

**Vlára, Vodní dílo Vlachovice**

**Předprojektová příprava, geodetické práce**

# **Technická zpráva**

**19. prosince 2018**

**CHECKTERRA s. r. o.**



## Změnový list

VER.	Datum	Shrnutí změn	Provedl	Schválil
0	21/12/2018	První vydání	SR	OB
1	18/01/2019	Oprava vad a nedodělků shrnutých v zápisu z jednání 7. 1. 2019	OKOC	OB
2	20/02/2018	Drobné opravy terminologie a typografie, drobné úpravy ve výkresové části, vygenerování vyhlazeného DMT	OKOC	OB
3	03/05/19	Upřesněno datum platnosti SPI, terminologie (oblast zátopy, katastrální území)	SR, JF	OB



## Obsah

Úvod .....	4
Všeobecné údaje o stavbě .....	4
Použité podklady, jejich druhy a zdroje.....	4
Způsob zaměření polohopisu a výškopisu .....	6
<i>Postup prací</i> .....	6
<i>GNSS</i> .....	6
<i>Polární metoda</i> .....	7
<i>Letecká digitální fotogrammetrie</i> .....	7
Popis technologie zpracování.....	8
Seznam všech dotčených katastrálních území.....	9
Zkratky a symboly .....	10
Seznam obrázků.....	11
Seznam tabulek .....	11
Zákony, vyhlášky, metodické pokyny .....	11
Technické normy, jiné standardy .....	12



## Úvod

Náplní prací je vypracování geodetických podkladů pro zamýšlené VD Vlachovice ve specifikovaném rozsahu. Práce jsou zadávány ve výběrovém řízení podle zákona č. 134/2016 Sb. (Zákon o zadávání veřejných zakázek).

## Všeobecné údaje o stavbě

Vyhotovený mapový podklad bude sloužit jako hlavní a nejdůležitější zdroj informací pro projektanty při přípravě projektu VD Vlachovice, ležící na řece Vlárě. Zájmové oblasti jsou územně rozděleny do 6 celků. Čtyři, vyžadující podrobnější zaměření, budou zmapovány v měřítku 1 : 500. Plocha zátopy spolu s obslužnými komunikacemi jsou zmapovány v měřítku 1 : 1000. Celková zájmová oblast – po doplnění nepřímo specifikovaných oblastí – činí 511,9 ha. Stavba zasahuje do sedmi katastrálních území. V rámci zájmového území bylo osloveno 16 správců infrastruktury.

## Použité podklady, jejich druhy a zdroje

V předmětné lokalitě je k dispozici několik druhů dostupných podkladů, z nichž lze jen některé efektivně využít ať už vlastní projekční práce tak i pro vlastní geodetické činnosti při tvorbě mapového podkladu. Z veřejně dostupných podkladů shromažďovaných např. ČÚZK přichází v úvahu digitální model reliéfu 5. Generace (zkráceně DMR 5G). Ten ale přesností a charakterem nevyhovuje požadavkům. Také topografické objekty shromažďované v ZABAGED i přes svou nepopiratelnou kvalitu nesplňují přísná kritéria stanovená normou. Jedněmi z mála reálně využitelných podkladů pro detailní projektování jsou následující zdroje.

### Databáze bodových polí

Tato databáze obsahuje geodetické údaje o bodech bodových polí v ČR. Na jednom místě jsou taky shrnuty základní informace pro body jak polohových tak i výškových a tíhových bodových polí.

Z toho zdroje byly převzaty geodetické údaje o bodech výškového a polohového bodového pole. Při vyhledávání bodů byla použita technologie GNSS RTK pro ověření shody s údaji. Bohužel i přes veškerou snahu nebyly některé body nalezeny a tudíž nebyly pro využity pro vlastní práce, ale jsou zaneseny v podkladech. V případě prací jakkoliv ohrožujících jakýkoliv z bodů státního bodového pole je nutné zajistit jeho maximální možnou ochranu. V případě nemožnosti zajištění ochrany je nutná úzká spolupráce se správcem bodových polí a konzultace dalšího postupu.

*Zdroj:*

[http://bodovapole.cuzk.cz/\\_info.aspx](http://bodovapole.cuzk.cz/_info.aspx)



## Katastr nemovitostí ČR

Tento evidenční nástroj je zásadním a nezbytným podkladem definujícím vlastnické a užívací vztahy k nemovitostem.

Jako zdroj dat SGI bylo použito nejaktuálnější vydání digitálních katastrálních map datované k 1. 12. 2018. Tyto mapy byly staženy přes webové rozhraní ve formátu *DGN*, který je aktualizovaný denně, a exportovány do požadovaných výstupních formátů. Data jsou umístěna v samotném adresáři. Dále byla získána data SPI ve formátu *VFK* a následně převedena do otevřeného formátu *DB*. Data SPI v zájmové oblasti jsou platné k datu 14. 12. 2018.

Zdroj: SGI - <http://services.cuzk.cz>

SPI – žádost zaslaná na [kndata@cuzk.cz](mailto:kndata@cuzk.cz)

## Vyjádření správců inženýrských sítí

Celou zájmovou lokalitu protíná velké množství inženýrských sítí. Při terénním průzkumu lokality byly zjištěny povrchové znaky elektrického vedení a plynovod. Pro zajištění komplexních informací tedy byli osloveni všichni správci inženýrských sítí s žádostí o vyjádření, jestli budoucí stavba nebude kolidovat s jejich majetkem. Kompletní přehled oslovených správců a jejich vyjádření je obsažen v tomto elaborátu stejně tak jako případná zasláná dokumentace tras sítí.

Celkově bylo osloveno 16 správců inženýrských sítí. S ohledem na upřesňování nepřímo specifikovaných oblastí byly žádosti o vyjádření k infrastruktuře podány 10. 12. 2018. Lhůta pro vydání vyjádření je 30 dnů od obdržení žádosti (dle §161 Stavebního zákona). Ke dni vypršení této lhůty nebyla obdržena vyjádření 3 subjektů (viz tabulka).

Žádosti, u kterých byl potvrzen výskyt sítí a zaslán jejich zákres, byly zapracovány do výkresu. Předčísli u názvu vrstvy („5 - ...“ apod.) vždy odpovídá pořadovému číslu správce, které je uvedeno v tabulce obeslaných správců. Vlastní jména vrstev jsou zachována. Ne všechny průběhy sítí byly získány elektronicky – rastrové podklady byly vektorizovány a transformovány do S-JTSK.

Zdroj:

Písemná vyjádření oslovených správců

## Vlára, Vodní dílo Vlachovice, předprojektová příprava, technické řešení F.1 Zadání pro geodetické práce

Tento dokument byl vyhotoven firmou Aquatis a. s. Definuje zájmové oblasti a předměty zájmu v nich. Jsou zde specifikovány základní standardy a forma vyhotovení.

Zdroj:

Zadávací dokumentace



## Sběr a zpracování dat

Jak již bylo zmíněno, celá zájmová oblast je velmi rozsáhlá, celkově pokrývá plochu 511,9 ha. Území tvoří kombinace pastvin protkaná sítí potoků, remízků jedné silnice a lesních cest. Minimum území je zastavěno. Při volbě vhodného postupu prací a technologie sběru dat bylo nutné zahrnout výše uvedené faktory a zároveň uvážit krátký časový horizont určený pro celé zpracování.

## Způsob zaměření polohopisu a výškopisu

Vzhledem k velikosti zájmového území a rozsahu zaměření byla pro sběr dat použita kombinace několika geodetických metod. Základní metodou se s ohledem na charakter území stala letecká digitální fotogrammetrie, která byla úzce svázaná s měřením pomocí GNSS a jako třetí metoda byla použita klasická pozemní geodézie za použití TSN. Se všemi výše zmíněnými metodami má zpracovatel velmi bohaté zkušenosti a kromě zvládnutí jejich provedení zcela ovládá i jejich implementaci do výstupů kvalitativně a technologicky odpovídajících závazným podmínkám dohodnutým s objednatelem.

### Postup prací

Prvním krokem při plánování polních prací je zajištění maximálního dostupného množství podkladů a jejich ověření v terénu, toto ověření bylo provedeno současně s návštěvou lokality a rekognoskací terénu. Během prvotního průzkumu byly podle místopisů vyhledány body stávajících bodových polí a v případě nálezu ověřena jejich poloha pomocí GNSS. Dále byla rozvržena a vybudována síť pevných bodů pro letecké snímkování a proběhlo její zaměření pomocí GNSS. Stabilizace proběhla pomocí plastových mezníků. Následně již bylo prováděno podrobné zaměření.

Podrobné zaměření bodů bylo prováděno v několika fázích. Prioritně byla zaměřena a zpracována oblast hráze a oblast správcovského objektu. Zaměření volných ploch pomocí letecké digitální fotogrammetrie a zaměření v otevřeném terénu pomocí GNSS. Dále byly pomocí GNSS zaměřeny solitérní objekty jako sloupy el. vedení a další povrchové znaky inženýrských sítí. Pomocí TSN byly změřeny koryta vodních toků, oblasti se vzrostlou vegetací a lokality nevhodné pro použití předchozích metod.

### GNSS

#### Trimble R4 – Model 3 (v. č.: 5316434871)

Nejmodernější dostupný GNSS přijímač podporující příjem satelitních korekcí v reálném čase pomocí RTK. Přijímá signál ze satelitních systémů – GPS, GLONASS, SBAS. Pro měření metodou RTK byla použita síť Trimble VRS NOW.



Přesnost:	Statická metoda	RTK
Polohová	$\pm 3\text{mm} + 0,1\text{ppm}$	$\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm}$
Výšková	$\pm 3,5\text{mm} + 0,4\text{ppm}$	$\pm 20\text{mm} + 1\text{ppm}$

*Tabulka 1 - tabulka přesností pro GNSS Trimble R4*



*Obrázek 1 - Trimble R4, anténa a kontroler*

## Polární metoda

### Totální stanice Trimble S3 ROBOTIC (v. č.: 91410509)

Totální stanice určená pro inženýrskou geodézii všeho druhu vybavená funkcemi pro práci v módu One-man tedy pro umožnění měření v jedné osobě. Další vysoce pokročilou funkcí je měření pomocí pasivního odrazu od předmětů – není potřeba používat odrazný hranol.

Přesnost:	Hranolový mód	Pasivní odraz
Úhlová	2"	2"
Délková	$\pm 2\text{mm} + 2\text{ppm}$	$\pm 3\text{mm} + 2\text{ppm}$

*Tabulka 2 - tabulka přesností pro totální stanici Trimble S3 ROBOTIC*



*Obrázek 2 - totální stanice Trimble S3 ROBOTIC*

## Letecká digitální fotogrammetrie

### Sensefly eBee



*Obrázek 3 - UAV systém Sensefly eBee*

Nejmodernější technologie mapování spojená s unikátním systémem UAV. Umožňuje vysoce efektivně mapovat rozsáhlé prostory a prostory nepřístupné běžnými technologiemi. Systém je založen na nejpokročilejších znalostech v oblasti digitální fotogrammetrie a autonomního ovládání létajících prostředků.

Přesnost:	
Polohová	2 cm (závisí na pozemním rozlišení)
Výšková	4 cm (závisí na pozemním rozlišení)

*Tabulka 3 - tabulka relativních přesností pro UAS Sensefly eBee*

## Snímkovací let

Společnost Checkterra je držitelem povolení k leteckým pracem za účelem leteckého snímkování. Toto povolení umožňuje využití UAS pro fotogrammetrická měření.



Klíčovou činností ovlivňující kvalitu dat a rychlost jejich sběru a předletová příprava. Ta spočívá v zhodnocení tvaru lokality jejích výškových poměrů, požadovaných výstupů a samozřejmě počasí.

Při plánování letu je nutné zvážit několik faktů. Jak daleko je zájmová zóna od místa startu a přistání, jaké je požadované rozlišení. Terénní členitost a také počasí – zejména síla a směr větru. Pro graficky kvalitní výstup je také důležité konstantní počasí zejména při vícedenním snímkování.

Jak vyplývá z výše uvedených faktů, klíčovým faktorem pro úspěšné, bezpečné a efektivní provedení snímkování byla volba místa startu a přistání. Celá lokalita je velice řídko zastavěná a není tedy enormně náročná z hlediska plánování letu a zajištění místa startu a přistání.

Celá lokalita poměrně přehledná a avšak výškově členitá. Pastviny však poskytují dostatečné množství vhodných míst pro start i přistání.

Samotné snímkovací lety proběhly 23. 10. 2018 pro oblast přehradního profilu a plochy provozního zázemí správce VD. Pro zbytek hlavní oblasti lokality – hlavně území budoucí zátopy bylo snímkování provedeno 28. 11. 2018 a 29. 11. 2018. Počasí bylo příznivé, slabý vítr a polojasno se střední oblačností.

## Popis technologie zpracování

Stejně jako byla data sbírána v několika fázích tak i zpracování probíhalo ve více stupních. Prvním krokem byla revize a doplnění stávajícího bodového pole. S ohledem k použitým technologiím bylo nutné zhušťovat a doplňovat stávající bodová pole. Tyto body byly stabilizovány tak, aby mohli být dle zadání předány jako součást díla. Pro leteckou fotogrammetrii byly zřízené body dočasně signalizovány. Stanoviska pro zaměření polární metodou byly dle potřeby využity pro účely tohoto elaborátu za součást bodového pole.

Z hlediska zpracování fotogrammetrických dat byly tedy nejdříve zřízeny vlíčovací body. U vybrané skupiny bodů byla jejich poloha nezávisle ověřena. Následně bylo přistoupeno k leteckému snímkování a poté ke zpracování snímků

## Zpracování snímků

První krok při zpracování dat byl učiněn již ve fázi jejich sběru. Tímto krokem byla kontrola nasbíraných dat. Následně byla veškerá data spojena do pěti celků. V rámci těchto celků byly provedeny výpočty vnitřních i vnějších parametrů kamery, pozice a orientace snímků. Do těchto projektů byly zakomponovány vlíčovací body. Pro získání bezešvých výstupů bylo potřeba tyto celky spojit do jednoho projektu. V rámci tohoto výsledného projektu byl proveden výpočet modelu povrchu a ortomozaiky. Pro celý proces zpracování dat leteckého snímkování byl použit program Pix4D Mapper.

## Ověření kvality dat

Pro ověření kvality dat se využívá protokol o výpočtu generovaný programem. Ten obsahuje statistiky o vstupních datech a použitých procesech. Dalším krokem je vizuální kontrola výstupů pro odhalení lokálních poruch v datech. Posledním krokem je kontrola georeferencování. V případě tohoto data setu bylo využito zakomponování vlíčovacích bodů. Na každém bodu byly zjištěny odchylky, které jsou uvedeny v protokolu. Zároveň byla





provedena kontrola na některých známých a jasně signalizovaných prvcích polohopisu, které byly určeny také jinou metodou.

### Zpracování dat polárního měření

Data získaná pomocí totální stanice byla zpracována za pomoci vytvořené sítě pevných bodů (GNSS) a bodů bodových polí ČR. Mezi těmito body byly měřeny polygonové pořady a zároveň probíhalo podrobné měření. Z kódového měření byla vygenerována kresba.

### Sloučení dat

Z letecké fotogrammetrie byl získán digitální model povrchu. Pro získání modelu terénu bylo potřeba odstranit veškeré povrchové objekty. Pro tento krok bylo využito mračna bodů. Pomocí speciálních programů byl z DSM extrahován model terénu. Tento model byl zpracován tak, aby vznikly v otevřeném terénu prvky polohopisu a výškopisu. Tyto prvky kresby byly spojeny s výstupy z polárního a GNSS měření. Patřičné prvky čárové kresby pak byly použity jako povinné hrany terénu a spolu s ostatní bodovou kresbou doplňují digitální model terénu. Na základě tohoto modelu terénu byly vygenerovány vrstevnice.

### Zpracování výsledných výkresů

Výše uvedené dílčí výstupy byly sloučeny do jednotlivých celků a ty pak byly dále upravovány dle *zadání F.1 část 5*. V této části je definován obsah zaměření a vzor pro grafické zpracování. Bohužel tabulky *popis hladin* a *styl hladin* neobsahují definice pro všechny prvky požadovaného zaměření a dále jsou i samotné tabulky v nesouladu. Toto způsobovalo komplikace při zpracování výsledných výstupů. Nespecifikované objekty byly zobrazeny dle normy [21].

### Seznam všech dotčených katastrálních území

Celá zájmová oblast se rozprostírá přes 7 katastrálních území. Ve všech dotčených katastrálních územích je již dostupná digitální verze katastrální mapy. Tyto katastrální mapy byly převedeny do digitální formy KMD pracovníky KN v rámci digitalizace.

Název k.ú.	Číslo k.ú.
Drnovice u Valašských Klobouk	632546
Tichov	767034
Újezd u Valašských Klobouk	773697
Mirošov u Valašských Klobouk	776301
Vlachova Lhota	783269
Vlachovice	783277
Vysoké Pole	788317

Tabulka 4 - seznam dotčených katastrálních území



## Zkratky a symboly

Bpv	Balt po vyrovnání
ČSN	Česká technická norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřický katastrální
DKM	Digitální katastrální mapa
DMT	Digitální model terénu (také DTM)
DSM	Digitální model povrchu (Digital Surface Model)
GNSS	Globální navigační satelitní systém
IS	Inženýrské sítě
KMD	Katastrální mapa digitalizovaná v S-JTSK
KM-D	Katastrální mapa digitalizovaná v S-SK
KN	Katastr nemovitostí
k.ú.	Katastrální území
PMO	Povodí Moravy, státní podnik (investor, zadavatel)
ORP	Obec s rozšířenou působností
PD	Projektová dokumentace
Ppm	Milióntina (part per milion)
RTK	Metoda měření GNSS s příjmem korekcí v reálném čase (Real Time Kinematic)
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SoD	Smlouva o dílo
SGI	Soubor geodetických informací
SPI	Soubor popisných informací
S-SK	Systém stabilního katastru
TSN	Totální stanice
UAS	Bezpilotní systém (Unmanned Aircraft Systems)
UAV	Bezpilotní letadlo (Unmanned Aircraft Vehicle)
ÚOZI	Úředně oprávněný zeměměřický inženýr
VD	Vodní dílo
VDV	Vodní dílo Vlachovice
ZPMZ	Záznam podrobného měření změn



## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Trimble R4, anténa a kontroler .....	7
Obrázek 2 - totální stanice Trimble S3 ROBOTIC .....	7
Obrázek 3 - UAV systém Sensefly eBee.....	7

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - tabulka přesností pro GNSS Trimble R4 .....	7
Tabulka 2 - tabulka přesností pro totální stanice Trimble S3 ROBOTIC.....	7
Tabulka 3 - tabulka relativních přesností pro UAS Sensefly eBee .....	7
Tabulka 4 - seznam dotčených katastrálních území .....	9

## Zákony, vyhlášky, metodické pokyny

- [10] Zákon č. 200/1994 Sb. Zákon o zeměměřictví.
- [11] Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon o zeměměřictví 24. 02. 1995.
- [12] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- [13] Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením
- [14] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- [15] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- [16] Zákon č. 134/2016 Sb. o zadávání veřejných zakázek.
- [17] Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění.
- [18] Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí) v platném znění.



### Technické normy, jiné standardy

- [20] ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek.
- [21] ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek, kreslení a značky.
- [22] ČSN 75 0101 (2003) Vodní hospodářství - Základní terminologie.
- [23] ČSN 75 0124 (2003) Vodní hospodářství - Terminologie vodních nádrží a zdrží.
- [24] ČSN 75 0110 (2010) Vodní hospodářství - Terminologie hydrologie a hydrogeologie.
- [25] ČSN 75 2340 (2004) Navrhování přehrad - hlavní parametry a vybavení.
- [26] ČSN 75 2935 (2014) Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.
- [27] ČSN 75 5115 (2010) Jímání podzemní vody.
- [28] ČSN 73 6110 (2006) Projektování místních komunikací vč. změn 2010, 2012.
- [29] ČSN 73 6101 (2004) Projektování silnic a dálnic vč. změn 2009, 2013.

