

2018

Stručné shrnutí výsledků
dílčího projektu v rámci
projektu Vita-Min

Studie proveditelnosti využití multispektrálních a hyperspektrálních postupů s cílem popisu výsypek a pro monitoring vodních útvarů (dílčí projekt 2.7)



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014-2020



Úvod, kontext a vytčený cíl

Báňské aktivity za účelem získávání surovin provozované po celá staletí zanechaly množství odvalů, výsypek a také dutých prostor a zbytkových jam značných rozměrů, které je třeba sanovat a rekultivovat. Ale i po sanaci může docházet k vymývání a vyplavování těžkých kovů nebo jiných škodlivých látek.

Pro výběr efektivních opatření je třeba vycházet z přesných údajů a znalostí o procesech a o aktuálním stavu území. Získání informací je mimo jiné úkol pro moderní metody monitoringu prostředí. Jednou z nich, která má v budoucnosti umožnit ještě efektivnější monitoring, je využití metod dálkového průzkumu.

Dálkový průzkum: Metoda pro bezdotykový průzkum povrchů. Prostřednictvím technických pomůcek (přípevněných např. na satelitech, letadlech a dronech) se měří vyzařované a reflektující záření.

Roste zejména význam zobrazovací spektroskopie s využitím hyperspektrálních a multispektrálních postupů. Vhodnou platformou při využití této metody jsou satelity nebo drony.

V předložené studii byly představeny možnosti dálkového průzkumu v oblasti detekce škodlivin a také byl proveden odhad potenciálu této metody coby nástroje pro monitoring v souvislosti s Rámcovou směrnicí o vodách. Detailně byly zkoumány následující stěžejní oblasti:

- Rešerše možností dálkového průzkumu pro potřeby monitoringu povrchových vodních útvarů
- Vytvoření spektrální knihovny prvků a sloučenin
- Vytvoření koncepce pro realizaci monitoringu povrchových vodních útvarů s ohledem na vodu vytékající z důlních děl a ustanovení Rámcové směrnice o vodách
- Testovací let v rámci první validace a specifikace teoreticky zpracovaných výsledků
- Aktuální limity dálkového průzkumu pro monitoring vody ovlivněné důlní činností

Metodika

Práce byla rozdělena do dvou podstatných fází: koncepční a testovací. V první fázi byla provedena obsáhlá mezinárodní rešerše literatury s cílem shromáždit aktuální informace na dané téma. Přínosem byly také znalosti dodavatele služeb v rámci zakázky, který již dříve realizoval úkoly (zakázky) na dané téma na české straně. S ohledem na výsledky rešerše a expertízy byla vytvořena spektrální knihovna a také koncepce pro realizaci monitoringu s využitím hyperspektrálních a multispektrálních metod dálkového průzkumu.

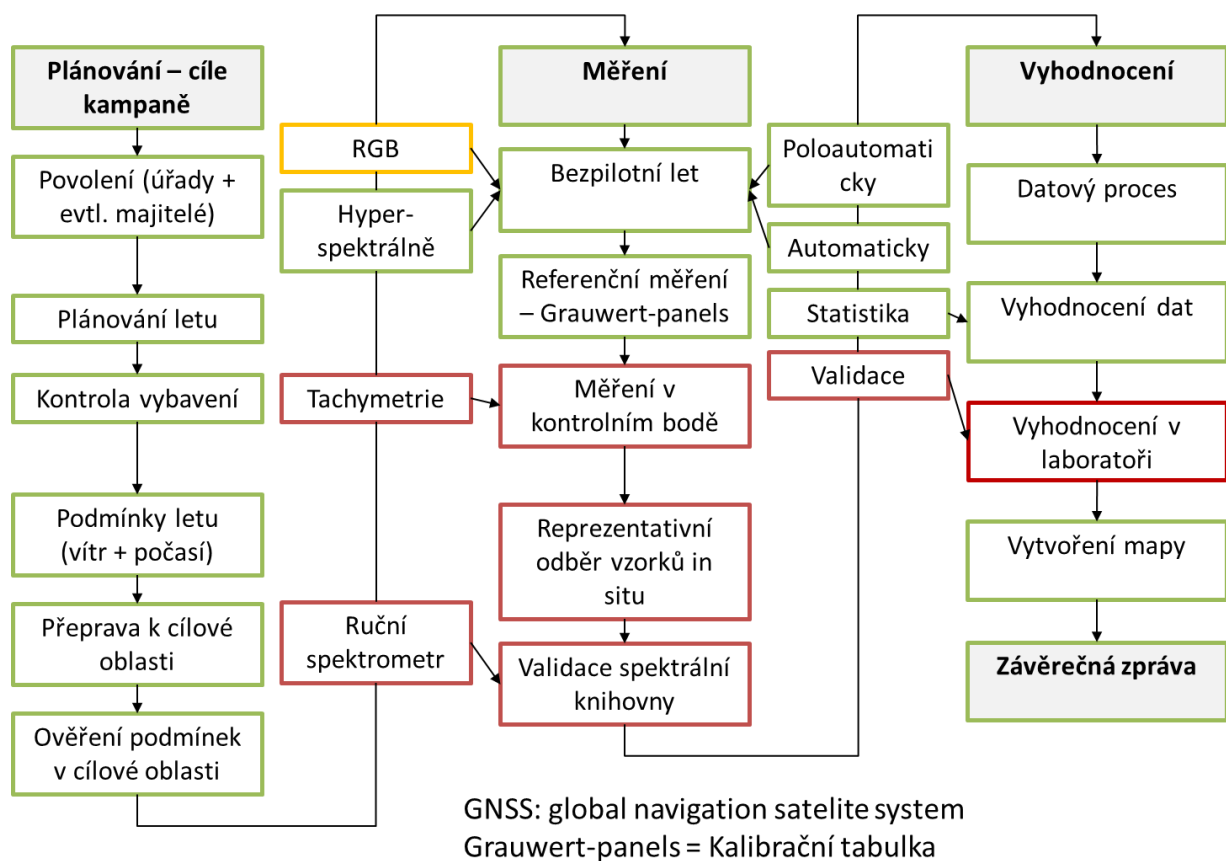
Spektrální knihovna: Jedná se o databázi obsahující spektra specifická pro různé substance, tedy informace o stupni reflexe substancí.

Multispektrální a hyperspektrální zobrazení: Multispektrální obrazová data, to je soustava obsahující informace v rámci specifických oblastí elektromagnetického spektra (rozsah vlnových délek světla). Pořizují se pomocí multispektrální kamery. Oproti tomu hyperspektrální obrazová data zahrnují informace o velkém množství úzkých kontinuálních kanálů elektromagnetického spektra. Pořizují se pomocí hyperspektrálních kamer.

Spektrální knihovnu lze chápat jako příležitost pro budoucí externí klasifikaci spektrálních dat získaných dálkovým průzkumem. Skládá se ze seznamu indikátorových minerálů, kterým (pokud je znám) byl přiřazen reprezentativní spektrální profil. Realizační koncepce popisuje vědecké základy, náklady a zásadní postupy pro automatickou analýzu tekoucích vod, vodních útvarů nebo výsypek na území po bývalé báňské činnosti pomocí hyperspektrálních a multispektrálních dat získaných dálkovým průzkumem v saských podmínkách. Velkoplošné a bezkontaktní měření by poskytlo příležitost zmapovat škodliviny (obsažené např. ve vodě) na velké ploše a ve srovnání s alternativními metodami z časového hlediska úsporně. Tuto metodu je možno použít také v nepřístupných oblastech, také poskytuje podporu pro hodnocení vody podle Rámcové směrnice o vodách.

Studie proveditelnosti využití multispektrálních a hyperspektrálních postupů s cílem popisu výsypek a pro monitoring vodních útvarů (dílní projekt 2.7)

V rámci druhé fáze byly výsledky spektrální knihovny a realizační koncepce a jejich použitelnost v praxi ověřeny zkušebními lety nad náročným terénem (obr. 1). Pro nasazení hyperspektrálních a multispektrálních kamer byl použit dron (hexacopter) a samokřídlo. Cílem snímků bylo určit přístup spodní vody a rozložení železa v jezeře vzniklém po báňské činnosti s názvem Bernsteinsee a v rašeliništi Dubringer Moor. Pro fundované vyhodnocení snímků se testovací lety uskutečnily v létě a na podzim.

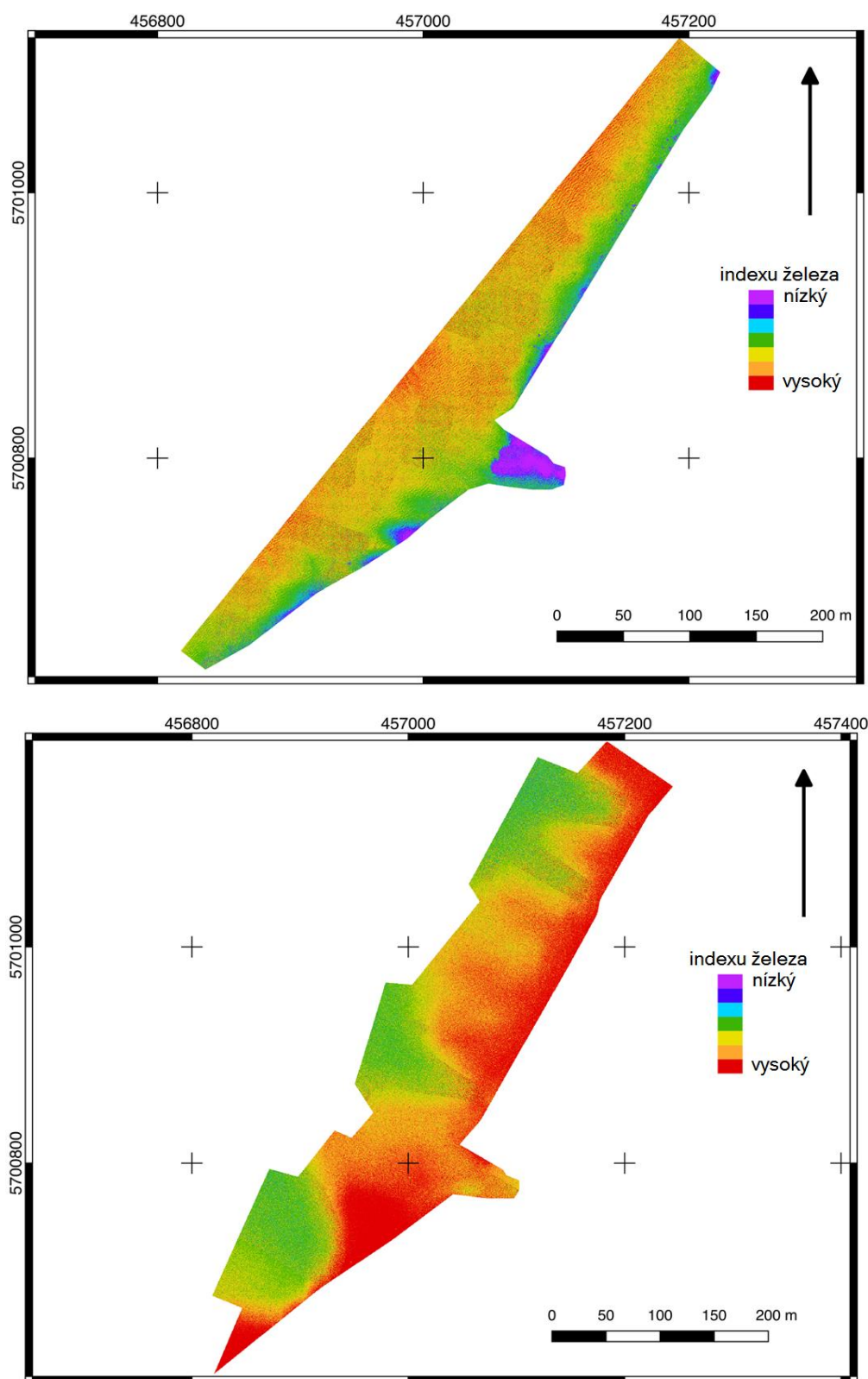


Obrázek 1: Postup práce letu s využitím bezpilotního prostředku, jak byl proveden v rámci projektu (zelená barva)

Výsledky a diskuse

Nejvýznamnější poznatek testovacích letů vyplynul z vyhodnocení dat z jezera Bernsteinsee. Mimo jiné byl určován **index železa** s cílem ověřit možnost detekovat charakteristické znečištění povrchových vodních útvarů na území Lužice (Lausitz) železem metodou dálkového průzkumu.

Studie proveditelnosti využití multispektrálních a hyperspektrálních postupů s cílem popisu výsypek a pro monitoring vodních útvarů (dílčí projekt 2.7)

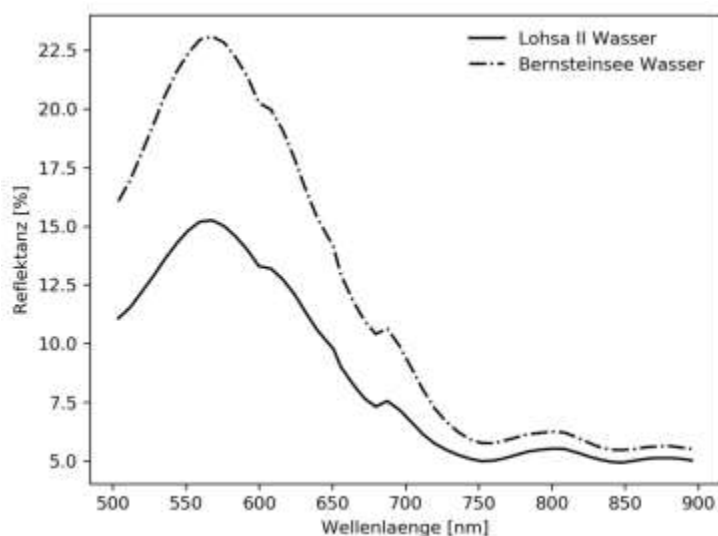


Obrázek 2: Zobrazení indexu železa na jihovýchodním břehu jezera Bernsteinsee nepravými barvami v srpnu 2018 (nahore) a v říjnu 2018 (dole). Snímky byly pořizeny multispektrální kamerou

Index železa: Index železa charakterizuje obsah železa. Udává, zda se ve zkoumaném území vyskytuje málo nebo hodně železa. Vyplývá z porovnání změřeného spektra v měřené oblasti se specifiky spekter minerálů železa.

Je známo, že z nádrže Lohsa II potrubním vedením severozápadním směrem odtéká voda znečištěná železem a ústí do přilehlého jezera Bernsteinsee. Pomocí snímků pořízených multispektrální kamerou je možno rozdíl znečištění vody dobře rozpoznat pomocí indexu železa. Obrázek 2 znázorňuje jihovýchodní část vodní plochy jezera Bernsteinsee, oblast ústí, v době testovacích letů v létě a na podzim. Jak v létě, tak na podzim je možno zaznamenat mírnější index železa ve vodě přitékající z nádrže Lohsa II, i když je efekt v létě silnější. Dále se v létě jeví promíchání vody silněji než na podzim. Je potřeba konstatovat, že se ve studii podařilo identifikovat řadu v praxi relevantních problémů, které bude při budoucích průzkumech třeba zohlednit. Zmínit bychom měli v souvislosti s obrázkem 2 vliv počasí na kvalitu výsledků. Na podzim 2018 v den průzkumu v terénu byla poloha slunce poměrně nízko, vál lehký vítr a lehce přšelo. Zvláště první jmenované může vést k reflexím na vodní ploše a tedy vlivu technických artefaktů. Na obrázku 2 je toto zřejmé znázorněnými „výběžky“ vyššího indexu železa od břehu.

Tento efekt (rozdílnost vody odvozená z indexu železa) pomocí multispektrální kamery lze zobrazit jen na povrchu jezera, ale s pomocí termálních kamer je možno znázornit přinejmenším přítok spodní vody a pohyb spodní vody také v hlubších vrstvách. Detekce přítoku spodní vody do povrchových vodních útvarů může být s ohledem na specifikum transportu škodlivin (např. sloučenin železa) na území Lužice významná.



Obrázek 3: : Stupeň reflexe v závislosti na vlnové délce vody v Lohsa II (měřeno v oblasti ústí přítoku do jezera Bernsteinsee) a v jezeře Bernsteinsee

Obrázek 3 znázorňuje porovnání spekter vod z nádrže Lohsa II bezprostředně v oblasti ústí do jezera Bernsteinsee a vody v jezeře Bernsteinsee. Je zde možno rozeznat, že tvary obou spekter jsou téměř identické, ale voda v nádrži Lohsa II vykazuje průběžně vyšší schopnost absorpce, což se projevuje zvláště mezi hodnotami vlnové délky od 500 nm do 750 nm.

V rámci studie byly pomocí dálkového průzkumu určeny další indexy a parametry. K nim mimo jiné patří:

- NDVI jak v rašeliništi Dubringer Moor a v blízkosti a uvnitř jezera Bernsteinsee
- RGB-snímky v rašeliništi Dubringer Moor a v blízkosti jezera Bernsteinsee

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) využívá charakteristické reflexní vlastnosti rostlin, přesněji chlorofylu. Udává relativní množství chlorofylu na zkoumaném území. Podle okolností je podle něj možno určit zdravotní stav rostlin a přítomnost určitých stresorů.

Shrnutí a výhled

Pomocí dálkového průzkumu, speciálně s využitím dronů a vestavěnými multispektrálními, hyperspektrálními, RGB a termálními kamerami je možno získat různé informace o krajině (zkoumaném území). Studie prokázala, že v Sasku je možné s využitím této techniky získat údaje nebo svědectví o reliéfu, pohybu vody, chemických vlastnostech, zdravotním stavu rostlin a další. Oproti tradičnímu vybavení, jako jsou měřicí stanice, umožňuje tato metoda získání informací z ploch. Protože se jedná o inovativní metodu, jsou odhadované náklady v současné době ještě obestřeny trochou nejistoty.

Studie ale také ukázala, že nahrazení dosavadních běžných měřících a monitorovacích metod ještě zůstává v úrovni vize. Tento cíl si ostatně dálkový průzkum ale neklade. Tato metoda by měla být chápána spíše jako smysluplné rozšíření stávajícího repertoáru za účelem možnosti lepšího pochopení prostorových souvislostí.

Studie poukázala na některé slibné přístupy (např. monitoring přístupu spodní vody do vodních útvarů prostřednictvím teplotních gradientů). Na základě těchto poznatků se jeví výhodné se tímto tématem dále zabývat a ověřit praktickou použitelnost paralelně s pokračujícím vývojem. V budoucnosti by mohlo být užitečné podrobněji zkoumat synergie tradičních metod měření a dálkového průzkumu. Výsledky získané pomocí dálkového průzkumu by se měly ověřit pomocí konvenčních metod měření, což v rámci této studie z časových a finančních důvodů nebylo možné.

Impressum

Vydavatel:

Tento dokument byl vytvořen v rámci realizace projektu Vita-Min. Projekt Vita-Min byl podpořen z prostředků evropského Fondu pro regionální rozvoj v rámci Programu spolupráce SN-CZ 2014-2020. Partnery projektu jsou Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie / Saský úřad ŽP, zemědělství a ekologii (Leadpartner), město Oelsnitz/Erzgeb. a Ústecký kraj.

V případě otázek a informací k tomuto dílčímu projektu kontaktujte:

Kontaktní osoba

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Kontaktní osoba: Paní Kathleen Lünich

Telefon: + 49 351 88928 4420

E-mail: Kathleen.Luenich@smul.sachsen.de

Zpracovatel:

Výsledky tohoto dílčího projektu zpracovala v rámci zakázky pro LfULG instituce Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie.

Fotografie na titulní straně:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2018): Dron prolétající nad jezerem Bernsteinsee.

Redakční uzávěrka:

22.03.2019

Další informace najdete na
www.vitamin-projekt.eu