



BULLETIN

VYDÁVÁ SPOLEČNOST DŮLNÍCH MĚŘIČŮ A GEOLOGŮ, Z. S.

Červen 2025
Ročník 35
Číslo 2

SLOVO ÚVODEM

Vážení a milí čtenáři,

píšu vám zase odněkud jinud, než z domu, neb jsem světoběžník... :-) Ale kde by, to byl takový nejapný pokus, myšlenka, která mi prolétla, když mě napadla první slova, tak jsem ji hned zapsal – jako Padevěď, pokud se chytáte. Nicméně fakt je, že tento úvod píšu ze Švédska. Neodolal jsem po loňské zkušenosti touhám zažít to znovu, protože ať chcete nebo ne, nejhlubší švédský důl má své kouzlo už jen tou hloubkou, ale i jinak. Prostředí, podmínky, ty prostory, na které jsem nebyl u nás zvyklý, a když pak třeba stojíte před čelbou, kde se třpytí 6m „stěna“ rudy, to se nedá popsat ani vyfotit, to prostě musíte vidět. I když bez mučení zároveň přiznávám, že očekávání dosažení hloubky 1700 m bylo také velkou motivací. To ovšem zatím nevyšlo, chybí mi necelé 2 m. Ovšem není vše ztraceno, razí se dále, zatím projekt do 1720 „bo“ podle geologů je to tam kvalita, ale to už toto léto nestihnu, takže plán aktivit na příští léto už se začíná plnit :-)

Cestou zpět domů mám ještě zastávku v Krakově, kde se letos koná jednání Prezidia ISM. Celkem hezky to časově vychází. Pořadatelem je AGH a pokud tam bude něco zajímavého, určitě se příště podělím. Souběžně s tím probíhá odborná konference o geo-hazardech. Otázka, co je přidružená akce čeho... Každopádně konference je v programu mezi dvěma bloky jednání ISM. Společenská část má být prohlídka města, večeře a závěrečné odpoledne ve Wieliczce. Koukám, že ať to napíšu jakkoli, pořad to vypadá divně, ale vy určitě víte, o co se jedná.

A sloupek se nám chýlí ke konci a ještě se nedostalo na vaše prázdniny a dovolené... Na jaře to vypadalo daleko a už je to tady. Užijte si volno, pokud patříte mezi ty šťastnější s dovolenou, pokud ne, neremcejte, taky se na vás dostane. Jestli je horko, buďte rádi, že je teplo – vzpomeňte na leden, jestli prší, buďte rádi, že není takové sucho, prostě hledejte v tom to pozitivní, přece se nebudete rozčilovat na dovolené a ještě k tomu na počasí, když víte, že si stejně dělá, co chce, předpověď nepředpověď. Hlavně si odpočiňte a nejspíše hned potom se nezapomeňte přihlásit na konferenci :-) Hezké léto!

Ing. Miroslav Novosad, Ph.D.
předseda Rady SDMG, z. s.

OBSAH

**Nasazení mobilní SLAM technologie pro operativní aktualizaci stavu terénu v podmínkách uhlé-
ného velkolomu**

Stanislav Dejl
Marcel Brejcha str. 2

Projekt Afghánistán

G E T s.r.o. str. 16

ČLENSKÉ PŘÍSPĚVKY

Prosíme Vás o zaplacení členských příspěvků ve výši 300 Kč za rok 2025 ve prospěch účtu:

I0836071/0100

VS: 2025

Poznámka: **jméno a příjmení**

Srdečně Vás zveme na

Mezinárodní konferenci Geodézie a Důlní Měřictví 2025
XXXI. Konference Společnosti důlních měřičů a geologů, z. s.

více na www.sdmg.cz

NASAZENÍ MOBILNÍ SLAM TECHNOLOGIE PRO OPERATIVNÍ AKTUALIZACI STAVU TERÉNU V PODMÍNKÁCH UHELNÉHO VELKOLOMU



Obr. 1: Dron DJI M300 RTK s kamerou DJI Zenmuse P1 (foto AEROVISION Group s.r.o.)

1. ÚVOD

Na Severočeských dolech a.s., Chomutov (SD a.s.), útvaru měřičství a geologie (ÚMG, dříve OMG) je na obou těžebních lokalitách, Doly Nástup Tušimice (DNT) a Doly Bílina (DB), více než 40 let používána jako hlavní mapovací metoda pro aktualizaci digitálního modelu terénu (DMT) a kubaturní výpočty, letecká fotogrammetrie. Postupně došlo k přechodu od černobílých fotografií přes barevné fotografie k digitálnímu snímkování. Do roku 2021 se jednalo o letecké měřické snímkování (LMS) prováděné letadlem, které neslo měřickou kameru. Po zpracování snímků a po provedení potřebných výpočtů probíhalo ve fotogrammetrických programech určování souřadnic X, Y a Z jednotlivých objektů a terénu fotogrammetry ÚMG. V roce 2021 byla na Severočeských dolech a.s. „klasická“ metoda leteckého měřického snímkování nahrazena novou metodou LMS, pracovníčně nazývanou „DRON – MRAČNO“ [3].

2. METODA „DRON – MRAČNO“

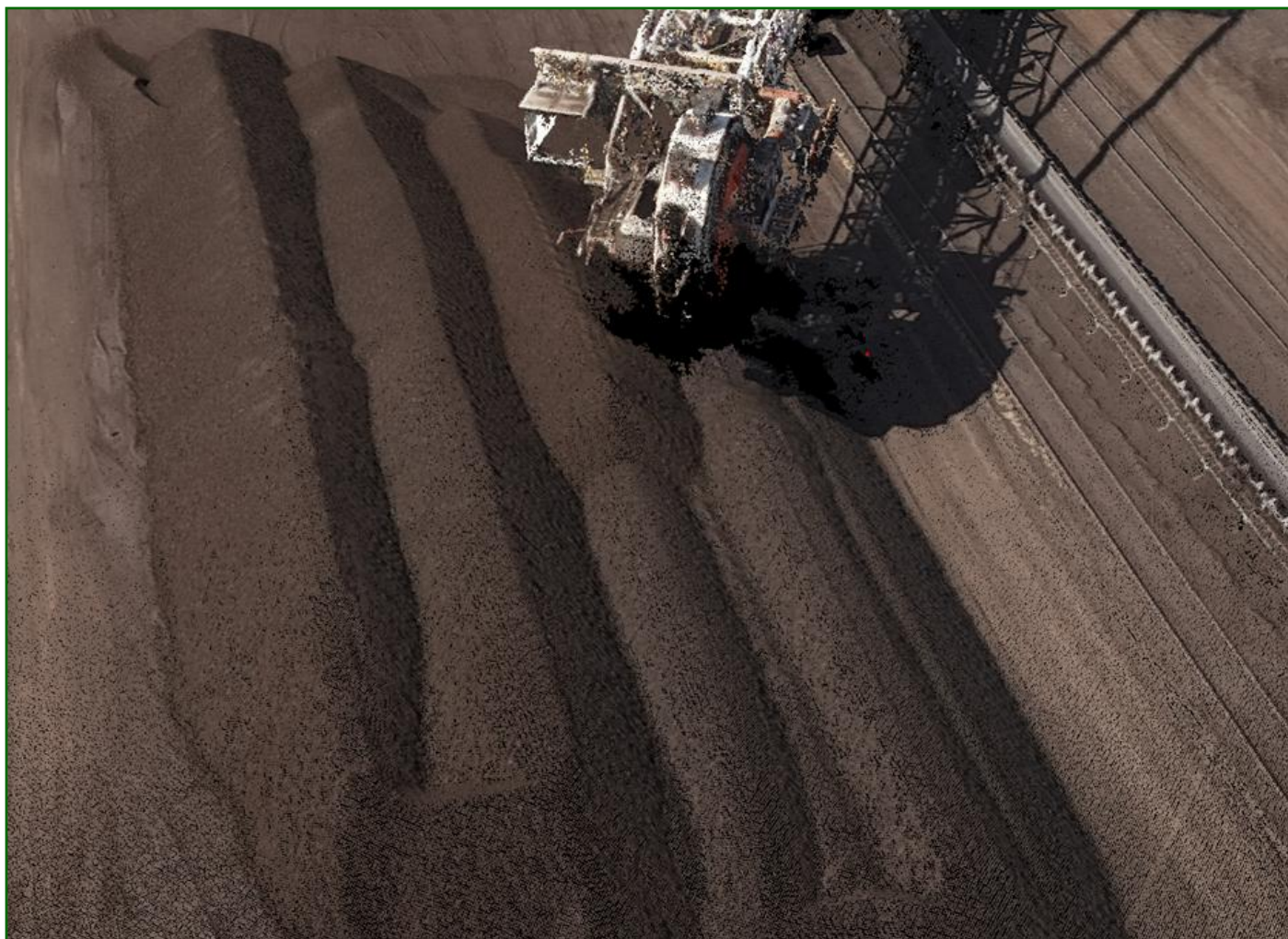
2.1 Parametry a hlavní využití metody

V současnosti se používá na Severočeských dolech a.s. jako hlavní metoda pro aktualizaci důlně měřické dokumentace metoda „DRON – MRAČNO“. Jedná se především o práce s digitálním modelem terénu (DMT), protože jak bylo v minulosti uvedeno [3], tato metoda není momentálně v podmínkách uhelných velkolomů vhodná pro práci s polohopisnými prvky typu budova, patka sloupu, svodidlo apod. Pro získání digitálních snímků, ortofotomapy a bodového mračna je naším externím dodavatelem [1] používána kamera DJI Zenmuse P1 nesená dronem DJI M300 RTK (obrázek č. 1).

Externí dodavatel v programu Agisoft Metashape vytváří metodou obrazové korelace bodová mračna, jejichž každý bod má souřadnice X, Y a Z. Snímkování je provedeno tak, aby byl podélný překryt sousedních snímků 80% a příčný

překryt 70%. Po provedení snímkování a zpracování dodavatel předá **barevné digitální letecké měřické snímky** o velikost pixelu max 5,5 cm ve formátu JPG. Dalším a nejdůležitějším produktem je **georeferencované bodové mračno**. Požadovaná hustota podrobných bodů je min. 10 x 10 cm ve standardních formátech (LAS, E57, TXT...). Požadovaná přesnost vličovacích a kontrolních bodů musí odpovídat min 2. třídě přesnosti ($m_{xy} \pm 0,08m$, $m_Z \pm 0,07m$). V neposlední řadě obdržíme **barevnou ortofotomapu** s velikostí pixelu min. 5,5cm ve formátu TIFF + TFW. Kvůli značné velikosti dat (až stovky GB) vozí dodavatel data na přenosném médiu (přenosný HDD).

Fotogrammetři následně provádí v programu Carlson Point Cloud Advance výběr a převod mračen bodů do vektorové podoby pro potřebnou interpretaci hran terénu, bodů a dalších nadzemních objektů s ohledem na jejich další využití. Tímto způsobem vzniká nový digitální model terénu a následně



Obr. 2: Homogenizační skládka uhlí na DNT – bodové mračno.

jsou ve speciálních programech pro správu DMT (KVAS a ATLAS) prováděny kubатурní výpočty skryvky a uhlí. Kromě aktualizace základního digitálního modelu terénu a kubатурních výpočtů se tato metoda osvědčila i pro jiné, dále uvedené úlohy.

2.2 Účelové snímkování z malé výšky

Technologie DRON-MRAČNO je ve srovnání se snímkováním letadlem v některých případech výhodnější. Jedním z nich je snímkování řádově menších oblastí z menší výšky, které je operativnější a podrobnější. Jako příklad může sloužit mimořádné snímkování v září 2021, kdy bylo potřeba nasnímkovat skluzovou oblast jižně od těžby rýpadla KU300/K68. Snímkování skluzové oblasti jižních závěrných svahů o rozloze cca. 0,25 km² bylo provedeno z menší výšky v hustotě bodového mračna 2,5 x 2,5 cm [3].

Dalším příkladem využití metody je mimořádné snímkování skládek uhlí na DNT pro inventarizaci uhelných zásob na konci každého kalendářního roku (obrázek č. 2).

Kromě těchto případů se nově začala využívat technologie DRON-MRAČNO pro vyhodnocování některých geologických prvků, jako jsou tektonické poruchy, výrazná rozhraní vrstev apod., i v nepřístupných částech těžebních řezů.

2.3 Geologická dokumentace s pomocí UAV

Těžební společnosti jsou na základě báňské legislativy povinné dokumentovat všechny geologické práce a zaznamenávat geologické skutečnosti zjištěné při hornické činnosti. Způsob získávání informací o geologické stavbě se většinou odehrává za vysokých nákladů a jedinečných příležitostí. Proto je potřeba ji provádět co nejúplněji a nejoborněji.

Na lokalitách SD a.s. (lom Bílina a doly Nástup Tušimice) se roční těžba odehrává na ploše i více než 5 km², tedy na mnohem větších plochách, než v běžných lomech (pro srovnání běžná písčivá o velikosti do 0,2 km², lom Zbraslav 0,5 km²). Geologická dokumentace každého těžebního řezu, o délce až několika kilometrů a výšce i 30 m, se provádí někdy i vícekrát za rok. Jedná se tedy o ohromné plochy, které musí geologické oddělení zdokumentovat mnohdy v náročných a někdy nedosažitelných podmínkách (např. ve svrchní části řezu – obrázek č. 3). V těchto nepřístupných částech geolog obvykle odhaduje nebo interpoluje. Od roku 2021 využívá SD a.s. k zaměření stavu lomu UAV, jehož výstupy se dají použít právě i pro geologickou dokumentaci nepřístupných částí těžebních řezů.



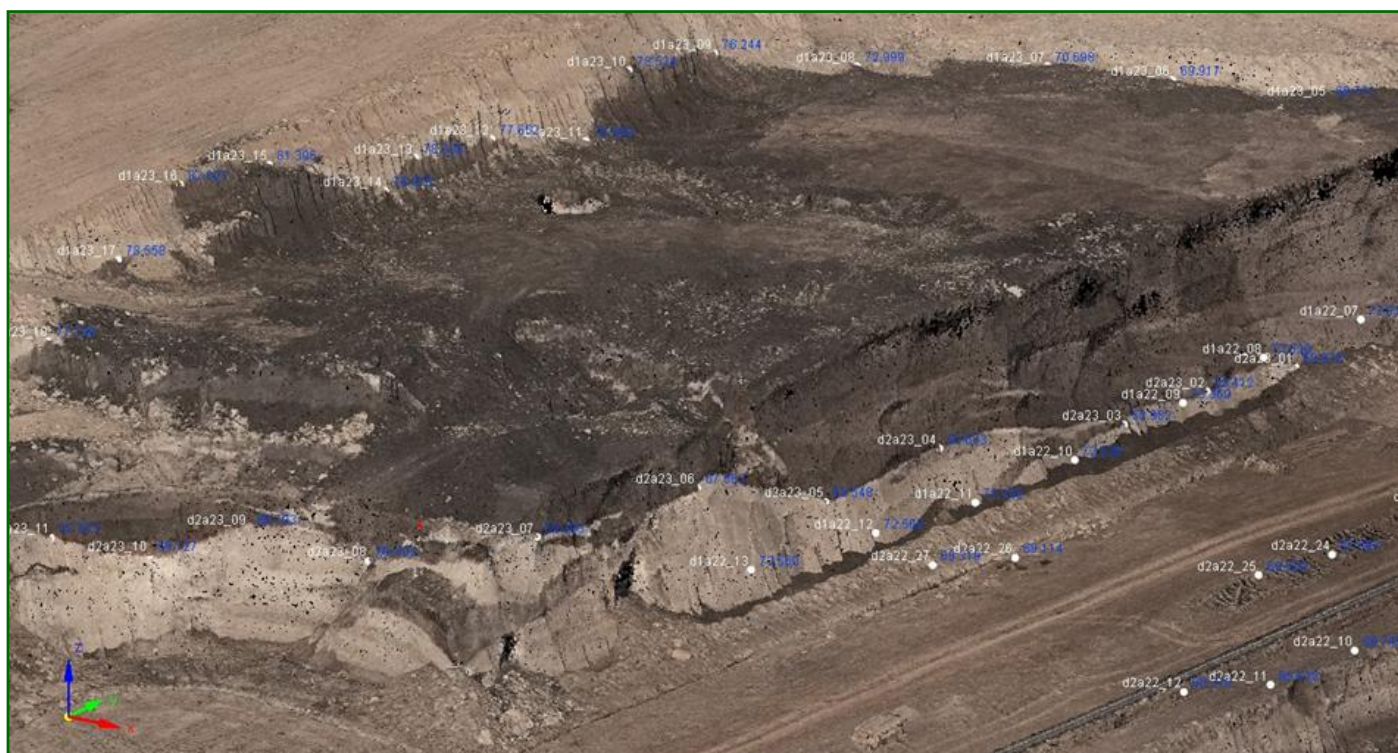
Obr. 3: Těžební řez na dolech Nástup Tušimice. Na tomto příkladu by geolog zakreslil výrazné světlé jílovité proplástky v uhelné sloji a zejména tektonickou poruchu (zlom) v pravé části snímku. V takto dokonalém stavu řezu by byla použitelná i metoda UAV.

Geolog dostane každé náletové období (cca jednou měsíčně) zpracované mračno bodů celého zájmového území. Hlavní výhodou je možnost si zaměřit z mračna bodů každý geologický fenomén i v nepřístupných částech těžebního řezu. Navíc práce s mračnem bodů je v počítači poměrně rychlá, takže během cca 1-2 hodin může geolog pro-

hlédnout a proměřit geologické fenomény v celém lomu. Nabízí se také možnost rovnou vypočítat kubatury hmot např. u sesuvu. Ke všem těmto datům se může kdykoliv vrátit a přehodnotit, zatímco když v terénu něco opomene, tak po týdnu už nemusí mít možnost toto ověřit. Takto bylo vyhodnoceno například nevýrazné vrstevní

rozhraní v nadložních jílech (obrázek č. 4), kdy se naopak projevil odstup od těžebního řezu a možnost pozorovat celou situaci zpovzdálí, což geolog na místě často nemá možnost.

Dvouleté používání výsledků UAV pro geologické účely však odhalilo značné slabiny této metody. Jelikož se snímkuje prostor o relativně velké ploše, není



Obr. 4: Příklad úspěšného použití UAV pro geologickou dokumentaci zdeformované svrchní části uhelné slaje na lomu Bílina. Geologická rozhraní jsou zde jasně vidět.

hustota mračna bodů dostatečná pro drobné geologické struktury. Použitelné jsou pouze u velkých, a hlavně kontrastních struktur, např. tmavé uhlí vs. světlá vrstva jílu (obrázek 4). Při dokumentaci těžebních řezů si geolog plánuje práce i s ohledem na počasí a stáří stěny po odtěžení rýpadlem. Období náletu UAV však nemá geolog možnost nijak ovlivnit a běžně se stává, že jsou nálety prováděny např. po dešti (vlhké těžební řezy maskují geologii) nebo už po sesunutí části řezů s nestabilním materiálem. V takovém případě jsou výsledky nepoužitelné.

2.4 Nedostatky metody „DRON-MRAČNO“

Technologie „DRON – MRAČNO“ má však určitá omezení, která jsou daná mj. nepříznivým počasím. Konkrétně je velmi limitující vítr (max. rychlost větru pro použití uvedeného zařízení je 12 m/s), dále déšť a sníh, a v neposlední řadě nízká oblačnost a mlha. Na velkolomech Severočeských dolů a.s. by mělo být prováděno barevné snímkování menšího

rozsahu (DB 40 km² a na DNT 24 km²) 10x ročně a 2x ročně snímkování velkého rozsahu (DB 56 km² a na DNT 45 km²), zpravidla k 1.dubnu a 1.říjnu (obrázek č. 5).

Vzhledem k uvedeným rozsahům je jasné, že délka snímkování se pohybuje v řádech hodin a s jedním strojem je možné nasnímkovat plochu maximálně 15-20 km² za den. Problematika používání této metody na uhelných velkolomech byla řešena již dříve [3].

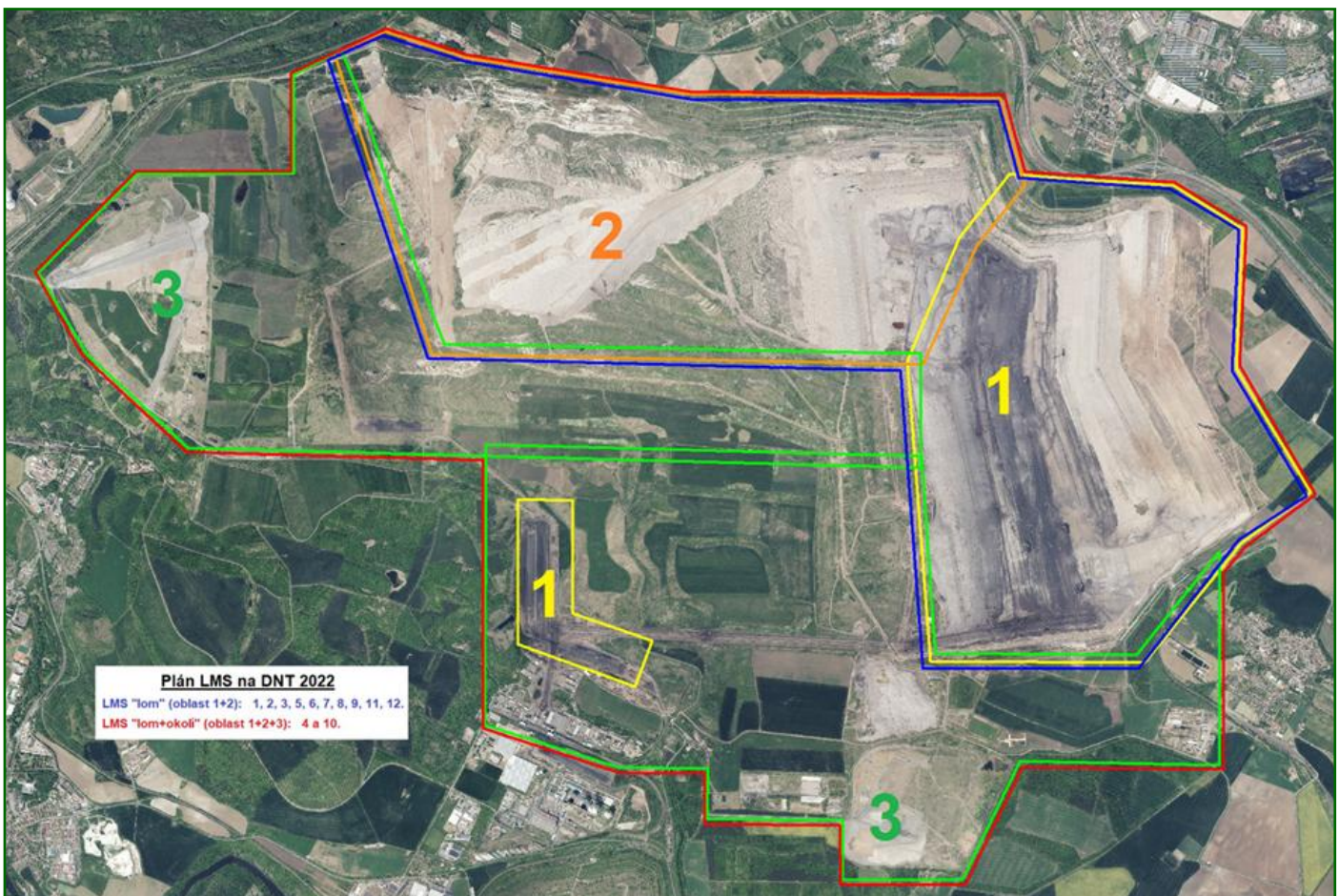
Důsledkem nepříznivého počasí především v podzimních a zimních měsících je pak nutnost LMS posunout, v krajním případě zcela zrušit. Především teplotní inverze jsou pro snímkování problémové. I když je v okolí lomů krásné slunečné počasí, mohou zůstat lomy velkou část dne pod příkrovem mlhy (obrázek č. 6).

Letadlo, kterému v minulosti stačilo na snímkování obou lokalit 1,5 – 2 hodiny, mohlo v takovém případě počkat na letišti v Karlových Varech. Po rozpuštění

mlhy se vrátilo a LMS provedlo. To při použití UAV vzhledem k potřebnému času na snímkování není možné.

Jako náhradní mapovací metoda se samozřejmě nabízí klasické tachymetrické měření terénu, které je vzhledem k rozloze lomů o počtu velkostrojů neefektivní. Nemluvě o bezpečnosti práce vzhledem k často „vyskluzovaným“ a tudíž nebezpečným těžebním stěnám.

Tím se dostáváme k další možné „náhradní“ metodě zaměření DMT a to je Systém pro sledování polohy rýpadel a zakladačů prostřednictvím GNSS [2], [4]. Tento systém, kterým byla postupně od roku 2009 osazena všechna rýpadla na SD a.s., mj. vytváří DMT ve formě tzv. „dynamické mapy“ (obrázek č. 7).



Obr. 5: Oblasti snímkování DNT podle priorit



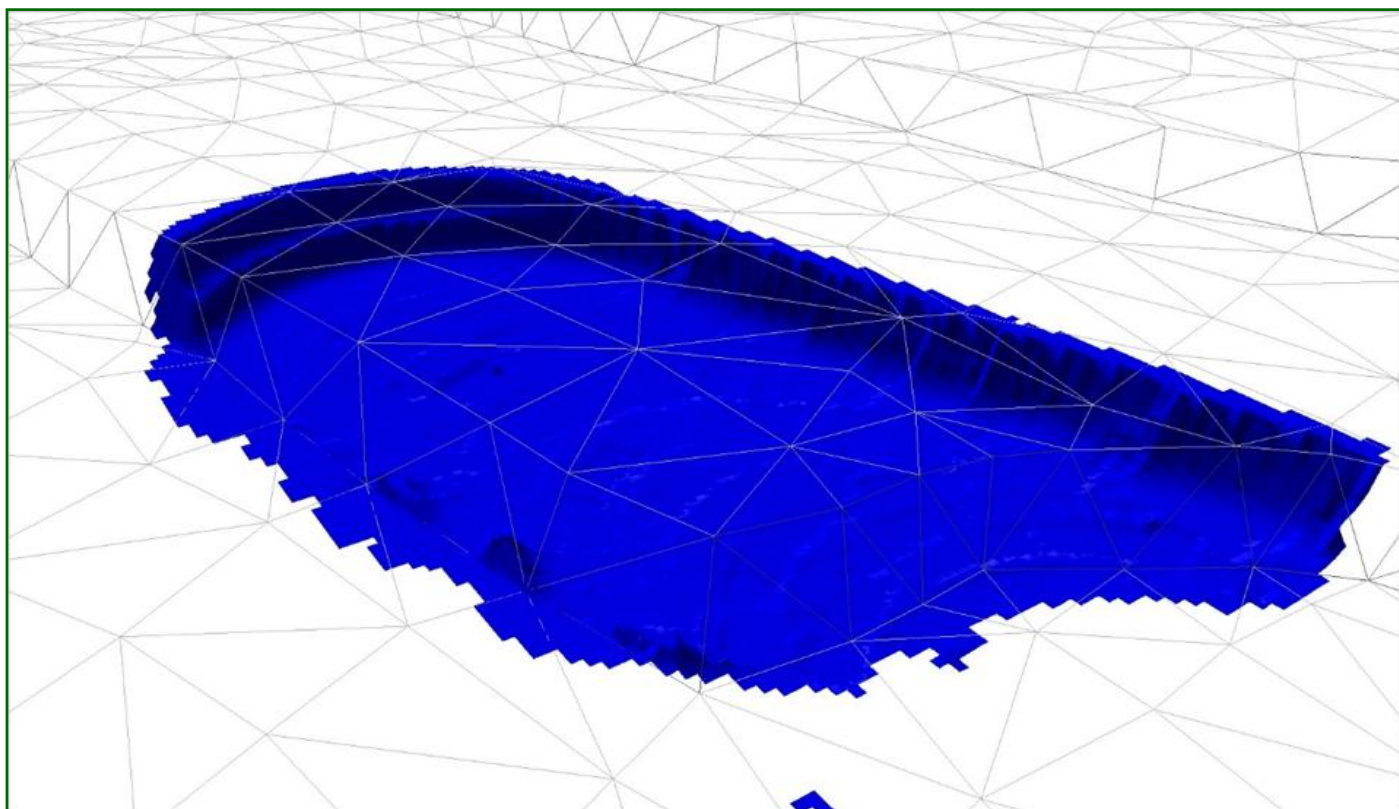
Obr. 6: Podzimní mlha v dole Bílina

Takto vytvořený DMT ovšem může vykazovat horší přesnost hlavně ve výšce. Dále nepostihuje dostatečně výsledný tvar terénu, který je dodatečně změněn skluzovými projevy v těžebních lávkách a případnými úpravami zemními

stroji (výjezdy mezi etážemi, odvodňovací příkopy apod.).

Proto bylo rozhodnuto o otestování použití statického i mobilního terestrického laserového 3D skenování

s využitím SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) technologie. V tomto článku je provedeno vyhodnocení zatím jen mobilního skenování.



Obr. 7: Systém GNSS sledování polohy velkstrojů – DMT ve formě „dynamické mapy KVAS“



Obr. 8: Uhlerný řez vytvořený rýpadlem KU 300s/9.

3. MOBILNÍ SKENOVÁNÍ – TERÉNNÍ PRÁCE

3.1 Přípravné práce

Pro test skenování byl vybrán postup rýpadla KU 300s/9 na 2. uhelném řezu Dolů Nástup Tušimice. Jednalo se o postup rýpadla v délce cca 350 m. Šířka záběru byla cca 50 m a výška řezu 8 – 10 m. Pláň v postupu rýpadla byla

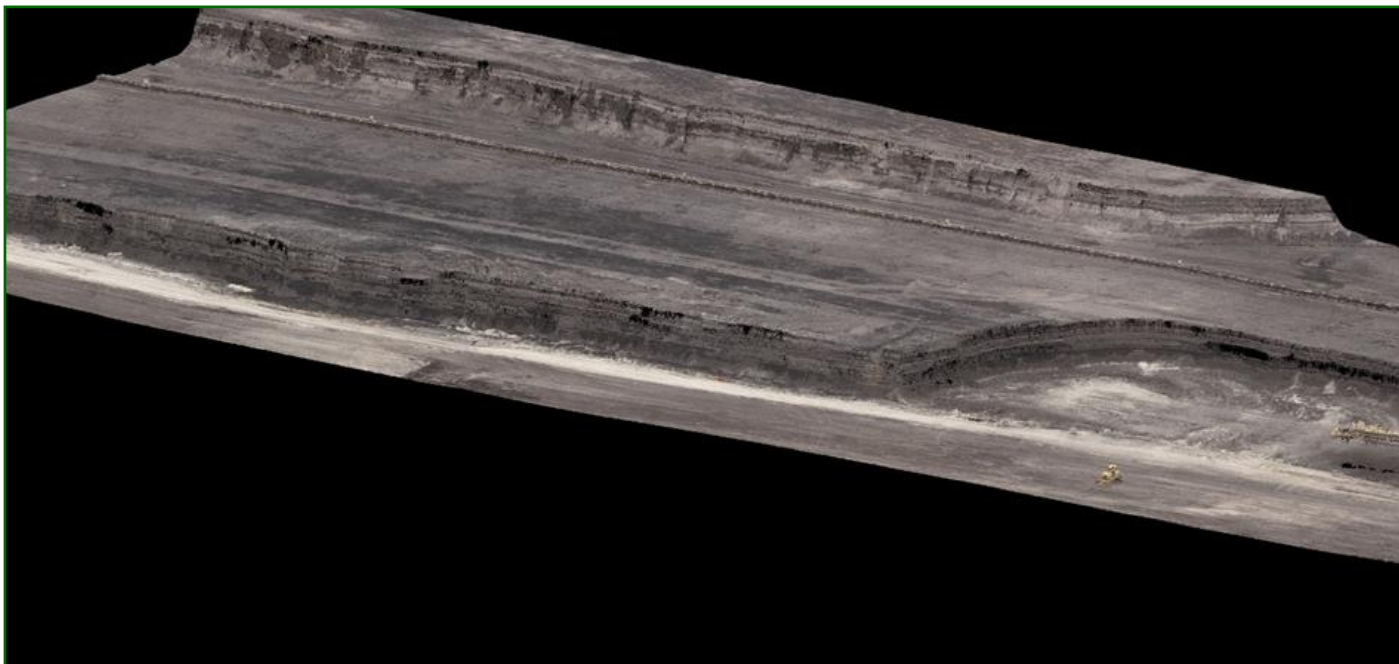
v době skenování již upravená dozery a u paty řezu byl vykopán odvodňovací příkop (obrázek č. 8). Do stěny řezu bylo naistalováno 6 plastových terčků 15 x 15 cm, které sloužily jako kontrolní, resp. vličovací body, a které byly zaměřeny GNSS aparaturou Trimble R12i (obrázek č. 9).

Jako výchozí stav pro následující porov-

návání byl vytvořen výřez bodového mračna z 3.7.2024. Mračno bylo získáno fotogrammetrickou metodou s využitím snímků pořízených kamerou nesenou bezpilotním prostředkem (UAV). Bodová mračna byla dodavatelem vytvořena z leteckých měřických snímků metodou obrazové korelace (obrázek č. 10). Data byla naimportována k dalšímu zpracování do programu Carlson.



Obr. 9: Signalizace kontrolních, resp. vličovacích bodů



Obr. 10: Výřez bodového mračka získaného metodou „DRON-MRAČNO“ z 3.7.2024 v sw Carlson.

3.2 Použitá technika

Pro testování nové metody aktualizace s využitím mobilního laserového 3D skenování byl použit skener HERON LITE Color od firmy Gexel (obrázek č. 11). Důvodem této volby byl předpoklad nízké hodnoty šumu vytvořeného mračka bodů a doprovodný software Reconstructor dodávaný k tomuto skeneru. Důležitou součástí tohoto programu jsou funkce pro cloud to cloud registraci mračen bodů.

3.3 Skenování testovacího těžebního horizontu

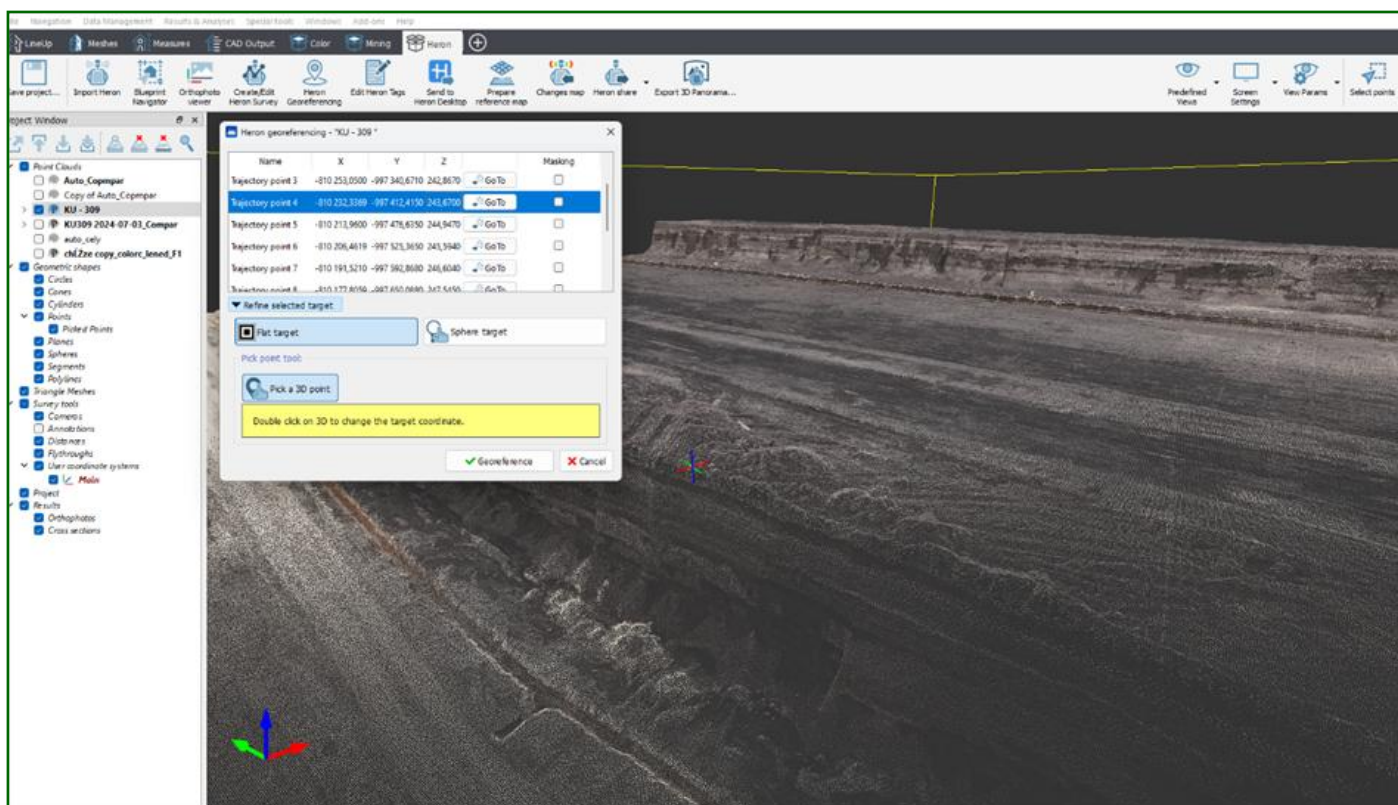
Skenování bylo provedeno celkem dvakrát. Jako hlavní měření bylo skenování přístrojem HERON a to ve dvou režimech, z automobilu a ručně. V prvním případě byl skener připevněn na automobil speciální trojnožkou s přísavkami (obrázek č. 12). Skenování probíhalo ve dvou přibližně rovnoběžných trasách. Jednou blíže k těžební stěně a následně zpět v místech původní těžební stěny. Příprava skeneru vč. upevnění na automobilu trvala cca. 10 minut, vlastní skenování 400 m těžebního postupu necelé 4 minuty. Druhé skenování se skenerem v ruce, kdy bylo území procházeno ve smyčkách tak, aby byla postižena celá plocha těžby. Skenování trvalo necelých 20 minut.



Obr. 11: Skener HERON LITE Color od firmy Gexcel.



Obr. 12: Skener HERON na trojnožce s přísavkami na terénním automobilu.



Obr. 13: Prostředí programového systému Reconstructor při registraci.

4. ZPRACOVÁNÍ BODOVÝCH MRAČEN

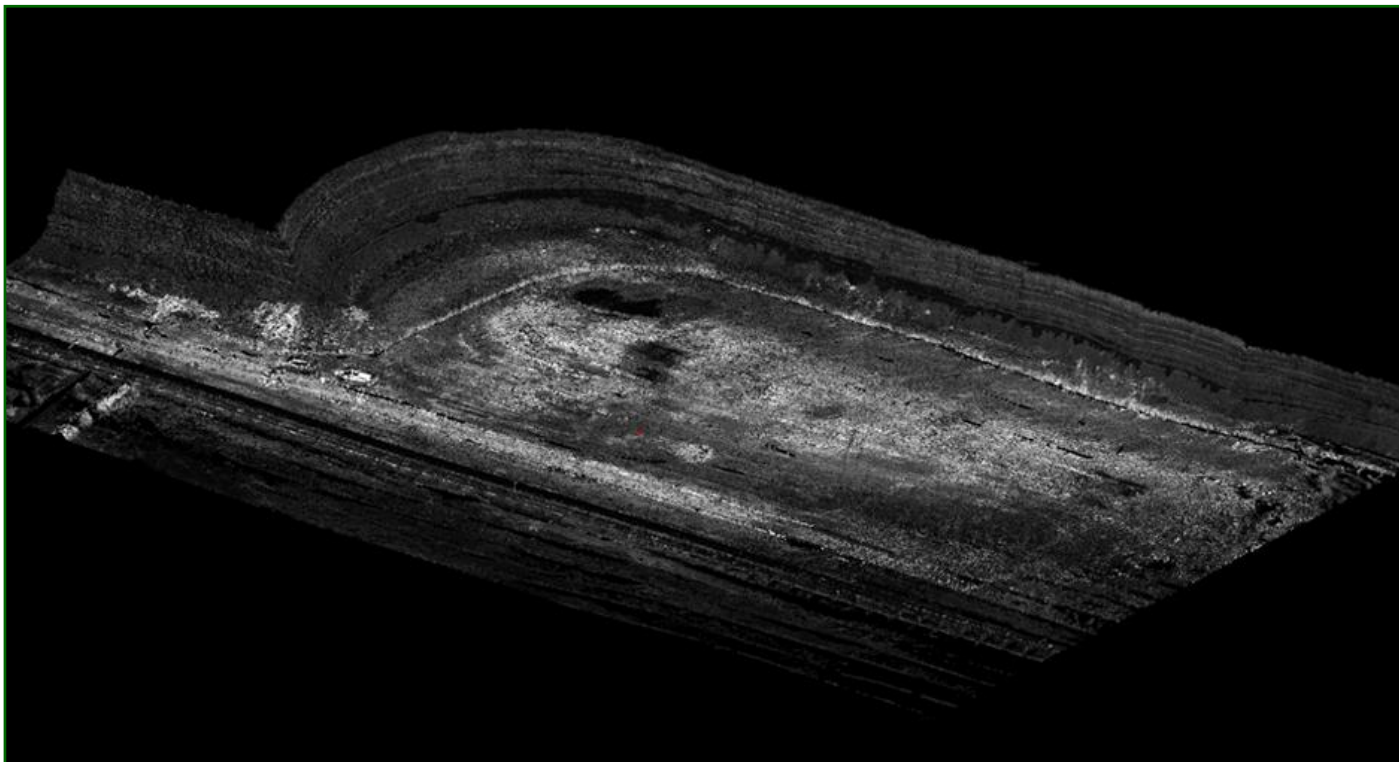
Získaná data byla v kanceláři firmy DATA System, s.r.o. Teplice zpracována v programech Heron Desktop a Reconstructor od společnosti Gexcel (obrázek č. 13). Registrarce výsledného mračna bodů aktuálního stavu těžebního horizontu proběhla dvěma způsoby.

- Cloud to cloud registrací,
- registrací s využitím vlíčovacích bodů.

Registrace cloud to cloud proběhla mezi mračnem bodů pořízeným metodou obrazové korelace fotogrammetrie (obrázek č. 10) jako referenčním mračnem a mračnem bodů získaným 3D mobilním skenováním s využitím skene-

ru Heron Lite Color (obrázek č. 14).

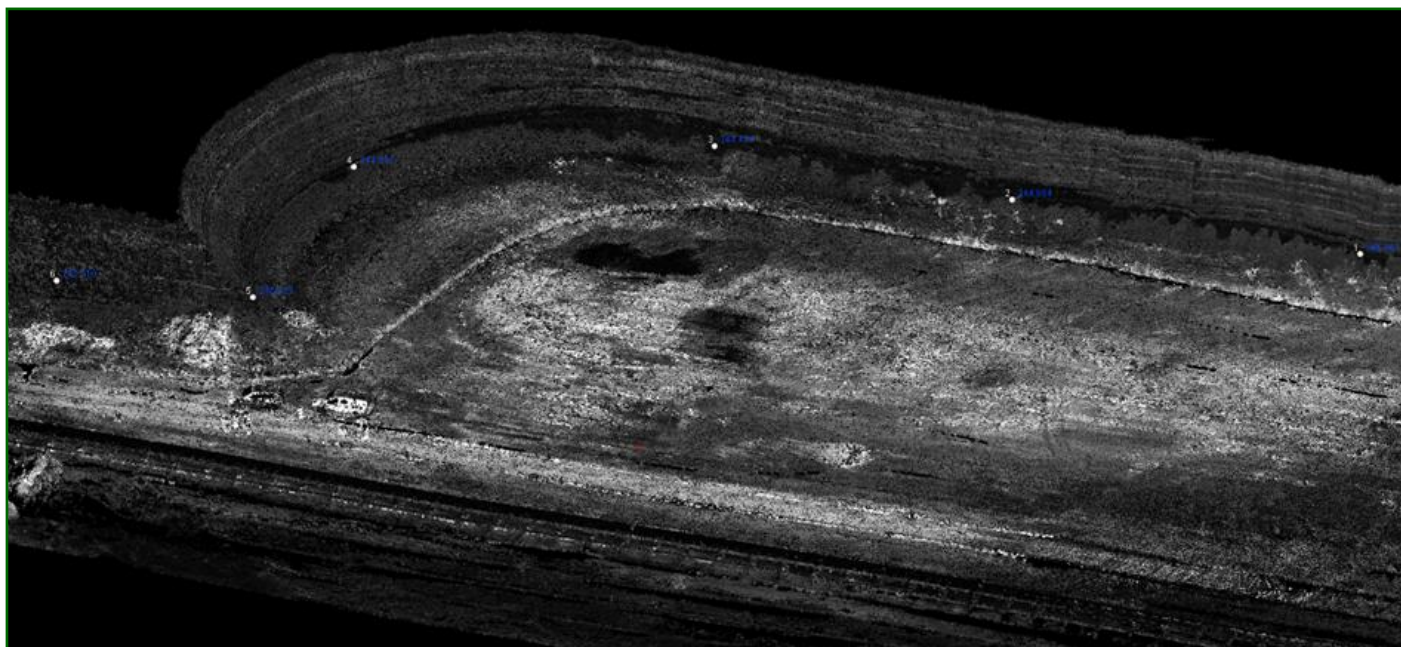
Jako alternativa byla provedena i registrace s využitím předem signalizovaných vlíčovacích bodů. Naše pozornost se ale dále zaměřila hlavně na registraci CLOUD TO CLOUD. Následně byla provedena aktualizace výchozího bodového mračna (obrázek č. 15)



Obr. 14: Bodové mračno získané 3D mobilním skenováním s využitím skeneru Heron Lite Color.



Obr. 15: Výchozí bodové mračno po provedené aktualizaci.



Obr. 16: Odečtení souřadnic kontrolních bodů z mračna bodů v programu Carlson.

Bod	GNSS zaměření			Odečtení z bodového mračna			Dosažené odchylky			
	Y	X	Z	Y	X	Z	dY	dX	dZ	sxy
101	810156,98	997465,04	246,17	810156,96	997465,07	246,17	0,021	0,032	0,003	0,02
102	810164,15	997432,65	244,86	810164,15	997432,64	244,86	0,004	0,014	0,004	0,01
103	810170,25	997404,87	244,45	810170,20	997404,84	244,41	0,052	0,028	0,04	0,03
104	810191,36	997380,32	244,61	810191,35	997380,31	244,63	0,01	0,013	0,022	0,01
105	810218,67	997387,64	246,71	810218,68	997387,64	246,70	0,005	0,002	0,007	0
106	810223,70	997369,99	245,22	810223,71	997369,99	245,21	0,011	0,003	0,01	0,01

Obr. 17: Výsledky porovnání souřadnic kontrolních bodů v programu GROMA.

5. VÝSLEDKY – POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH METOD

5.1 Mračno bez vlíčovacích bodů – kontrolní body

První kontrola byla provedena porovnáním souřadnic kontrolních bodů (zaměření GNSS) se souřadnicemi odečtenými v programu Carlson z bodového mračna pořízeného bez VB, tedy metodou CLOUD TO CLOUD (obrázek č. 16)

Následující tabulka (obrázek č. 17) ukazuje porovnání souřadnic bodů získaných GNSS měřením se souřadnicemi odečtenými z bodového mračna v programu GROMA. Výsledky porovnání jsou až neuvěřitelně dobré. Střední souřadnicové chyby se pohybují od 1 do 2 cm, odchylky ve výšce jsou maximálně 4 cm. Je to nejspíš shoda náhod, proto-

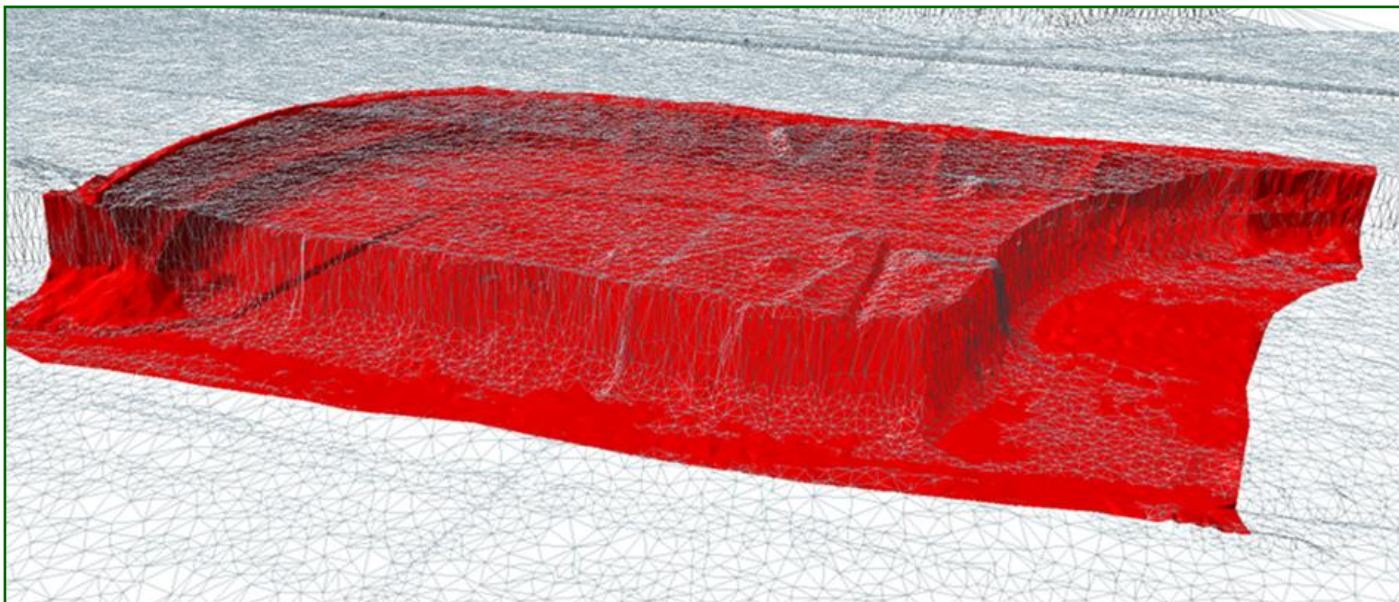
že to technicky není prakticky možné. Dá se předpokládat, že se v tomto případě sečetly nepřesnosti z metody „DRON-MRAČNO“ (obrazové korelace) a metody CLOUD TO CLOUD. Další plánované testy ukážou, jak přesná je tato metoda.

5.2 Mračno bez vlíčovacích bodů – porovnání s mračnem z UAV

Následně bylo provedeno porovnání skenování bez použití vlíčovacích bodů a metody „DRON-MRAČNO“. Dne 5.8.2024, což bylo tři dny před našim skenováním, bylo provedeno pravidelné LMS celého uhelného lomu bezpilotním prostředkem (UAV). Výsledkem toho bylo opět bodové mračno vytvořené z leteckých měřických snímků metodou obrazové korelace. Protože je testována náhradní metoda pro aktualizaci digitálního modelu terénu (DMT), byla pro-

vedena další kontrola formou porovnání kubaturního měření. Kubatury byly spočítány v programu Báňský model od firmy KVASoftware, ve kterém jsou pravidelně prováděny kubaturní výpočty a aktualizace DMT na lokalitě Doly nástup Tušimice. Pro vyhodnocení rozdílů byla bodová mračna převedena do formátu TIN a DXF a importována do programu Báňský model (obrázek č. 18).

Výchozím stavem bylo mračno vytvořené metodou „DRON-MRAČNO“ z pravidelného LMS ze dne 3.7.2024. Jako referenční byla zvolena kubatura z mračna z UAV ze dne 5.8.2024. Následně byl proveden kubaturní výpočet z mračna z 3D skenování Heronem ze dne 8.8.2024 získaného metodou CLOUD TO CLOUD. Pro zajímavost byly výsledky porovnány i s kubaturou



Obr. 18: Bodová mračna v 3D modulu programu Banský model firmy KVASoftware.

Výsledky kubaturního měření postupu KU 309 z bodových mračen, resp. TINů

(Výchozí stav - bodové mračno z UAV ze dne 3. 7. 2024)

Metoda	Datum	Výkop [m ³]	Násep [m ³]	Kubatutura [m ³]		Rozdíl %	Výška [cm]
UAV	5. 8. 2024	-35517	205	35312			
Heron	8. 8. 2024	-36081	145	35936	624	1,8 %	7,8
DM-GNSS	5. 8. 2024	-36511	184	36327	1015	2,9 %	12,7

Obr. 19: Výsledky porovnání kubaturního měření z jednotlivých metod.

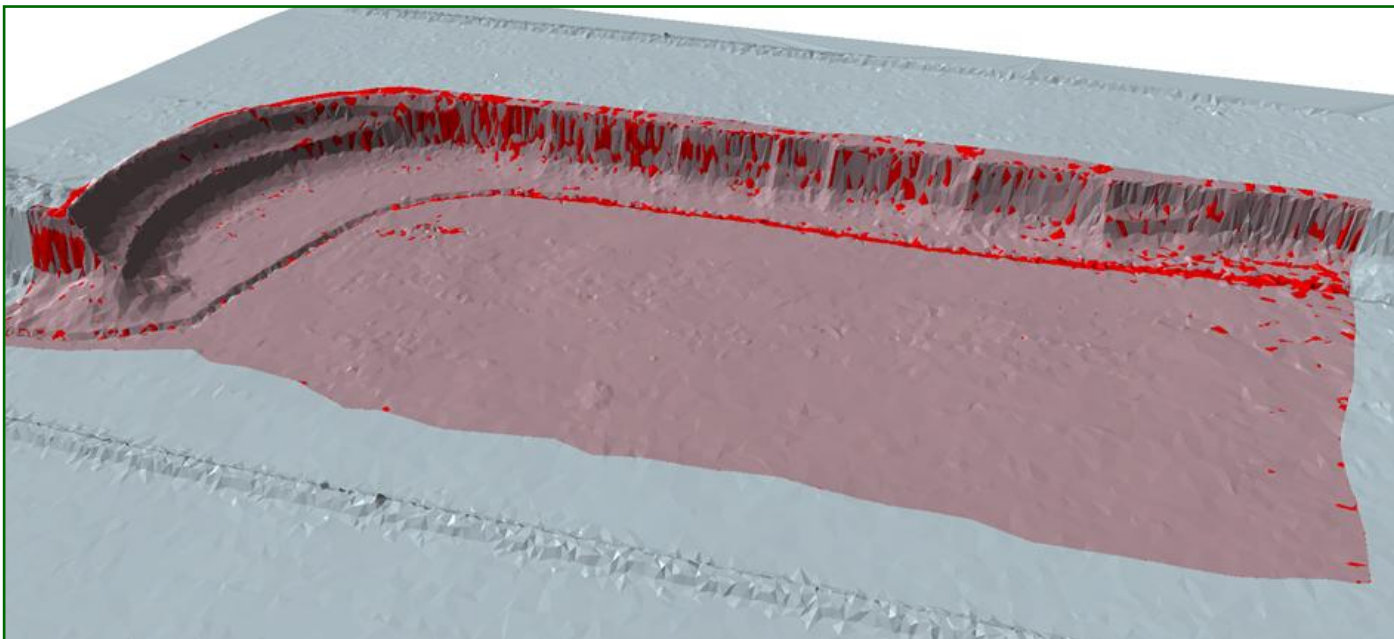
ze systému GNSS sledování velkostrojů. Výsledky jsou patrné z následující tabulky (obrázek č. 19). Z nich je jasné, že mobilní skenování a metoda CLOUD TO CLOUD je pro potřeby důlního měřictví, resp. pro naplnění Důlně mě-

řického předpisu [6], plně dostačující.

Porovnání metod a 3D modelů vzniklých oběma metodami je dobře patrné i z obrázku č. 20, což je zobrazení 3D ploch vytvořených z TINů. Je zde vidět i to, že větší chyba je na plošině těžební-

ho řezu, zatímco ve stěně vykazují data lepší výsledky.

Dobré výsledky porovnání bodových mračen ve stěně uhelného řezu jsou hezky vidět i v detailu 3D modelů v programu Carlson (obrázek č. 21).



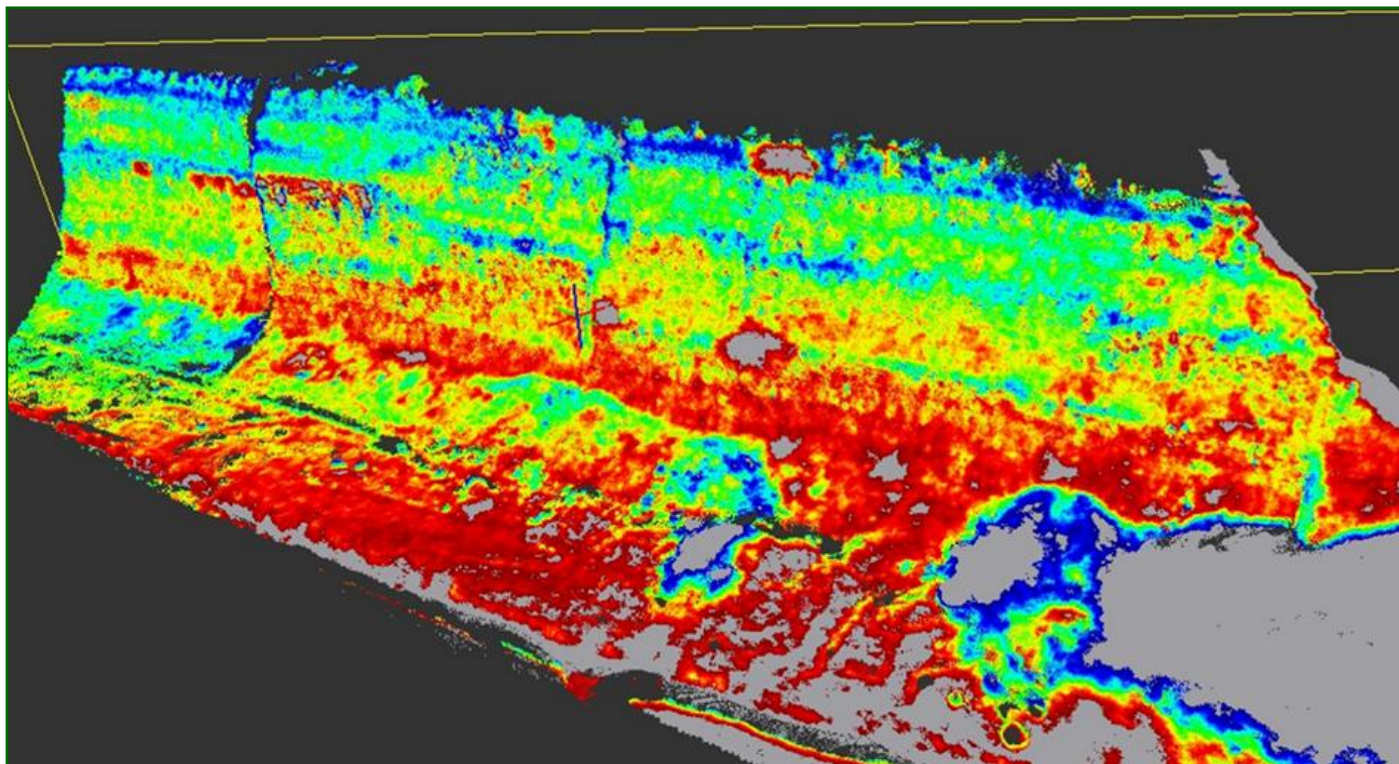
Obr. 20: Porovnání TINů získaných metodou „DRON-MRAČNO“ (šedá) a skenováním Heronem (červená).

Ještě lepších výsledků by bylo patrně dosaženo, kdyby byl naskenovaný i terén za hranou uhelného řezu, tzn. na horní plošině předchozího řezu. To bude testováno v rámci skenování plánovaných v budoucnu, kdy bude k dispozici vlastní mobilní skener v oddělení měřictví na Severočeských dolech a.s.

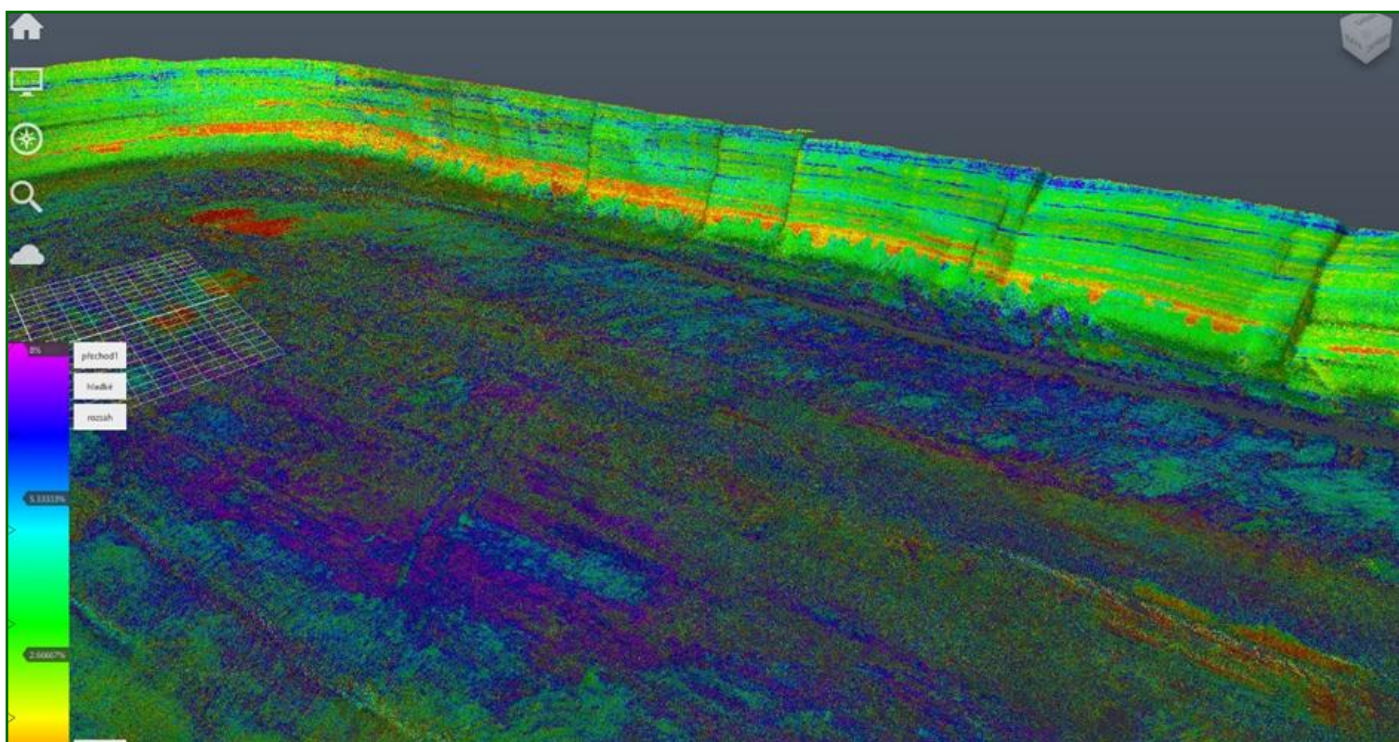
6. SHRNUTÍ

Testování mobilního TLS v podmínkách hnědouhelného velkolomu přineslo několik poznatků. Překvapivě dobrá je reflektance uhlé stěny. Předpokládali jsme, že lesklé tmavé uhlí bude vykazovat daleko horší schopnost odrážet laserové paprsky. Skeny dopadly velice dobře. Díky tomu můžeme konstatovat,

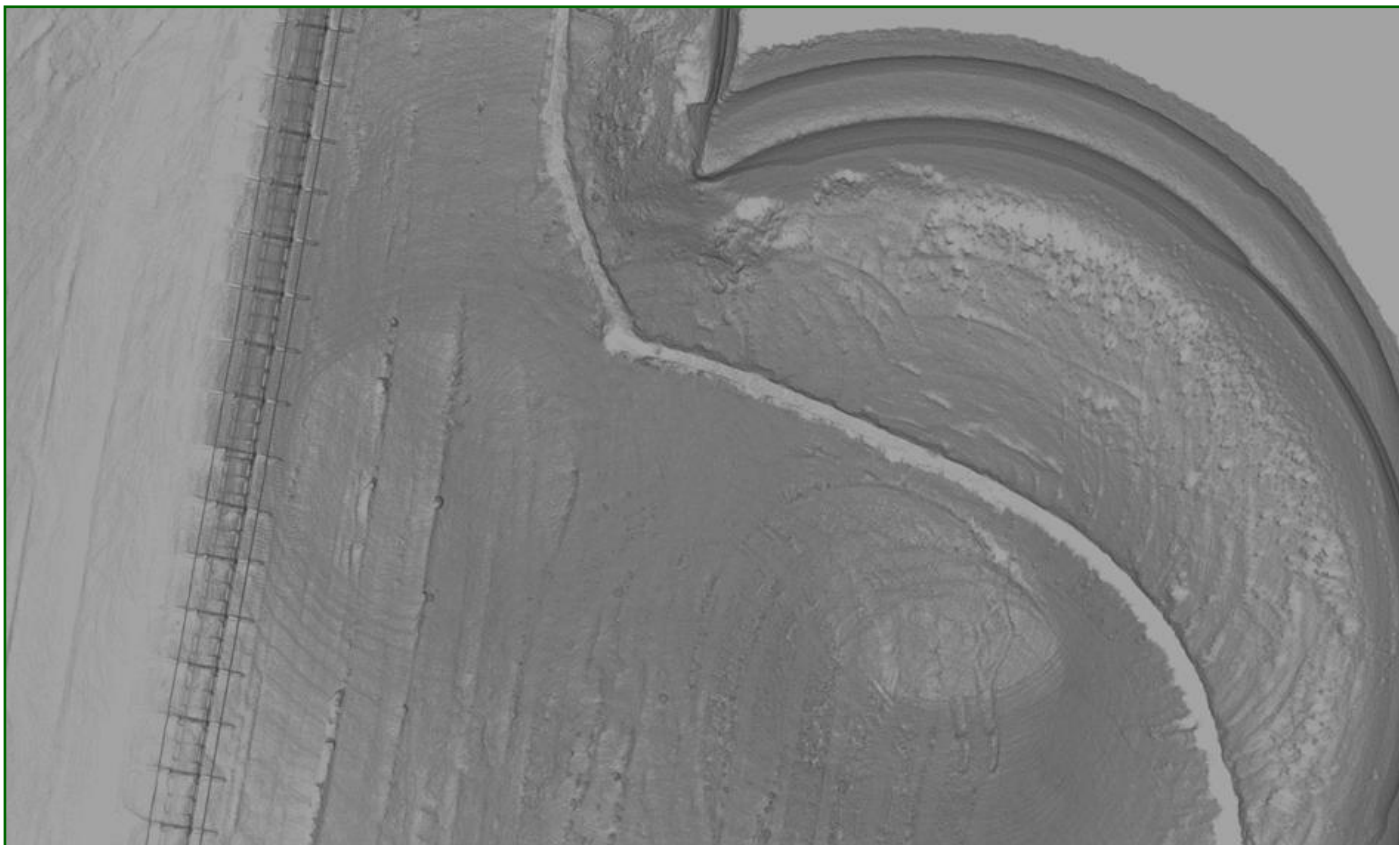
že metoda CLOUD TO CLOUD je pro důlní měřictví na uhelných velkolomech, resp. aktualizaci DMT použitelná. A co víc, z výsledků práce je patrné, že tato metoda je zcela dostačující a odpovídá požadovaným přesnostem. Obrovským přínosem této metody je rychlost a operativnost s ohledem na vliv povětrnostních podmínek. V případech, kdy nelze v podzimních a zimních měsících



Obr. 21: Detail porovnání mračen z metody „DRON-MRAČNO“ a skenování Heronem v programu Carlson.



Obr. 22: Interpretace bodového mráčka zobrazených barevných intenzitách odrazu



Obr. 23: Výstup ve formě tzv. Blueprintu.

na uhelných velkolomech provádět zaměření metodou „DRON-MRAČO“, jedná se o plnohodnotnou náhradu. Alespoň pro kubaturní měření a aktualizaci DMT. Již dnes je možné tvrdit, že je v silách oddělení měřictví měsíční postupy velkostrojů na SD a.s. zaměřit během jednoho dne. Dále že i s následným zpracováním budou dispozici kubaturní výsledky a aktuální DMT stejně rychle touto metodou, jako s dronem, ne-li dříve. Z doposud získaných výsledků je patrné, že VB ani není třeba instalovat, čímž se zaměření změnového stavu terénu značně urychlí.

Překvapivě zajímavá je interpretace bodového mračka v intenzitách. To by mohlo být přínosné nejen pro práci s DMT, ale také pro práci geologů. Velice dobře jsou patrné geologické struktury, konkrétně jednotlivé vrstvy sedimentů v uhelné sloji (obrázek č. 22). Také tektonika (zlomové poruchy) je v mračnech dobře identifikovatelná. To by mohlo být přínosné pro geology mj. při zaměřování a klasifikaci tektoniky ve vztahu k bezpečnosti práce.

Zajímavým výstupem pro práci měřičů i

geologů může být i výstup ve formě tzv. Blueprintu (obrázek č. 23). V podstatě se jedná o promítnutí horizontálních nebo vertikálních řezů do roviny do podoby „rentgenového snímku“, jak je patrné na části DPD zachycené při skenování.

7. ZÁVĚR

Metoda CLOUD TO CLOUD je pro aktualizaci DMT a kubaturní měření v podmínkách uhelných velkolomů zcela dostačující a odpovídá požadovaným přesnostem. Hlavní výhodou této metody je rychlost a operativnost i při nepříznivém počasí, kdy nelze provést zaměření metodou „DRON-MRAČNO“.

Dalším přínosem je možnost využití metody pro aktualizaci geologické dokumentace. A to především v případech, kdy nelze využít bodová mračna z dronů. Konkrétně na uhelných řezech na dole Bílina, kde se uhelná sloj vyskytuje v hloubce 200 m a více a bodová mračna získaná metodou obrazové korelace jsou pro geology nepoužitelná.

Testování terestrického laserového 3D skenování s využitím SLAM technologie, resp. metodu CLOUD TO CLOUD, bude dále pokračovat. Už teď jsou k dispozici data ze skenování mobilním skenerem Leica BLK360. Dále budou na Severočeských dolech a.s. k dispozici dva nové skenery, Leica RTC360 a FARO Orbis.

*Ing. Stanislav Dejl
Ing. Marcel Brejcha, Ph.D.*

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] AEROVISION Group s.r.o, Praha: Provoz bezpilotního letounu, Lokace: důl Bílina, technická zpráva studie o provozu bezpilotních systémů na Severočeských dolech a.s., 06/2020
- [2] SLÁDEK, V. & VRUBEL, M. & VRUBLOVÁ, D.: .: Systém pro sledování polohy rýpadel a zakladačů – proces přípravy dat a nastavení systému (Mezinárodní konference Geodézie a Důlní měřictví 2019, XXVI. konference SDMG, z. s., 2019, ISBN 978-80-248-4353-7)
- [3] DEJL, S. & SLÁDEK, V. & STRAHLHEIM, P.: Nová metoda leteckého měřického snímkování na Severočeských Dolech a.s. (Mezinárodní konference Geodézie a Důlní měřictví 2022, XXVIII. konference SDMG, z. s., 2022, ISBN 978-80-248-4644-6)
- [4] SLÁDEK, V. & DEJL, S. & KAPICA, R. & VRUBLOVÁ, D. & BAUER, R.: System for Monitoring the Position of Brown Coal Blast Furnaces and Safety Work (Inzyniera Mineralna – Journal of the Polish Mineral Engineering Society, 11/2023, <http://doi.org/10.29227/IM-2023-02-59>)
- [5] ŠTRONER, M. & POSPÍŠIL, J.: Terestrické skenovací systémy. (Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2008, ISBN 978-80-01-04141-3)
- [6] Vyhláška Českého báňského úřadu č. 435/1992 Sb. o důlně měřické dokumentaci při hornické činnosti a některých činnostech prováděných hornickým způsobem, MONTANEX a.s. Ostrava, 2020, ISBN: 9788072254163
- [7] ZUBÍČEK, V., HUDEČEK, V., ORLÍKOVÁ, L., DANDOŠ, R., JADVIŠČOK, P. et al.: Thermal signatures of relict coal spoil, waste and tailing dumps. International Journal of Mining, Reclamation and Environment. s. 1-13. ISSN 1748-0930. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17480930.2023.2263264>.

PROJEKT AFGANISTÁN



Obr. 1: Krajina

KRAJINA

Afgánistán, země uváděná někdy s přídomečky země prachu, země kamení, země hlíny, ale i země růží, je překrásnou, převážně hornatou krajinou.

Pohledy na tvary terénu nedotčené lidskou činností někdy navozují dojem

povrchu Marsu, jak je známe z kosmických fotografií. (obrázek č. 1)

KÁBUL

Značná část našeho projektu probíhala v Kábulu, hlavním městě Afgánistánu. V době realizace našeho projektu byl Kábul relativně bezpečné město, po

kterém jsme se běžně pohybovali bez ochranky i po setmění.

Na každém kroku byly sice ve městě patrné pozůstatky nedávných bojových operací, ale jinak město fungovalo jako jakákoli jiná metropole. (obrázek č. 2)



Obr. 2: Kábul



Obr. 3: Cementárna

CEMENTÁRNA

Jedním z cílů našeho projektu bylo ověření surovinové základny cementárny Jabal Seraj. Tuto cementárnu postavili v padesátých letech minulého století českoslovenští pracovníci. V průběhu válečných let byl provoz v cementárně zastaven. Jednak díky válečné situaci, ale

především pro nízkou kvalitu suroviny. (obrázek č. 3)

MRAMORY

Námi hodnocené ložisko mramoru se nachází nedaleko administrativního sídla Češte Šaríf, asi 160 km východně od Herátu. Surovinou na ložisku jsou bílé

až bělošedé krystalické vápence, které jsou vhodné nejen pro výrobu ušlechtilých kamenických výrobků (leštěných desek různých rozměrů), ale i pro výrobu cementu, vápna a částečně i pro výrobu plniv v podobě mikromletých vápenců. (obrázek č. 4)



Obr. 4: Mramory



Obr. 5: Památky

PAMÁTKY

Afghánistán má velmi bohatou historii, avšak dlouhá desetiletí bojů se negativně odrazila na stavu většiny architektonických památek.

Němým svědkem válečného barbarství je například neoklasicistní královský palác Darulaman na předměstí Kábulu.

(obrázek č. 5)

NA CESTĚ

Na cestách Afghánistánem jsme potkávali nejrůznější dopravní prostředky. Od povozů tažených osly a koňmi, přes nejrůzněji upravené a vyzdobené osobní automobily až k obrovským nákladním vozům.

Z hlediska výstavnosti a uměleckého designu nás nejvíce uchvacovaly krásně zdobené nákladní automobily, převážející neuvěřitelné množství nákladu, a to po málo kvalitních silnicích, mnohdy s velkým převýšením. (obrázek č. 6)



Obr. 6: Na cestě



Obr. 7: Vánoční návštěva

VÁNOČNÍ NÁVŠTĚVA

Na vánoce 1979 přijeli v hranatých železných maringotkách na návštěvu do Afghánistánu sovětští soudruzi, aby pomohli afghánským soudruhům budovat rozvinutou socialistickou společnost.

Na návštěvě se zdrželi až do února 1989, kdy odjeli domů. Dle všech infor-

mací i našeho svědectví, se jejich návštěva příliš nevydařila.

PEVNOSTI Z NEPÁLENÝCH CIHEL

Obydlí na afghánském venkově představují především stavby z cihel z nepálené hlíny. Každá stavba se skládá z několika k sobě přistavených („přilepených“)

objektů, často obehnaných vysokou zdí.

Komplexy staveb tak budí dojem malých pevností budovaných jako vlaštovčí hnízda.

I když vlastní stavby a jejich okolí na první pohled působí chudě, jejich interiér je velmi čistý a relativně luxusně a pohodlně zařízený.



Obr. 8: Pevnosti z nepálených cihel



Obr. 9: Uhlí

UHLÍ

Lokalita Calaw leží přibližně 30 km jiho-východně od hlavního města Kábul. Cílem našich prací bylo zhodnotit výskyt hnědého uhlí na této lokalitě z hlediska využitelnosti suroviny pro jiné než

lokální (otopové) účely. Bohužel jsme zjistili, že se jedná o surovinu velmi nízké kvality. (obrázek č. 9)

NADĚJE

Jedinou nadějí pro Afghánistán jsou její obyvatelé, a to především mladší gene-

race. Nikdo si nedovede představit, s čím se ve své zemi již setkali a co je čeká. Musíme jen doufat, že je čeká lepší budoucnost, kterou budou mít ve vlastních rukou. (obrázek č. 10)

GET s.r.o.



Obr. 8: Naděje

JUBILANTI

- 75 Ing. Hana Štěpánková**
VŠB—TU Ostrava
- 65 Ing. Václav Šafář, Ph.D.**
VŠB—TU Ostrava
- 60 Ing. Filip Koblí**
GEFOS a.s., Praha
- 55 Ing. Václav Kudláček**
SG Geotechnika a.s.
Hana Němečková
Severočeské doly a.s.
Ing. Jan Rambousek
Geodetická kancelář
Ing. Jiří Svejkský
Severočeské doly a.s.
Sylva Talácková
VŠB—TU Ostrava
- 50 Pavla Tymichová**
Severočeské doly a.s.
- 45 Ing. Pavel Hánek, Ph.D.**
VÚGTK, v.v.i.
- 35 František Fric**
Coal Services a.s.
Ing. Michaela Gubaniová
GeoTec-GS, a.s.

**Jménem redakce a všech
důlních měřičů a geologů
přejeme oslavencům pevně
zdraví a mnoho úspěchů
do dalších let!**

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

HORNICKO
GEOLOGICKÁ
FAKULTA

INSTITUT
KOMBINOVANÉHO
STUDIA MOST

KURZ UNIVERZITY 3. VĚKU



Chcete se dozvědět více o tom, jak se navrhuje a provádí revitalizace území
dotčeného těžbou hnědého uhlí? Jak bude tato krajina vypadat v budoucnosti?

Hornicko-geologická fakulta

jednoletý kurz

Člověk, krajina a moderní technologie

pro akademický rok 2025/26
kurzy začínají od října

přihlášky do 30. 9. 2025

Okruhy přednášek:

- Rozvoj Podkrušnohorského regionu a průmyslu v uplynulých letech, historie zaniklých obcí.
- Úvod do mineralogie a geologie, poznávání minerálů a hornin, obnovitelné zdroje, těžba rud v Krušných horách.
- Těžba hnědého uhlí v Podkrušnohorské pánvi, obnova posthornické krajiny.
- Počítačové praktikum, kyberbezpečnost, jak moderní technologie změnily náš život.

Kontakt:

doc. Ing. Dana Vrublová, Ph.D.
Tel.: +420 725 551 841
e-mail: u3v.most@vsb.cz

Institut kombinovaného studia Most
Hornicko-geologická fakulta, VŠB-TUO
tř. Budovatelů 2532, 434 01 Most

www.hgf.vsb.cz/512

více informací zde



S univerzitou třetího věku

- strávíte svůj čas aktivně
- trénujete intelektuální schopnosti
- doplníte a rozšíříte si vědomosti
- navážete odborné i společenské kontakty
- zažijete slavnostní univerzitní promoci

Požadavky pro přihlášení účastníků

- ukončené středoškolské vzdělání
- věk 55+
- podání přihlášky (osobně, e-mailem)
- cena 1300 Kč/ akademický rok

BULLETIN SDMG, z. s.

Vydává:

Společnost důlních měřičů a geologů, z. s.

Redakční rada:

Ing. Miroslav Novosad, Ph.D., doc. Ing. Dana Vrublová, Ph.D., Ing. Vít Sládek, Ph.D.

Grafické zpracování:

Ing. Vít Sládek, Ph.D.

Adresa:

VŠB—TU Ostrava, HGF, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava - Poruba

Tel.: 596 995 707, Fax: 596 918 589

sdmgzs@hotmail.com

www.sdmg.cz

Uzávěrka čísla: 18. 07. 2025

Bulletin vychází v elektronické podobě.

**Neprodejné – pouze pro členy SDMG, z. s. Své příspěvky, náměty a rady
zasílejte prosím na adresu sdmgzs@hotmail.com**

Fotografie a obrázky ke článkům přiložte v originální velikosti