

ÚSTAV GEONIKY AV ČR, v.v.i.
Ostrava

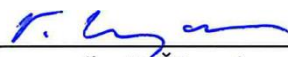


**Deformometrická a nivelační měření v katastrálním území
obce Dětmarovice v roce 2018**

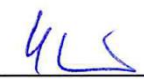
(I. technická zpráva ke smlouvě o dílo)

Zodpovědní řešitelé:

Ing. Vlastimil Kajzar, Ph.D.


Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

RNDr. Lubomír Staš, CSc.


vedoucí OGBV, Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Číslo smlouvy o dílo u zadavatele: 6600603238
Číslo smlouvy o dílo u zhotovitele: 181330

červenec 2018

Preamble

Tato zpráva byla vyhotovena se zřetelem na vědecké a technické znalosti známé ke dni jejího dokončení. Autor nenese odpovědnost, pokud informace, které mu byly poskytnuty objednavatelem, byly neúplné nebo chybné. Dále neodpovídá za rozhodnutí přijatá v souvislosti s nerespektováním nebo mylnou interpretací svých doporučení.

Příjemce této zprávy bude používat výsledky zahrnuté v tomto dokumentu integrovaně a objektivně. Jejich použití v podobě výňatků nebo formou shrnutí poznámek je výhradně a zcela na jeho odpovědnost. Totéž platí při jakékoliv modifikaci, která by jím byla učiněna.

Úvod

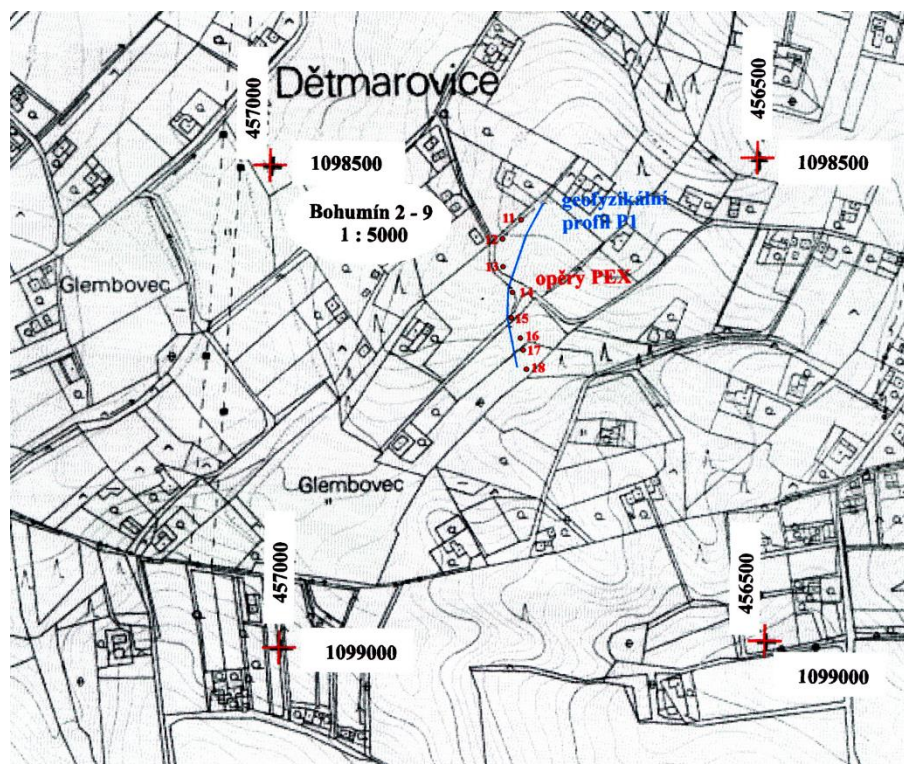
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. v Ostravě byl v souvislosti s uvažovaným hlubinným dobýváním uhelných zásob a jeho možného vlivu na katastrální území Dětmárovice požádán v roce 2001 Dolem ČSA o posouzení případných vlivů poddolování na stabilitu svahů na vybrané části katastrálního území Dětmárovice. Důsledkem dobývání jsou, mimo jiné, i poklesy povrchu, což vzhledem ke stávající morfologii terénu v předmětném katastrálním území vyvolalo obavu, zda tyto poklesy nebudou dále indukovat svahové pohyby.

V listopadu 2001 tedy byla v dané lokalitě vybudována kontrolní monitorovací síť o čtyřech individuálních profilech. Na těchto přímkách bylo doporučeno provádět ve stejných intervalech deformometrická (délková) a nivelační (výšková) měření. Z následného periodického deformometrického a nivelačního monitoringu těchto svahů ještě před začátkem rozvoje poklesové kotliny do sledované oblasti a dále v období projevů účinků dobývání je pak možné stanovit, zda vůbec k vývoji svahových deformací dochází, a následně na možné příčiny případných pohybů poukázat (morfologicko-geotechnické a klimatické přírodní podmínky, hornická a antropogenní činnost aj.).

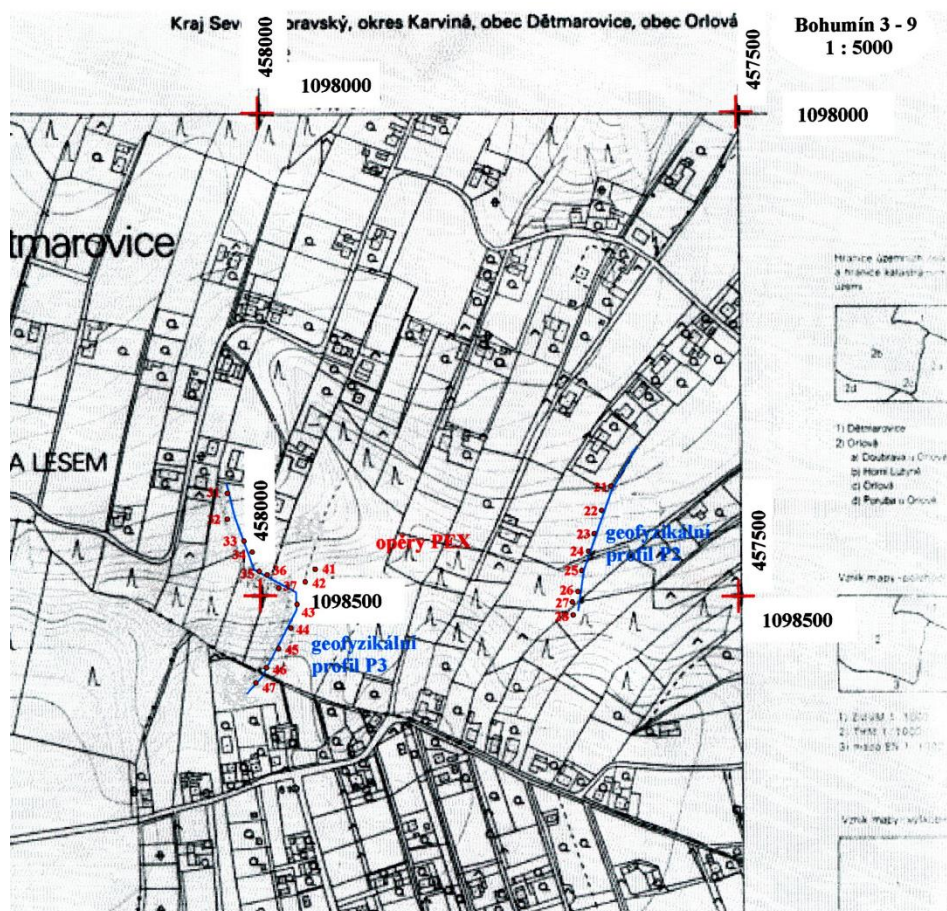
Lokalizace jednotlivých profilů vychází z výsledků geofyzikálního měření, provedeného před stabilizací jednotlivých bodů profilů. Profily P1 a P2 byly osazeny vždy 8 pozorovacími body, profily P3 a P4 byly tvořeny vždy 7 pozorovacími body. Měřické opěry jsou zabudovány do krátkého vrtu o průměru 220 mm, hlubokého cca 1 m. Krátký vývrt je zabetonován a u jeho ústí je do něj osazena pažnice, která chrání měřickou opěru. Ochranná pažnice je vytažena do výšky cca 30 cm nad terén.

Počátkem roku 2009 došlo k totálnímu zničení bodů 11, 12 na profilu P1 a bodu 47 na profilu P4, což je zohledněno i ve vyhodnocování naměřených hodnot. Body 11 a 12 byly nově restabilizovány v dubnu roku 2010. Bod 47 již obnoven nebyl.

Situování monitorovacích profilů nad mapovým podkladem je prezentováno na obrázcích 1 a 2. Stabilizované body jednotlivých profilů jsou znázorněny červeně.



Obr. 1: Lokalizace extenzometrického profilu P1.



Obr. 2: Lokalizace extenzometrických profilů P2, P3 a P4.

Deformometrická měření

V listopadu 2001 bylo provedeno referenční délkové měření pásmovou extenzometrií na všech pozorovacích bodech. Od července 2009 došlo ke změně metodiky délkových měření, a to nahrazením pásmové extenzometrie laserovým měřením délek. Nová metodika byla zvolena s ohledem na výskyt bujné vegetace znemožňující provádění měření původním způsobem.

Pro laserové měření délek byla použita měřicí soustava DISTO+THEO tvořená laserovým digitálním dálkoměrem Leica DISTO A6 v kombinaci s analogovým teodolitem THEO 020B firmy Carl Zeiss Jena, doplněná o dvojici odrazných odečítacích modulů.

V rámci měřických kampaní v roce 2013 byla paralelně s tímto typem měření ověřována možnost přímého nahrazení stávající měřické metody technologií 3D laserového skenování. Vzhledem k vysoké vzájemné korelaci zjištěných výsledků jsou od července 2014 délková měření prováděna výhradně touto nově dostupnou technologií s využitím měřické aparatury Leica ScanStation C10.

Hodnocení výsledků laserového určování vzdáleností mezi pozorovacími body bylo nutné provádět odděleně od pásmové extenzometrie vzhledem k rozdílné metodice měření. V dalším textu tedy budeme považovat jako referenční měření z července 2009, pro profil P1 pak měření z dubna 2010.

První z dvojice plánovaných deformometrických měření v roce 2018 bylo provedeno v červnu. Při realizované měřické kampani nemohly být vzhledem k vysoké travní vegetaci dohledány první dva body profilu P3 – bod 31 a 32, a tudíž nejsou tentokrát zahrnuty do zpracování.

Vyhodnocení naměřených hodnot v kontextu k předešlým měřením je prezentováno v tabulce 1.

V prvním a druhém sloupci tabulky je uvedena identifikace jednotlivých profilů a délkových záměr mezi jednotlivými body. Ve třetím sloupci jsou hodnoty referenčního měření (pro stanovení změn za celé sledované období), ve čtvrtém a pátém sloupci naměřené hodnoty z měření realizovaných v předchozím roce v červnu a říjnu 2017. V šestém sloupci pak hodnoty z aktuální měřické kampaně v červnu 2018.

V následujících sloupcích tabulky jsou pak uvedeny vzájemné rozdíly těchto hodnot prezentující vývoj délkových změn jednotlivých záměr v čase. Kladné hodnoty deformace znamenají protažení záměry a naopak záporné rozdíly znamenají její zkrácení. Nejprve jsou ve sloupcích prezentovány zaznamenané rozdíly v půlročním intervalu, v dalším sloupci jsou rozdíly zjištěné za uplynulý rok a v posledním sloupci pak aktuální stav vztažený k referenčnímu měření. Ve spodní části tabulky je uveden rozsah rozdílových hodnot za jednotlivá vyhodnocovaná období a rovněž hodnoty změn celkových délek jednotlivých profilů v čase.

Deformometrická a nivelační měření v katastrálním území obce Dětmárovice v roce 2018
(I. technická zpráva ke smlouvě o dílo č. 6600603238)

Tabulka 1: Vyhodnocení deformometrických měření k VI/2018.

Profil	Záměra		VII/2009	VI/2017	X/2017	VI/2018	X/2017- VI/2017 [mm]	VI/2018- X/2017 [mm]	VI/2018- VI/2017 [mm]	VI/2018- VII/2009 [mm]
P1	11	12	27.341	27.343	27.344	27.344	1	0	1	3
	12	13	29.894	29.893	29.894	29.892	1	-2	-1	-2
	13	14	28.275	28.249	28.250	28.252	1	2	3	-23
	14	15	26.746	26.778	26.774	26.778	-4	4	0	32
	15	16	23.183	23.185	23.185	23.182	0	-3	-3	-1
	16	17	13.093	13.107	13.105	13.112	-2	7	5	19
	17	18	20.027	19.999	19.997	19.995	-2	-2	-4	-32
P2	21	22	27.025	27.015	27.016	27.017	1	1	2	-8
	22	23	25.668	25.666	25.669	25.667	3	-2	1	-1
	23	24	19.376	19.385	19.381	19.376	-4	-5	-9	0
	24	25	21.397	21.392	21.394	21.396	2	2	4	-1
	25	26	22.167	22.148	22.145	22.148	-3	3	0	-19
	26	27	12.372	12.378	12.379	12.385	1	6	7	13
	27	28	13.465	13.426	13.425	13.424	-1	-1	-2	-41
P3	31	32	26.855	26.835	26.834		-1			
	32	33	28.807	28.816	28.817		1			
	33	34	14.341	14.337	14.336	14.336	-1	0	-1	-5
	34	35	22.479	22.476	22.481	22.480	5	-1	4	1
	35	36	8.963	8.941	8.938	8.940	-3	2	-1	-23
	36	37	18.296	18.280	18.285	18.280	5	-5	0	-16
P4	41	42	17.915	17.895	17.895	17.897	0	2	2	-18
	42	43	24.912	24.913	24.914	24.916	1	2	3	4
	43	44	25.675	25.682	25.682	25.683	0	1	1	8
	44	45	25.307	25.300	25.305	25.301	5	-4	1	-6
	45	46	23.883	23.888	23.882	23.891	-6	9	3	8
Interval hodnot difference za období [mm]							-6 5	-5 9	-9 7	-41 32
Celková délka P1			168.559	168.554	168.549	168.555	-5	6	1	-4
Celková délka P2			141.470	141.410	141.409	141.413	-1	4	3	-57
Celková délka P3			119.741	119.685	119.691		6			
Celková délka P4			117.692	117.678	117.678	117.688	0	10	10	-4

Geometrická nivelace

Za účelem určování výškových změn na jednotlivých bodech profilů bylo v roce 2003 délkové měření rozšířeno o měření nivelační. Referenční výšková záměra byla provedena v říjnu 2003.

V souladu s běžnou praxí byly výšky bodů na jednotlivých profilech P1 až P4 určovány metodou geometrické nivelace ze středu v uzavřeném nivelačním pořadu. Profily P3 a P4 jsou situovány na úbočí protilehlých svahů. To umožnilo přistoupit k propojení těchto profilů a provádění nivelačních měření v jednom nivelačním pořadu, přičemž výchozím bodem byl bod 31.

Pro potřeby výškového monitoringu vybraných svahů je adekvátní provádět měření v kategorii technické přesnosti (technická nivelace), čemuž odpovídala i použitá měřická technika - nivelační přístroj Ni 025 firmy Carl Zeiss Jena s příslušenstvím. Od září 2012 včetně bylo nivelační měření prováděno digitálním nivelačním přístrojem SOKKIA SDL1X v kombinaci s dvěma třímetrovými invarovými nivelačními latěmi s čárovým kódem. Vzhledem k omezujícím terénním podmínkám z důvodu výskytu bujné vegetace, jež značně znesnadňuje provádění nivelačního měření, je nyní k výškovým měřením využíváno měřické aparatury Leica ScanStation C10, pro kterou tyto podmínky nejsou limitující. Dosažené výsledky měření plně korelují s výsledky dosahovanými dříve používanou aparaturou.

Výšky jednotlivých pozorovacích bodů nejsou připojeny na státní výškový systém Bpv, neboť relativní určování výšek je pro potřebu sledování svažných území postačující vzhledem k tomu, že první a poslední body sledovaných svahů jsou stabilizovány mimo oblast případných sesuvů a jsou tedy z hlediska svahových pohybů považovány za stabilní. Tato úvaha však neplatí pro situaci, kdy by se v dané oblasti začaly výrazně uplatňovat důlní vlivy. Pak by bylo potřeba řešit připojení nivelačních pořadů na výchozí bod nacházející se mimo oblast ovlivněnou poddolováním.

První z dvojice plánovaných výškových měření v roce 2018 bylo provedeno v červnu. Při realizované měřické kampani nemohly být vzhledem k vysoké travní vegetaci dohledány první dva body profilu P3 – bod 31 a 32, a tudíž nejsou tentokrát zahrnuty do zpracování. Počátečním bodem profilu P3 při této kampani byl bod 33.

Vyhodnocení naměřených hodnot v kontextu k předešlým měřením je prezentováno v tabulce 2.

V prvním a druhém sloupci tabulky je uvedena identifikace jednotlivých profilů a bodů. Ve třetím sloupci jsou hodnoty referenčního měření z října 2003 (pro stanovení změn za celé sledované období), ve čtvrtém a pátém sloupci naměřené hodnoty v předchozím roce v červnu a říjnu 2017. V šestém sloupci pak hodnoty z letošní měřické kampaně v červnu 2018.

V následujících sloupcích tabulky jsou uvedeny vzájemné rozdíly těchto hodnot prezentující vývoj výškových změn jednotlivých bodů v čase. Záporné hodnoty vertikálního pohybu znamenají relativní pokles pozorovacího bodu a naopak kladné rozdíly znamenají jeho relativní výzdvih. Nejprve jsou ve dvou sloupcích prezentovány zaznamenané rozdíly v půlročním intervalu, ve dalším sloupci rozdíly zjištěné za uplynulý rok a v posledním sloupci pak rozdíly vztažené k referenčnímu měření. Ve spodní části tabulky je pak uveden rozsah rozdílových hodnot za jednotlivá vyhodnocovaná období a rovněž hodnoty změn celkových převýšení mezi počátečními a koncovými body pozorovacích profilů v čase.

U všech měření byla sledována přesnost provedených výškových měření z hlediska velikosti střední kilometrové chyby. Maximální povolená střední kilometrová chyba 10 mm nebyla v žádném nivelačním pořadu překročena. Je tedy zřejmé, že výšky bodů na všech nivelovaných profilech byly určeny v rámci povolených mezí přesnosti.

Deformometrická a nivelační měření v katastrálním území obce Dětmárovice v roce 2018
(I. technická zpráva ke smlouvě o dílo č. 6600603238)

Tabulka 2: Vyhodnocení výškových měření k VI/2018.

Profil	Bod	X/2003	VI/2017	X/2017	VI/2018	X/2017- VI/2017 [mm]	VI/2018- X/2017 [mm]	VI/2018- VI/2017 [mm]	VI/2018- VII/2009 [mm]
P1	11	99.594	99.594	99.594	99.594				
	12	97.677	97.678	97.678	97.679	0	1	1	2
	13	95.563	95.565	95.564	95.566	0	2	1	3
	14	93.637	93.631	93.630	93.631	-1	1	0	-6
	15	91.657	91.654	91.652	91.654	-2	2	0	-3
	16	87.738	87.738	87.734	87.737	-3	3	-1	-1
	17	84.132	84.124	84.123	84.122	-1	-1	-2	-10
	18	82.939	82.936	82.933	82.934	-2	1	-1	-5
P2	21	99.946	99.946	99.946	99.946				
	22	96.342	96.343	96.342	96.341	-1	-1	-2	-1
	23	93.065	93.070	93.068	93.066	-2	-2	-4	1
	24	91.603	91.611	91.612	91.613	1	0	1	10
	25	87.950	87.966	87.963	87.965	-3	2	-1	15
	26	85.541	85.582	85.581	85.581	-1	0	-2	40
	27	85.736	85.786	85.783	85.790	-3	7	4	54
	28	87.474	87.496	87.493	87.493	-3	0	-3	19
P3	31	99.946	99.946	99.946		-5			
	32	97.406	97.401	97.396					
	33	94.250	94.262	94.260	94.260	-2			
	34	92.219	92.235	92.230	92.233	-5	3	-1	14
	35	85.066	85.080	85.079	85.078	-2	-1	-3	12
	36	85.238	85.257	85.257	85.257	0	0	0	19
	37	83.309	83.321	83.319	83.321	-2	1	0	12
P4	41	81.553	81.566	81.564	81.565	-2	0	-2	12
	42	88.082	88.090	88.088	88.087	-2	-1	-3	5
	43	89.452	89.456	89.454	89.453	-2	-1	-3	1
	44	93.212	93.207	93.204	93.206	-3	2	-2	-6
	45	98.565	98.539	98.530	98.537	-9	7	-2	-28
	46	102.277	102.258	102.257	102.257	-1	0	-1	-20
Rozsah rozdílových hodnot za období [mm]						-9	-2	-4	-28
						1	7	4	54
Celkové převýšení P1						-2	1	-1	-5
Celkové převýšení P2						-3	0	-3	19
Celkové převýšení P3						-2			
Celkové převýšení P4						1	0	1	-31

Závěr

Oproti stavu k poslední měřické kampani v roce 2017 nedošlo aktuálně k žádným viditelným změnám, ani poškození či zničení zaměřených bodů. Při realizované měřické kampani nemohly být vzhledem k vysoké travní vegetaci dohledány první dva body profilu P3 – bod 31 a 32, a tudíž nejsou tentokrát zahrnuty do zpracování, což je vhodné při interpretaci výsledků zohlednit.

Opakovaná deformometrická a výšková měření umožňují posoudit případný vývoj svahových deformací a pohybů v zájmovém území. Na základě výsledků prvního deformometrického a výškového měření provedeného v roce 2018 vyplývá, že k červnu 2018 byly na všech profilech opětovně zaznamenány pohyby v řádu milimetrů. Zaznamenané délkové a výškové změny dosahují v průměru velmi obdobných hodnot jako v minulých letech.

Délkové změny zjištěné u deformometrických měření a stejně tak i výškové změny zaznamenané u měření nivelačních jsou sice hodnoty, které jsou použitými metodami spolehlivě měřitelné (nad střední chybu měření), jsou ale za celé sledované období stále natolik malé, že se zde s velkou pravděpodobností nejedná o indikaci aktivace svahových pohybů.

Tento předpoklad pak především potvrzuje rozložení deformací mezi jednotlivými body, resp. rozložení zaznamenaných vertikálních změn. V podstatě záporné rozdíly mezi záměrami střídají rozdíly kladné. Lze tedy předpokládat, že jednotlivé body jsou ovlivněny jinými faktory než svahovými pohyby. Obdobný jev se totiž projevuje i na jiných svažitých územích a bývá z velké míry determinován způsobem stabilizace pozorovacích bodů. Uvedený předpoklad potvrzují i délkové změny profilů jako celku, které jsou zanedbatelné, neboť se jedná o změny, které doposud nepřesáhly 0,9 ‰ celkové délky profilu.

Závěrem je tedy možné konstatovat, že na sledovaném území doposud nedošlo k aktivaci svahového pohybu. Míru zjištěných deformací je proto stále možné uvažovat v rámci mezí stability svahů.

* * *