným na [4]. S dalšími dostupnými zdroji dat byla seznámena odborná veřejnost v příspěvcích autorů [5], [6], [7] a [8]. V dalším textu jsou popsány datové podklady pro využití v KoPÚ a jsou porovnány s možností kontroly polohy drenážních systémů z pohledu prostorové přesnosti dat.

2. Předpisy, zákony a realita

Z pohledu komplexních pozemkových úprav je jednou z nejdůležitějších informací znalost reálné polohy prvků melioračního systému a tím i znalost polohy podpovrchové

vých staveb odvodnění v terénu. Systémy zemědělského odvodnění jsou vodohospodářskými stavbami podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách i podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Stavby k odvodnění zemědělských pozemků se pro účely zákona č. 254/2001 člení na hlavní odvodňovací zařízení (HOZ) a podrobná odvodňovací zařízení (POZ). Paragraf §2 v článku 5 pak definuje HOZ jako soubor objektů, které slouží k odvádění nadbytku povrchové a podzemní vody z pozemku, k provzdušňování pozemku a k ochraně odvodňovaného pozemku před zaplavením vnějšími vodami, zejména otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci), krytá potrubí (od světlosti 30 cm včetně), včetně objektů na nich (stupně, skluzy) a odvodňovací čerpací stanice. Paragraf §2 v článku 6 vysvětluje POZ jako soubor objektů, které slouží k bezprostřední úpravě vodního režimu půdy tak, aby stav pozemku odpovídal vláhové potřebě plodin a předpokládané činnosti na něm; pro podzemní odvodnění je tvořeno sběrnými drény, svodnými drény, výustěmi, drenážními šachtami (podzemní drenážní síť) a pro povrchové odvodnění je tvořeno sběrnými příkopy a objekty na nich. V paragrafu §6 článku 1 téhož zákona je popsáno, že údržba stavby k odvodnění pozemku vychází z dokumentace skutečného provedení stavby k odvodnění pozemku, pokud je k dispozici, a provádí se v souladu s příslušnou částí technické normy TNV 75 4922 (leden 2016). Tyto definice pojmů a požadavků obsažených v Zákoně, však nerespektují reálný stav, kdy například informace o POZ nejsou zapsány v KN, ačkoliv vlastník pozemku je zároveň vlastníkem této stavby a tento fakt se nezohledňuje při oceňování pozemků a jejich výkupu. Například při výstavbě komunikací, kdy organizace vykupující pozemky k výstavbě komunikací sice zaplatí za zastavěnou plochu, ale

prakticky nelze uplatnit nárok na znehodnocení podzemní stavby výstavbou komunikace, jak ukazuje příklad na obr. 1, kde zcela jistě dojde po ukončení výstavby komunikace k přerušení funkce meliorace po pravé straně od budované komunikace.

V procesu tvorby komplexní pozemkové úpravy v daném katastrálním území se vytvářejí nové pozemky, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a věcná břemena avšak opět bez adekvátního a korektního vypořádání s existencí POZ na pozemku, což ve svém důsledku vede ke stavu, kdy nakládání s POZ se děje nad neúplnými, zavádějícími a nepřesnými podklady, přestože v rámci Veřejného registru půdy (LPIS) je evidovaný pozemek s melioracemi pod sankcemi vyplývajícími z dotační politiky státu a Evropské unie (Společná zemědělská politika – CAP). Přitom voda v krajině velmi významně ovlivňuje srážkoodtokové poměry, retenci vody i všechny s tím související procesy jakými jsou eroze, distribuce živin a chemikálií, kvantitativní i kvalitativní půdní ukazatele, které však nejsou odpovídajícím způsobem zakotveny v zákonných aktech. Nenaplnil se ani dlouhodobě diskutovaný předpoklad útlumu funkce POZ přirozeným stárnutím a nelze nadále jejich vliv na zhodnocení, resp. znehodnocování pozemku ignorovat. Bohužel se tedy nedodržuje, a z praktického pohledu projekčních kanceláří zabývajících se KoPÚ ani dodržet nelze, současná platná legislativa.

3. Možnosti identifikace POZ a stanovení jejich polohy v terénu

Z předchozího textu mimo jiné vyplývá jasný požadavek na přesné určení reálné polohy prvků drenážního systému. Základní datové zdroje polohových informací o dre-



Obr. 1 Odhalené stavby meliorací po provedení skřívky před výstavbou dálniční komunikace

názních systémech, které jsou obvykle k dispozici jako podklady pro projekt komplexní pozemkové úpravy, jsou:

- původní projektová dokumentace,
- archivní letecké měřické snímky,
- aktuální data pořízená metodami leteckého snímkování s vysokým rozlišením v úrovni ground sample distance (GSD) o hodnotě 2 až 4 cm.

Všechny tyto zdroje a jejich charakteristiky jsou podrobně hodnoceny v [9].

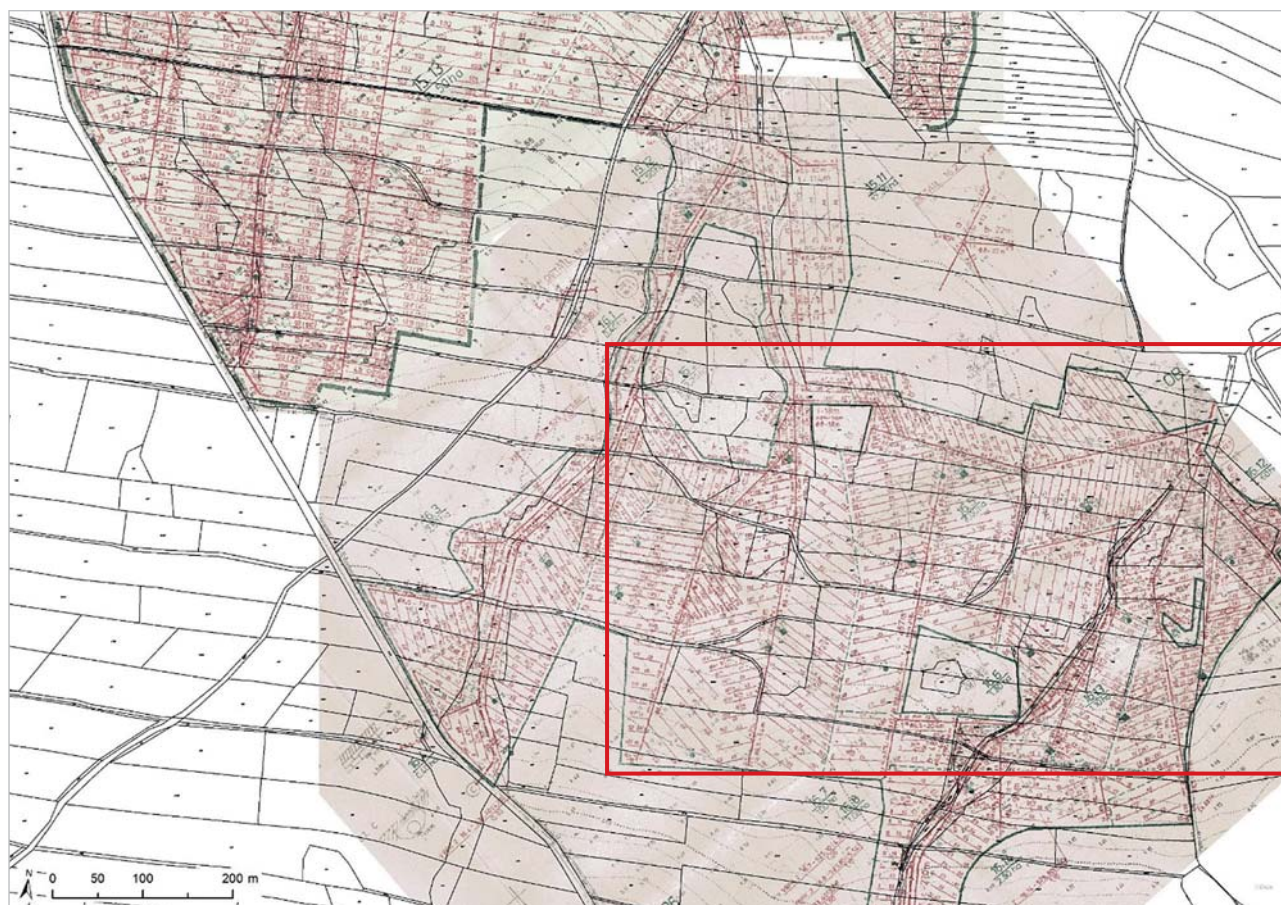
3.1 Původní projektová dokumentace

Pokud se pro řešené katastrální území podaří v archivech dohledat původní projektovou dokumentaci, obvykle se projektanti KoPÚ snaží tuto dokumentaci, která v řadě případů neobsahuje údaje o souřadnicovém systému, v kterém byl projekt zpracován, transformovat na základě grafické situace vykreslené v projektu na katastrální mapu. Jde tedy o první krok pro identifikaci projektové dokumentace do reálného souřadnicového systému. Tento krok však bývá zatížen několika typy chyb, které ve svém důsledku způsobují nekorektní zobrazení situace v projektu v rámci souřadnicového systému. Mezi tyto chyby patří nejistota ve výběru identických bodů pro transformaci, množství bodů vstupujících do transformace a jejich rozložení v původní projektové dokumentaci a zvolený typ transformace. Výsledná transformace obrazu původní projektové dokumentace na katastrální mapu je jako příklad ukázána na [obr. 2](#).

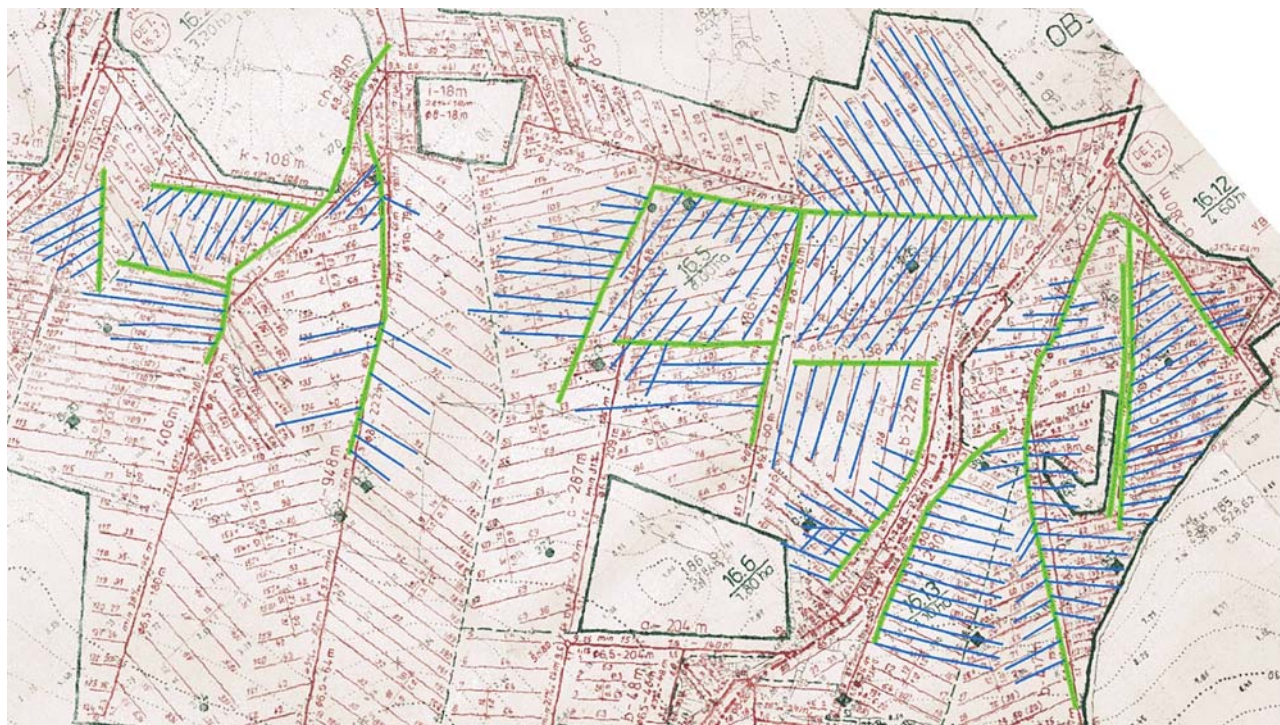
Pokud však ověříme reálnou polohu původní projektové dokumentace meliorací, ve většině případů zjistíme, že projekt je opravdu pouze projektem, neboť prakticky nikdy nedošlo ke geodetickému zaměření meliorace před záhozem POZ. Z tohoto důvodu lze jako podklad pro projekci KoPÚ použít bez následné validace pouze obvody jednotlivých meliorovaných ploch, jak je ukázáno na [obr. 3](#), který je výřezem z [obr. 2](#) vyznačeného červeným obdélníkem. Na [obr. 3](#) jsou modře a zeleně vyznačeny reálné polohy sběrných a svodných drénů interpretovaných ze snímkových podkladů pořízených dálkově pilotovanými leteckými systémy. [Obr. 4](#) ukazuje porovnání reálného stavu na vytvořeném ortofoto (blíže viz část 3.2) s obsahem původní projektové dokumentace transformovaným do Souřadnicového systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK).

3.2 Archivní letecké měřické snímky

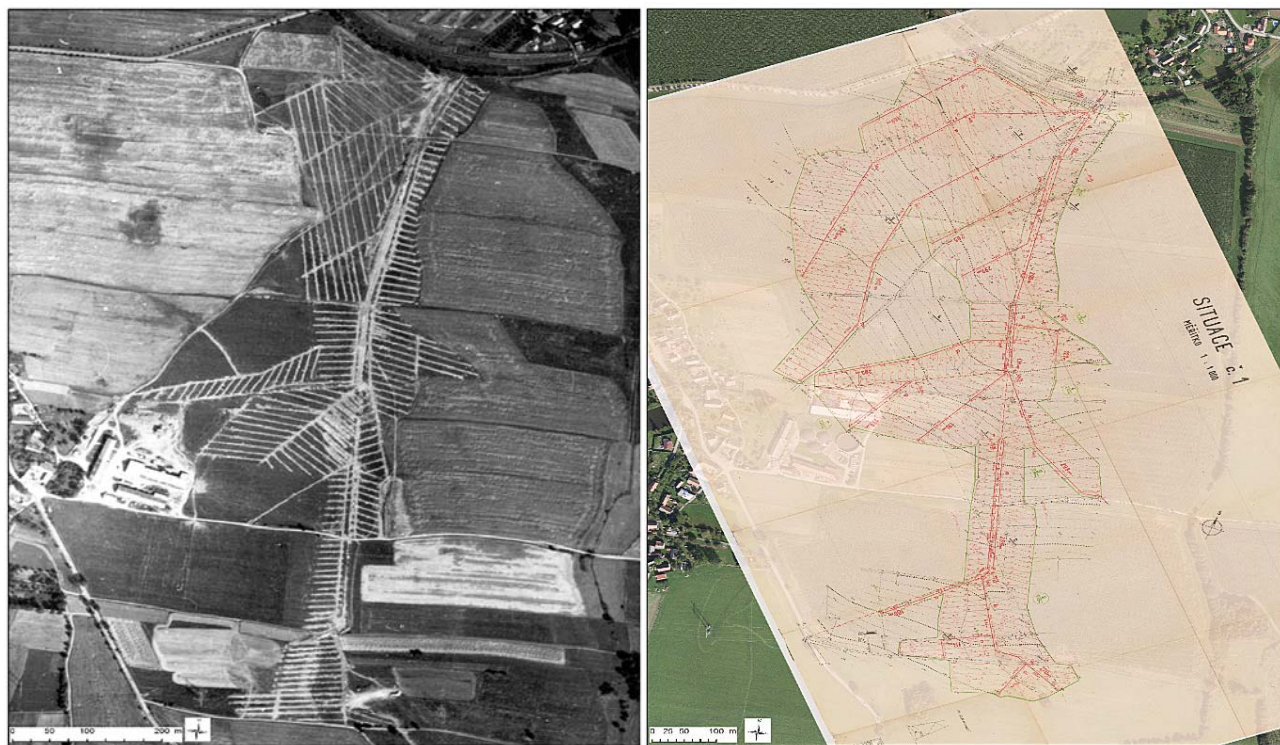
Postup zjištění reálné polohy z ALMS, která by měla dostatečnou polohovou přesnost pro případný odkop části POZ, je postupem skládajícím se z výběru vhodných snímků z archivu ALMS Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu (VGHMÚŘ) generála Josefa Churavého v Dobrušce a objednáním těchto snímků u VGHMÚŘ a zpracováním ALMS do podoby historického ortofoto. Pro tento postup zpracování ALMS a identifikace jednotlivých prvků POZ na vytvořeném ortofoto lze s výhodou použít poloautomatizované zpracování ALMS, které je do-



Obr. 2 Georeferencovaná původní projektová dokumentace na pozadí katastrální mapy



Obr. 3 Reálné polohy prvků POZ (zelené a modré linie)



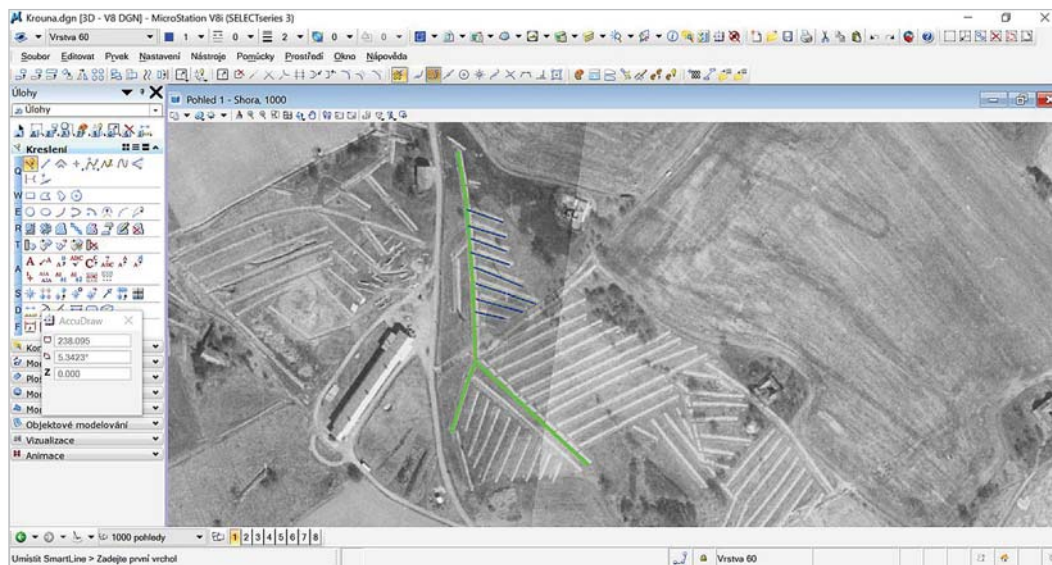
Obr. 4 Porovnání ALMS a původního projektu – projekt vs. realizovaná stavba

stupné na <http://www.vugtk.cz/euradin/TH01030216/2016-V002/Index.html>. U snímků zakoupených od VGHMÚř jsou nejdříve určeny prvky vnitřní orientace snímků a následně automatizovaným výpočtem svazkového vyrovnání prováděným externím procesem na pozadí modulu OrthoEngine za použití knihovny Celery instalované jako python služ-

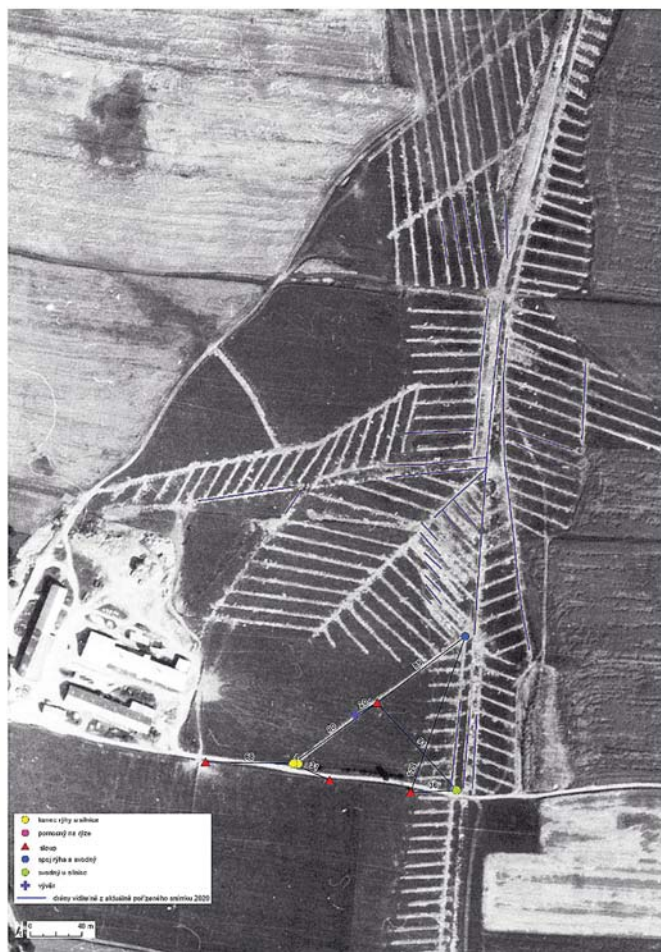
ba, kdy je svazkové vyrovnání a nalezení parametrů vnějších orientací ALMS řešeno nejprve v lokálním systému a následně je provedena (na základě interpretace výchozích bodů ze současných podkladů) transformace do referenčního systému S-JTSK. Na základě znalosti parametrů vnější orientace snímků a digitálního modelu terénu je

provedena ortogonalizace snímků a sestaveno ortofoto v S-JTSK, z něhož již ve vhodném software (SW), jako například MicroStation V8i, lze interpretovat jednotlivé prvky drenážního detailu, jak je ukázáno například na **obr. 5** u lokality Krouna (okres Chrudim). Blíže v [1], [2] a [9].

Na **obr. 6** je doložena praktická aplikace využití ALMS pro řešení akutní havárie na části drenážního systému v katastrálním území Vojtěchov (okres Chrudim), ve kterém se připravuje zpracování KoPÚ. Na obrázku je vytyčovací schéma pro provedení nutných terénních prací a vlastní oprava



Obr. 5 Reálná poloha melioračních prvků interpretovaných z ortofoto vytvořeného z ALMS



Obr. 6 Využití ALMS pro odstranění poruchy části drenážního systému – schéma vytyčení dle odečtených prvků spolu s liniemi viditelných drenů na aktuálním snímku pro ověření polohové přesnosti ALMS

vy i se zákresy viditelných linií drenů ze snímku, resp. ortofoto, pořízeném pro účely připravované KoPÚ v roce 2020.

Na **obr. 7** je potom porovnání disponibilních podkladů k řešení lokalitě. Z nich vyplývá, že k poruše došlo na drenu, který v původních projektech chybí (viz **obr. 7**) a ALMS je v tomto případě jediným podkladem, který lze reálně použít (viz **obr. 6**).

3.3 Aktuální data pořízená metodami leteckého snímkování

Autoři článku provedli od roku 2012 desítky snímkových misí s cílem určit optimální dobu snímkování různými druhy kamer (barevných, multispektrálních, hyperspektrálních, termálních – doplňkově na dvou lokalitách byl ověřen i postup leteckého laserového skenování) v různých vývojových fázích porostu a na různě výškově členitých plochách ve prospěch identifikace drenážního detailu z leteckých měřických i neměřických snímků. Ze snímků byla vytvořena ortofota a digitální modely povrchu. Typická ukázka výsledného ortofoto je na **obr. 8**, kde jsou na barevném ortofoto interpretovatelné prvky drenážního systému ze snímkování v jarním období.

Mimo interpretaci prvků drenážního systému z barevných snímků, byly testovány multispektrální syntézy v nepravých barvách (CIR – Colour InfraRed) jak je ukázáno na **obr. 9**.

Digitální modely povrchu vypočtené korelací leteckých snímků při lineární vzdálenosti mezi středy pixelů (GSD – ground sample distance) v rozmezí od 2 do 4 cm metodou pixel na pixel nám umožňují interpretovat prvky drenážního detailu, jak je ukázáno na **obr. 10**. Předpokladem pro identifikaci POŽ je však zapojenost porostu (ideálně obilnin), tedy snímkování v období mezi fenologickými fázemi kvetení a zrání (dle mezinárodní stupnice vývojových a růstových stádií rostlin BBCH 65 až 85), kdy jsou výškové změny porostu nad prvky drenážního systému a ostatních ploch nejlépe interpretovatelné.

Výsledkem všech činností popsanych v částech 3.1 až 3.3 je co nej přesněji určit polohu prvků drenážního systému a tuto polohu vzít jako platnou realitu a vstupní hodnotu, ke které je nutné přihlížet při projektování KoPÚ a údržbě systému meliorací. Správně určená poloha těchto prvků pak povede při postupech optimalizace pozemků v ideálním případě k tomu, aby jeden meliorační systém vlastnil pokud možno jeden vlastník (nebo co nejméně vlastníků). Prověřením výsledků výše uvedených postupů je přímý odkop části drenážního systému na základě souřadnic prvků drenážního detailu odečtených z ortofoto nebo digitálního modelu povrchu a následně vytyčeného v terénu.

Na **obr. 11** je ukázka nalezení spojitosti bodu svodného a sběrného potrubí na základě odečtení souřadnic z ortofota vytvořeného z ALMS a jejich následného vytyčení v terénu.



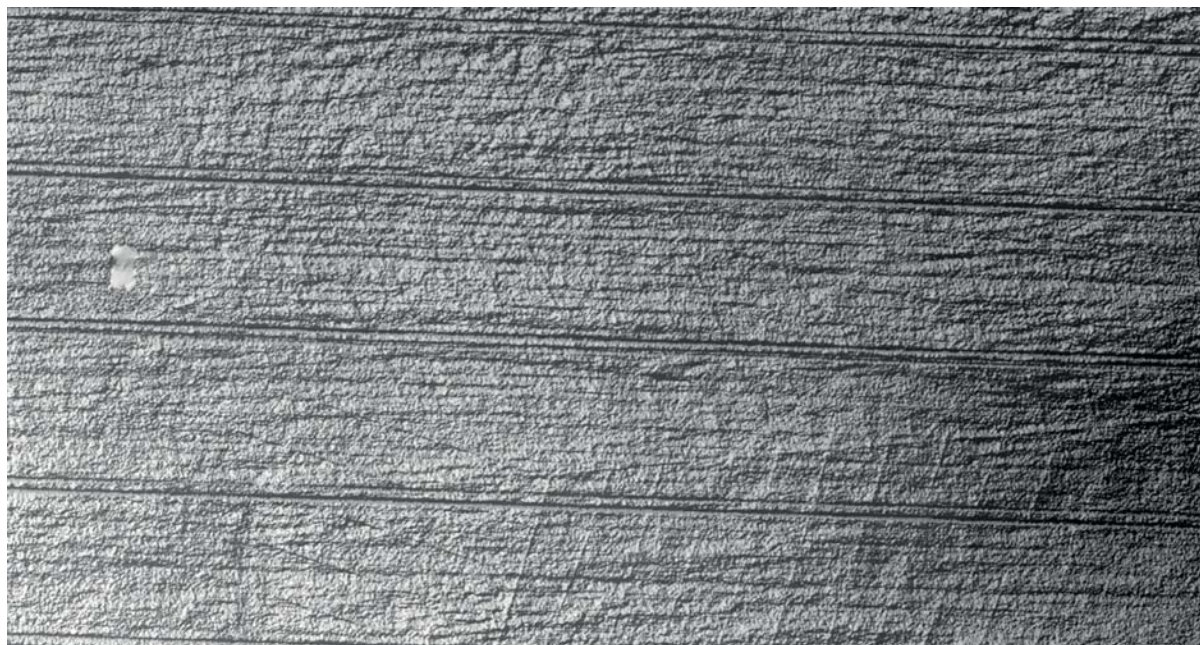
Obr. 7 Overlay původního projektu POŽ (viz obr. 4) a ALMS s vyznačenými liniemi viditelných drenů na aktuálním snímku (levá část obrázku) a overlay původního projektu vybraných odpadů a ALMS s vyznačenými liniemi viditelných drenů na aktuálním snímku (pravá část obrázku)



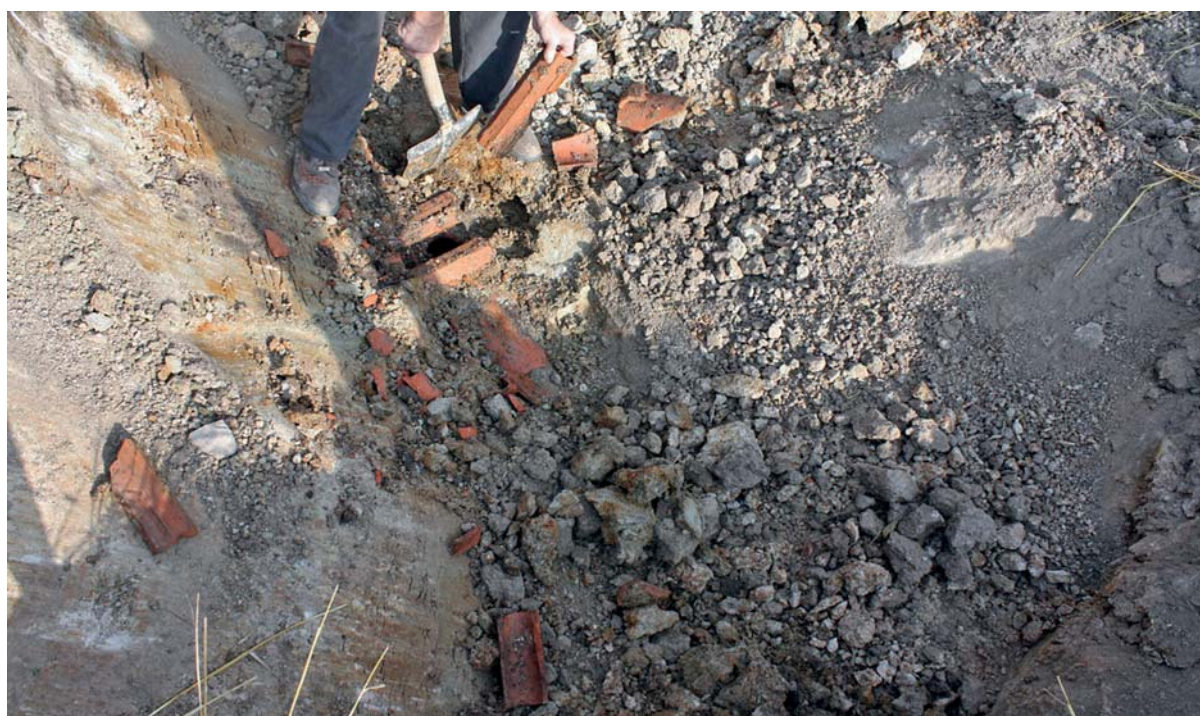
Obr. 8 Prvky drenážního systému na barevném ortofoto



*Obr. 9 Prvky drenážního systému na RGB ortofoto (levá část obrázku)
a na ortofoto v nepravých barvách – CIR (pravá část obrázku)*



Obr. 10 Digitální model povrchu porostu s interpretovatelnými prvky drenážního detailu ze snímků s GSD = 2 cm



Obr. 11 Nalezení spojitelného bodu svodného a sběrného potrubí (přibližně 40 cm od hrany prvního záběru bagru)

4. Závěr

Komplexní informace o úplném rozsahu podpovrchového odvodnění nemáme a nikdy mít nebudeme, neboť tyto stavby nebyly nikdy geodeticky zaměřeny. Abychom byli schopni určit reálnou polohu prvků drenážního systému, musíme použít všechny výše popsané datové zdroje. Využití všech těchto podkladů a vytvoření ortofoto a digitál-

ního modelu povrchu zpřesňuje a posouvá problematiku identifikace prvků drenážního systému do roviny zjištění a určení reálné polohy těchto prvků v terénu.

Použité technologie tak v současných podmínkách nabízejí jedinečný zdroj přesných a spolehlivých informací o drenážních systémech, které jsou nezbytné pro projekční práce v KoPÚ, a které jejich respektováním umožní i narovnání majetkoprávních vztahů k melioračním systémům.

LITERATURA:

- [1] TLAPÁKOVÁ, L.-ŠAFÁŘ, V.: Výběr archivních leteckých měřických snímků na základě údajů databáze eagri.cz. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 62/104, 2016, č. 10, s. 219-223.
- [2] ŠAFÁŘ, V.-TLAPÁKOVÁ, L.: Alternativní postupy zpracování archivních leteckých snímků. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 62/104, 2016, č. 12, s. 253-257.
- [3] AUGUSTÝN, R.: ODPOVIM - Odpovídač polohových informací o melioracích, Geodetický a kartografický obzor, Praha, 62/104, 2016, č. 11, s. 233-237.
- [4] <http://www.vugtk.cz/euradin/TH01030216/2016V002/>.
- [5] TLAPÁKOVÁ L.-ČMELÍK, M.-ŽALUDÍK, J.-KARAS, J.: Metodika identifikace drenážních systémů a stanovení jejich funkčnosti, číslo osvědčení 3/2017-SPU/O. VÚMOP, 2016. ISBN 978-80-87361-58-0, 214 s. [online]. Dostupné na: <http://knihovna.vumop.cz/files/845>.
- [6] ŠAFÁŘ, V.-KAŇA, D.: Úskalí při definování parametrů IO a A0 archivních leteckých měřických snímků. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 65/107, 2019, č. 2, s. 21-29.
- [7] TLAPÁKOVÁ, L.-ČMELÍK, M.-NOVÁK, P.: Informační systémy a evidence hlavních odvodňovacích zařízení – co (ne)víme? Vodní hospodářství 12/2017, s. 11-19.
- [8] TLAPÁKOVÁ, L.-PURKRÁBEK, T.: Seriál Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků – část 1. Informační systémy a zdroje, analýza současného stavu a budoucnost? ...máme ve svých rukách. Pozemkové úpravy, ročník 26, 2/2018, s. 2-7.
- [9] ŠAFÁŘ, V.-TLAPÁKOVÁ, L.: Archivní letecký snímek cesta k informaci o poloze melioračního systému. Geodetický a kartografický obzor, Praha, 65/107, 2019, č. 3, s. 61-71.

Do redakce došlo: 26. 7. 2021

Lektoroval:
Ing. František Pavlík, Ph.D.,
Státní pozemkový úřad