

ÚSTAV GEONIKY AV ČR, v.v.i.
Ostrava



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

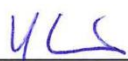
(Závěrečná zpráva ke smlouvě o dílo)

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.

Ing. Josef Foldyna, CSc.


ředitel, Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.



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

listopad 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

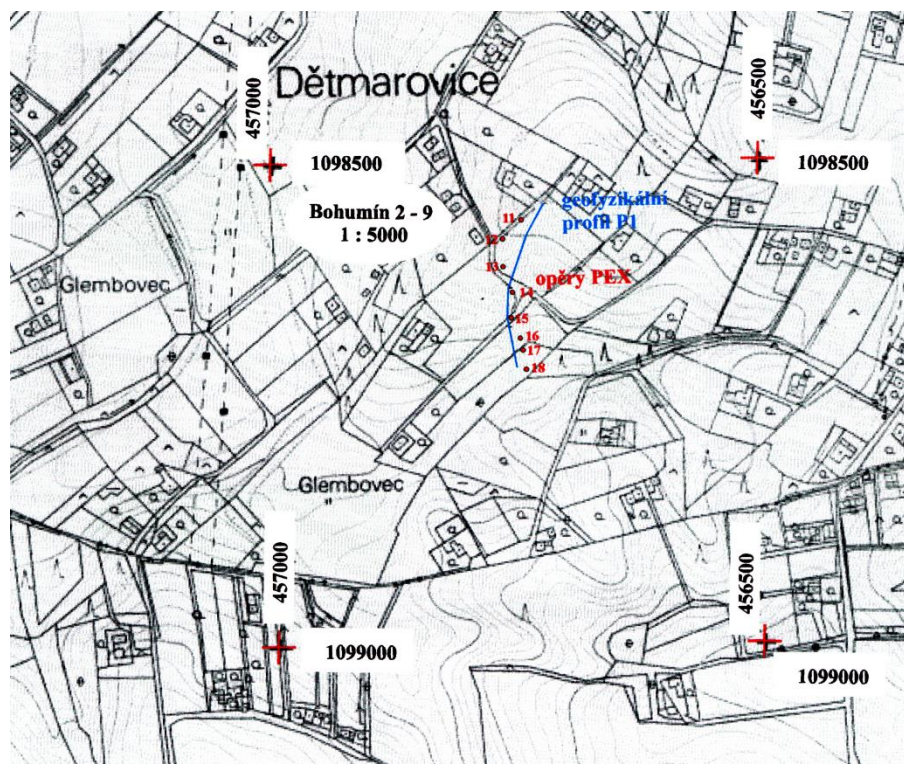
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. v Ostravě byl v souvislosti s uvažovaným hlubinným dobýváním uhelných zásob a jeho možného vlivu na katastrální území Dětmárovice požádán v roce 2001 Dolem ČSA o posouzení případných vlivů poddolování na stabilitu svahů na vybrané části katastrálního území Dětmárovice. Důsledkem 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.).

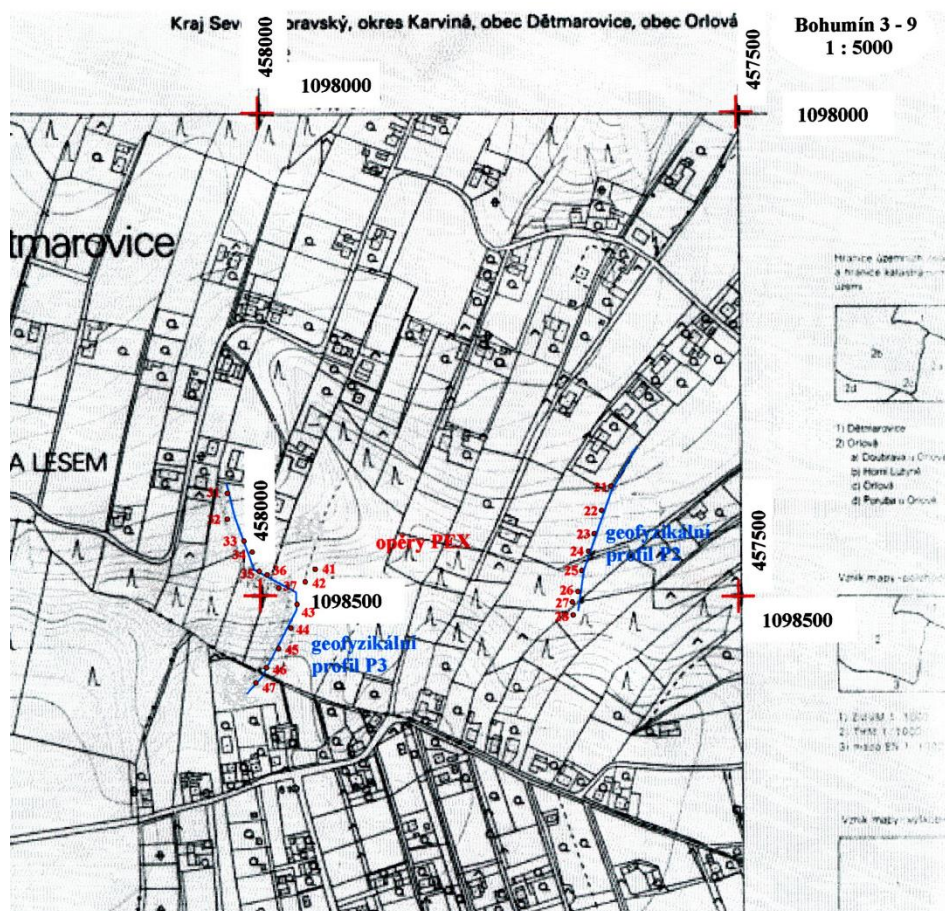
Lokalizace jednotlivých profilů vychází z výsledků geofyzikálního měření, provedeného před stabilizací jednotlivých bodů profilů. Profily P1 a P2 byly osazeny vždy 8 pozorovacími body, profily P3 a P4 byly tvořeny vždy 7 pozorovacími body. Měřické opěry jsou zabudovány do krátkého vrtu o průměru 220 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, druhé pak během října. Při červnové 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 sloupci hodnoty naměřené při posledním měření předchozího roku v říjnu 2017. V pátém a šestém sloupci pak hodnoty z letošních měřických kampaní realizovaných v červnu a říjnu 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
(Závěrečná zpráva ke smlouvě o dílo č. 6600603238)

Tabulka 1: Vyhodnocení deformometrických měření k X/2018.

Profil	Záměra		VII/2009	X/2017	VI/2018	X/2018	VI/2018- X/2017 [mm]	X/2018- VI/2018 [mm]	X/2018- X/2017 [mm]	X/2018- VII/2009 [mm]
P1	11	12	27.341	27.344	27.344	27.343	0	-1	-1	2
	12	13	29.894	29.894	29.892	29.891	-2	-1	-3	-3
	13	14	28.275	28.250	28.252	28.256	2	4	6	-19
	14	15	26.746	26.774	26.778	26.775	4	-3	1	29
	15	16	23.183	23.185	23.182	23.183	-3	1	-2	0
	16	17	13.093	13.105	13.112	13.109	7	-3	4	16
	17	18	20.027	19.997	19.995	19.995	-2	0	-2	-32
P2	21	22	27.025	27.016	27.017	27.016	1	-1	0	-9
	22	23	25.668	25.669	25.667	25.667	-2	0	-2	-1
	23	24	19.376	19.381	19.376	19.380	-5	4	-1	4
	24	25	21.397	21.394	21.396	21.395	2	-1	1	-2
	25	26	22.167	22.145	22.148	22.143	3	-5	-2	-24
	26	27	12.372	12.379	12.385	12.387	6	2	8	15
	27	28	13.465	13.425	13.424	13.423	-1	-1	-2	-42
P3	31	32	26.855	26.834		26.837			3	-18
	32	33	28.807	28.817		28.817			0	10
	33	34	14.341	14.336	14.336	14.336	0	0	0	-5
	34	35	22.479	22.481	22.480	22.480	-1	0	-1	1
	35	36	8.963	8.938	8.940	8.939	2	-1	1	-24
	36	37	18.296	18.285	18.280	18.286	-5	6	1	-10
P4	41	42	17.915	17.895	17.897	17.898	2	1	3	-17
	42	43	24.912	24.914	24.916	24.915	2	-1	1	3
	43	44	25.675	25.682	25.683	25.682	1	-1	0	7
	44	45	25.307	25.305	25.301	25.301	-4	0	-4	-6
	45	46	23.883	23.882	23.891	23.884	9	-7	2	1
Interval hodnot difference za období [mm]							-5	-7	-4	-42
							9	6	8	29
Celková délka P1			168.559	168.549	168.555	168.552	6	-3	3	-7
Celková délka P2			141.470	141.409	141.413	141.411	4	-2	2	-59
Celková délka P3			119.741	119.691		119.695			4	-46
Celková délka P4			117.692	117.678	117.688	117.680	10	-8	2	-12

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, druhé pak během října. Při červnové 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 sloupci hodnoty z posledního měření v předchozím roce v říjnu 2017. V pátém a šestém sloupci pak hodnoty z letošních měřických kampaní v červnu a říjnu 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, v 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
(Závěrečná zpráva ke smlouvě o dílo č. 6600603238)

Tabulka 2: Vyhodnocení výškových měření k X/2018.

Profil	Bod	X/2003	X/2017	VI/2018	X/2018	VI/2018- X/2017 [mm]	X/2018- VI/2018 [mm]	X/2018- X/2017 [mm]	X/2018- VII/2009 [mm]
P1	11	99.594	99.594	99.594	99.594				
	12	97.677	97.678	97.679	97.680	1	1	2	3
	13	95.563	95.564	95.566	95.563	2	-3	-1	0
	14	93.637	93.630	93.631	93.630	1	-2	-1	-7
	15	91.657	91.652	91.654	91.651	2	-3	-1	-6
	16	87.738	87.734	87.737	87.736	3	-2	1	-2
	17	84.132	84.123	84.122	84.124	-1	2	1	-8
	18	82.939	82.933	82.934	82.935	1	1	2	-4
P2	21	99.946	99.946	99.946	99.946				
	22	96.342	96.342	96.341	96.343	-1	3	2	1
	23	93.065	93.068	93.066	93.067	-2	0	-1	2
	24	91.603	91.612	91.613	91.613	0	0	0	10
	25	87.950	87.963	87.965	87.964	2	-1	1	14
	26	85.541	85.581	85.581	85.583	0	2	2	42
	27	85.736	85.783	85.790	85.785	7	-4	3	49
	28	87.474	87.493	87.493	87.494	0	1	1	20
P3	31	99.946	99.946		99.946				
	32	97.406	97.396		97.400			4	-6
	33	94.250	94.260	94.260	94.262			2	12
	34	92.219	92.230	92.233	92.228	3	-5	-2	9
	35	85.066	85.079	85.078	85.080	-1	2	1	14
	36	85.238	85.257	85.257	85.258	0	1	1	20
	37	83.309	83.319	83.321	83.323	1	3	4	14
P4	41	81.553	81.564	81.565	81.565	0	1	1	12
	42	88.082	88.088	88.087	88.087	-1	0	-1	5
	43	89.452	89.454	89.453	89.452	-1	-1	-2	0
	44	93.212	93.204	93.206	93.204	2	-2	0	-8
	45	98.565	98.530	98.537	98.523	7	-14	-7	-42
	46	102.277	102.257	102.257	102.241	0	-16	-16	-36
Rozsah rozdílových hodnot za období [mm]						-2	-16	-16	-42
						7	3	4	49
Celkové převýšení P1						1	1	2	-4
Celkové převýšení P2						0	1	1	20
Celkové převýšení P3								4	14
Celkové převýšení P4						0	-17	-17	-49

Závěr

Oproti stavu k poslední měřické kampani v roce 2017 nedošlo během roku 2018 k žádným viditelným změnám, ani poškození či zničení zaměřených bodů. Při první letošní měřické kampani v červnu 2018 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 zpracování výsledků měření provedených v roce 2018 lze konstatovat, že v tomto roce byly na všech profilech opětovně zaznamenány pohyby v řádu milimetrů. Zaznamenané délkové a výškové změny dosahují velmi obdobných hodnot jako v předchozích letech. Přestože však jde o hodnoty, které jsou použitými metodami spolehlivě měřitelné (nad střední chybu měření), jsou za celé sledované období stále natolik malé, že se zde s velkou pravděpodobností nejedná o indikaci aktivace svahových pohybů. Tento předpoklad je potvrzen především rozložením deformací mezi jednotlivými body, resp. rozložením zaznamenaných vertikálních změn, kdy většinou záporné rozdíly mezi záměrami jsou střídány rozdíly kladnými. 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 lze tedy konstatovat, že na sledovaných profilech v katastrálním území Dětmárovice doposud nedošlo k aktivaci svahových pohybů. Míru zjištěných deformací je stále možné uvažovat v rámci mezí stability svahů.

* * *