

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
KATEDRA SPECIÁLNÍ GEODÉZIE

Studijní program: GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
Studijní obor: GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Geodetická dokumentace železniční stanice Lípa

Geodetic documentation of railway station Lípa

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.

Praha, 2019

Lucie Pártlová





ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: Pártllová	Jméno: Lucie	Osobní číslo: 439273
Zadávací katedra: K154 - Speciální geodézie		
Studijní program: Geodézie a kartografie		
Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Geodetická dokumentace železniční stanice Lípa	
Název bakalářské práce anglicky: Geodetic documentation of railway station Lípa	
Pokyny pro vypracování: Proveďte geodetické zaměření železniční stanice Lípa podle metodických pokynů SŽDC - pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítka a pokyn pro měření prostorové polohy koleje. Zpracujte geodetické měření a vyhotovte výkres ve vhodném měřítku.	
Seznam doporučené literatury: SŽDC M20/MP004 - Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje; SŽDC 2016 SŽDC M20/MP005 - Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítka; SŽDC 2016	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 3. 10. 2018	Termín odevzdání bakalářské práce: 13.1.2019 <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Berň na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

3 10. 2018	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Já, Lucie Pártlová, prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Geodetická dokumentace železniční stanice Lípa vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Brauna, Ph.D., za použití zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Praze dne

.....

(podpis studentky)

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavu Braunovi, Ph.D. za veškeré rady, připomínky a konzultace při této práci. Dále bych chtěla poděkovat firmě Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. za možnost geodetické praxe a poskytnutí podkladů nezbytných pro vyhotovení předložené bakalářské práce, jmenovitě Ing. Davidu Kozlíkovi, Ing. Martinovi Kubovi a Petru Fišerovi. V neposlední řadě bych ráda poděkovala rodině za podporu a trpělivost při mém studiu.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá mapováním drážního pozemku v úseku železniční stanice Lípa. Obsahem práce je představení postupu měřických, výpočetních a grafických prací. Dále popis použitých měřických přístrojů a počítačových programů. Výsledkem práce je vyhotovená mapa v měřítku 1:500, která odpovídá předpisům SŽDC.

Klíčová slova

měření, totální stanice, měřický vozík, GNSS, GROMA, MGEO, Kokeš RAIL

Abstract

The bachelor thesis deals with the mapping of the railway land in the section of the railway station Lípa. Content of the thesis is presentation of measuring, computing and graphic work. Furthermore, a description of used measuring tools and computer programs. The result of the measurement is a map 1:500 according rules of SŽDC.

Key words

measurement, total station, measuring trolley, GNSS, GROMA, MGEO, Kokeš RAIL

Seznam použitých zkratk

Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
ŽBP	Železniční bodové pole
APK	Absolutní prostorová poloha koleje
PPK	Prostorová poloha koleje
SPPK	Správce prostorové polohy koleje
SO/PS	Stavební objekt/provozní soubor
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
GNSS	Global Navigation Satellite System (Globální družicový polohový systém)
RTK	Real Time Kinematics (Kinematické měření v reálném čase)
GPS NAVSTAR	Global Positioning System (Globální družicový polohový systém)
GLONASS	Ruský globální navigační družicový systém

Obsah

1	Úvod	8
2	Popis lokality	9
3	Zásady měření a zpracování dat	12
3.1	Základní pojmy	12
3.2	Železniční bodové pole	12
3.3	Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje	13
3.3.1	Technické vybavení	13
3.3.2	Podmínky měření	14
3.3.3	Podmínky zpracování	14
3.4	Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítka	15
3.4.1	Seznam souřadnic podrobných bodů	15
3.4.2	Pravidla pro tvorbu kresby	16
4	Měřické práce	17
4.1	Použité přístroje a pomůcky	17
4.1.1	Totální stanice Trimble S5	17
4.1.2	Měřický vozík GG – 05	18
4.1.3	GNSS přijímač	19
4.2	Práce s měřickým vozíkem	20
4.3	Práce v terénu	20
4.3.1	Měření podrobných bodů	20
4.3.2	Měření hrany nástupiště	21
4.3.3	Kontroly měření	21
5	Použité programy	23
5.1	Groma v.11	23
5.2	Kokeš – RAIL	23
5.3	MicroStation – MGEO	24
6	Zpracování naměřených dat	25
6.1	Výpočty	25
6.1.1	Výpočty podrobných bodů	25
6.1.2	Výpočty podrobných bodů osy koleje	26
6.2	Tvorba výkresu	29
7	Závěr	33
	Seznam použitých zdrojů a literatury	34
	Seznam obrázků a tabulek	36
	Seznam příloh	37

1 Úvod

Téma bakalářské práce bylo zvoleno na základě autorčiny získané měřické praxe u firmy Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. Mapování drážního pozemku Lípa je dílčí součástí projektu „Mapování drážního pozemku Havlíčkův Brod – Humpolec“, který je zpracováván pro Správu železniční dopravní cesty, s. o. (SŽDC). V práci jsou využita data získaná od firmy Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. Hlavním úkolem zpracovávaného projektu je zmapování okolí železniční stanice až po drážní hranici a vyhotovení mapy ve vhodném měřítku tak, aby byly zachyceny všechny detaily, které jsou požadovány v drážních předpisech [4,5].

Bakalářská práce je rozdělena na 5 částí. První kapitola se věnuje lokalitě, která má být zmapována. Pro lepší přehled je přiloženo ortofoto vymezeného území a výřez z katastrální mapy. V další kapitole je popsáno, jakými metodickými postupy je nutno se při zpracování dat řídit a jaké měřické podmínky je nutno splňovat. Třetí kapitola je zaměřena na použitý postup při měření, popis metod, jakými jsou body změřeny a představení použitých přístrojů. Ve čtvrté kapitole je popis použitých programů při zpracování naměřených dat a zpracování mapy. Další kapitola se věnuje zpracování dat, jak výpočtům, tak i samotnému vyhotovení mapy. V závěru jsou uvedeny dosažené odchylky, shrnuty a zhodnoceny výsledky práce.

2 Popis lokality

Lípa je obec v okrese Havlíčkův Brod v kraji Vysočina, leží šest kilometrů jihozápadně od Havlíčkova Brodu. Poloha obce je vyznačena na Obr. 1.



Obr. 1: Poloha obce [1]

Železniční stanice Lípa se nachází na západním kraji obce mezi hlavními příjezdovými silnicemi od Humpolce a Havlíčkova Brodu. V rámci projektu měření je mapováno celé drážní území mezi kilometry 7,3 – 7,8 železniční tratě TU 1221. Na Obr. 2 je zobrazeno ortofoto území. Celé zaměřované území je vyznačeno na katastrální mapě (Obr. 3).

Území mimo kolej je tvořeno převážně křovinami, v mapovaném úseku se nachází 2 přejezdy, 6 propustků, návěstidla, rychlostníky a budovy železniční správy. Úseky před přejezdy jsou výškově rozdílnější, než v okolí mezi přejezdy. Výškové rozmezí mezi koleji a dolní hranou terénu jsou maximálně 3 metry.



Obr. 2: Ortofoto území [2]



Obr. 3: Vyznačený pozemek na katastrální mapě [3]

3 Zásady měření a zpracování dat

3.1 Základní pojmy

Základní pojmy, které jsou uváděny v předpisu [4].

3D osa koleje – množina bodů osy koleje určených geodetickým měřením a měřením konstrukčního uspořádání koleje (rozchod a převýšení kolejnicových pásů), je dána výslednými polohopisnými souřadnicemi a nadmořskou výškou (S-JTSK, Bpv), obvykle v místě neexistujícího projektu.

Projektová hodnota – hodnota geometrické veličiny dána projektem.

Prostorová poloha koleje – množina bodů osy koleje, v projektu jednoznačně určených polohopisnými souřadnicemi a nadmořskou výškou (S-JTSK, Bpv).

Převýšení koleje – výškový rozdíl kolejnicových pásů daný úhlem, který svírá spojnice temen protilehlých kolejnicových pásů a vodorovná rovina, udává se délkou svislé odvěsny pravoúhlého trojúhelníku, jehož přepona má délku 1500 mm.

Rozchod koleje – nejmenší vzdálenost mezi kolmicemi ke spojnicí temen kolejnicových pásů dotýkajícími se bočních pojížděných ploch do maximální hloubky až 14 mm od spojnice temen kolejnicových pásů.

Zajišťovací značka – nejpodrobnější bod ŽBP sloužící k zajištění prostorové polohy koleje.

3.2 Železniční bodové pole

Železniční bodové pole (ŽBP) je polohové a výškové bodové pole, které je tvořeno základními a podrobnými geodetickými body. Tyto body jsou zřizovány v obvodu nebo v ochranném pásmu trati [17]. SŽDC při zadávání projektu garantovalo nejvyšší možnou přesnost ŽBP, proto nebylo potřeba si pole před pracemi ověřovat.

3.3 Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje

Základní parametry, které musí splňovat vybavení a postup zpracování, jsou uvedeny v [4].

3.3.1 Technické vybavení

Použité měřické přístroje a pomůcky musí mít platný kalibrační protokol (viz příloha č. 1). Pro správnost měření musí mít totální stanice zkontrolované a odstraněné přístrojové chyby, zejména indexovou chybu (pomocí funkcí totální stanice). Je doporučeno používat přístroje se zapnutou funkcí automatického cílení a sledování odrazného hranolu. Používané pomůcky při měření musí být zrektifikované a ověřené. Při velmi přesném měření se musí dodržovat správné zadávání vnějších vlivů (teplota, tlak), a to zejména při měření s rozdílnými teplotami během dne.

Minimální parametry měřického vybavení [4]:

- a) Totální stanice – s doporučenými minimálními parametry pro přesnost
/úhlová: 1 mgon, délková: $\pm(2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ /.
- b) Měřický vozík nebo rozchodka – s doporučenými minimálními parametry pro přesnost
/převýšení: 0,5 mm, rozchod: 0,5 mm/.

3.3.2 Podmínky měření

Vzhledem k požadavkům na výslednou přesnost (měření osy koleje kód kvality 2 = mezní odchylka 0.04 m, ostatní podrobné body kód kvality 3 = mezní odchylka 0.06 m) je doporučeno využít orientace na všechny viditelné body ŽBP. Pevná stanoviska používat s orientacemi minimálně na dva sousední body ŽBP. Sousední stanoviska musí mít vždy společnou vzájemnou orientaci. Při použití volného stanoviska je potřeba minimálně čtyř orientací na body ŽBP. Je možné využít způsobu měření, kdy pouze některé vrcholy polygonu jsou pevnými stanovisky na bodech ŽBP, ale většina vrcholů polygonu jsou volnými stanovisky vhodně postavenými podél trati tak, aby strany pořadu nepřekročily vzdálenost 300 m a vzdálenosti měřených podrobných bodů nepřekročily 150 m.

Při měření je nutné dodržovat následující podmínky podle [4]:

- a) Vychází se pouze z ověřeného referenčního rámce, jehož podkladem je výhradně schválené ŽBP a zajištění PPK.
- b) Maximální vzdálenost orientace za ideálních atmosférických podmínek = **150 m**.
- c) Maximální vzdálenost orientace za zhoršených atmosférických podmínek = **90 m**.
- d) Vzdálenost podrobných bodů koleje do **10 m**.
- e) Pro návaznost jednotlivých měření (sousedních stanovisek) zaměřit minimální 3 překrytové body na maximálně 2 metrech koleje v podélném směru.
- f) Společná orientace pro sousední stanoviska, 2 společné orientace pro sousední stanoviska při párovém zajištění.

3.3.3 Podmínky zpracování

Zpracování musí být provedeno podle [4] tak, aby byly dodrženy tyto požadavky:

- a) Vyloučit měření, kde oprava délky je větší 8 mm.
- b) Vyloučit měření, kde oprava výšky je větší 6 mm.
- c) Střední chyba orientačního posunu nesmí být větší než 40^{cc}.
- d) Vyloučit měření, kde úhlová oprava v přepočtu k měřené délce je větší 8 mm.
- e) Při vyrovnávání sousedních stanovisek je posun mezi překrytovými body výškově i polohově max. 10 mm.

3.4 Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítka

Data se musí vytvářet v prostředí aplikace MicroStation. Povoleny jsou dva typy vazeb textů s grafickým prvkem. Jedním z povolených způsobů je svázání do grafických skupin standardními nástroji MicroStationu. Druhým povoleným způsobem je spojování do XM atributů definovaných aplikací MGEO-SŽDC. Pro účely bakalářské práce byl využit program MGEO. Podmínky a pravidla jsou uvedeny v [5].

3.4.1 Seznam souřadnic podrobných bodů

Souřadnice bodů musí být uvedeny na tři desetinná místa. Podrobné body jsou číslovány 12-místným číslem = XXXX YYYY ZZZZ.

Obvyklý postup číslování [5]:

XXXX = 4 místa pro číslo traťového úseku (např. 0401)

YYYY = čtyři místa volitelně (3 možnosti)

- číslo mapového listu (1.-3. pozice) a číslo skupiny bodů
- číslo definičního úseku (1.,2. pozice) a číslo skupiny bodů (3.,4. pozice)
- požadované číslo SO/PS (1.-3. pozice) a číslo skupiny bodů

ZZZZ = vlastní číslo bodu

3.4.2 Pravidla pro tvorbu kresby

Kresba výkresu podléhá několika pravidlům, podle kterých je nutno se při vytváření kresby řídit [5]. Dále jsou uvedena pravidla, která byla použita pro zpracování bakalářské práce.

- Grafické prvky ve výkrese nesmí být rozloženy na elementární entity (tzn. rozbité liniové styly, značky, texty, kóty atd.). Tabulka barev je implicitní (color256.tbl).
- Prvky typu křivka se používají pouze výjimečně, přednostně se používá Line String = lomená čára.
- V případě potřeby psaní textů pod sebe je možno u vybraných objektů použít víceřádkové texty. U objektů, které nemají povolen víceřádkový text (textový uzel), smí být použit pouze jednořádkový text.
- Texty příslušející danému objektu se vynášejí do stejné výšky jako objekt samotný. Popis a kóty musí být spolehlivě čitelné.
- Mosty, lávky, tunely, propustky, podchody, rampy, zemní zarážedla, obvodové hrany schodiště apod. se dokumentují jako skutečné 3D objekty. Linie různého významu, pokud se vzájemně překrývají, se zakreslují každá zvlášť.
- Prvky katastrální mapy a drážní hranice se zakreslují v nulové nadmořské výšce.
- Výhybka se kreslí pomocí dvou linií. První linie spojuje začátek výhybky, začátek jazyka, bod odbočení a konec hlavní větve výhybky. Druhá linie spojuje bod odbočení s koncem odbočné větve výhybky.

4 Měřické práce

4.1 Použité přístroje a pomůcky

Měření bylo provedeno firmou Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. v rozmezí června až prosince roku 2018. Samotná lokalita železniční stanice byla zaměřena během 3 dní, velikost zaměřované plochy je 22 400 m² a změřeno bylo 1000 bodů. K měření podrobných bodů byl použit přístroj Trimble S5, GNSS přijímač Trimble R6 a odrazný hranol Trimble 360°. Prostorová poloha koleje byla měřena pomocí měřického vozíku GG - 05.

4.1.1 Totální stanice Trimble S5

Pro měření polohopisu a výškopisu podrobných bodů a bodů osy koleje byla použita totální stanice Trimble S5 výr. č.: 36920118 (obr. 4). Kontrolní jednotkou totální stanice je TSC3 (obr. 5) s polním softwarem Trimble Access. Totální stanice využívá technologií jako je SurePoint, MagDrive a dálkoměr DR Plus.

Tichý a jemný chod elektromagnetu Trimble MagDrive znamená méně servisních zákroků díky nižšímu počtu pohybujících se součástí.

Trimble SurePoint zajišťuje přesné cílení a měření díky aktivnímu vyrovnávání různých vlivů jako je vítr nebo lidský zásah [7].

Kalibrační list totální stanice s přesností přístroje je uveden v příloze č.1.



Obr. 4: Totální stanice Trimble S5 [6]



Obr. 5: Kontrolní jednotka TSC3 [7]

Tab. 1: Technické parametry totální stanice [6]

Totální stanice Trimble S5 (výr. č.: 36920118)			
Zvětšení dalekohledu		30x	
Přesnost	Úhlová		1" (0.3 mgon)
	Délková	Hranol	1 mm + 2ppm
		Bezhranol	2 mm + 2ppm
Dosah	1 hranol	2500 m	
	Bezhranol	2200 m	
Čas provozu baterie	1 vnitřní	5.5 hod	
	3 vnitřní	20 hod	
Libela	Krabicová v trojnožce		
	Elektronická dvojosá na displeji		
Komunikace	USB, Seriál, Bluetooth		
Robotické měření	Autolock, Robotic		
Systém Servo			
GPS vyhledávání/Geolock			

4.1.2 Měřický vozík GG – 05

Pro měření prostorové polohy koleje byl použit měřický vozík GG – 05 výr. č.: 130917 (obr. 6). Hlavní díly vozíku jsou vyrobeny z odolné hliníkové slitiny, které po smontování vytváří lehkou, ale velmi robustní konstrukci. Pojízdná kola a části vozíku zajišťují vzájemnou izolaci kolejových pásů. Vozík je vybaven bezdrátovým vysílačem pro komunikaci s totální stanicí a madlem pro snadný posun po koleji. [8]

Kalibrační list měřického vozíku GG – 05 s přesností přístroje je uveden v příloze č.1.



Obr. 6: Měřický vozík GG - 05 [9]

Tab. 2: Technické parametry měřického vozíku GG - 05 [8]

Měřický vozík GG - 05 (výr. č. 130917)	
Technické parametry	
Hmotnost	17 kg
Provozní doba	6 hodin
Pracovní rozsah teplot	-10° až +40°C
Parametry měření	
Rozchod	rozsah měření -25 mm/ 50 mm (přesnost ±0.2 mm)
Příčný sklon	rozsah měření ±350 mm (přesnost ±0.3 mm)
Ujetá vzdálenost	rozsah měření 4500 m do vynulování čítače (přesnost ±1 mm – rozlišení čidla)

4.1.3 GNSS přijímač

GNSS přijímač Trimble R6 (obr. 7) je vybaven vysoce přesným přijímačem, bateriemi s dlouhou dobou provozu, ale taky integrovaným GSM/GPRS modemem. Přijímač spolupracuje s technologií RTK. Díky signálu GPS L2C a možnosti rozšíření o GLONASS můžeme v náročném terénu sledovat více družic a dosáhnout tak přesnější observace. Je vybaven také vnitřní pamětí o velikosti 11Mb a technologií Bluetooth pro komunikaci s kontrolorem. [10]



Obr. 7: GNSS přijímač Trimble R6 [11]

4.2 Práce s měřickým vozíkem

Měření s měřickým vozíkem je velmi jednoduché a práce je díky němu rychlejší. S vozíkem se dá pohodlně manipulovat, tj. sundávat a nandávat na kolej. Díky pojízdným kolečkům a manipulačnímu madlu se s ním lze lehce pohybovat po kolejích.

Vozík má svojí kontrolní jednotku, na které lze nastavit požadovaný rozestup bodů na koleji. Volí se různé vzdálenosti, vždy ale musí být dodrženy požadované přesnosti. V rámci popisovaného měření byla volena vzdálenost 10 m.

Odrasný hranol je umístěný na vozíku a totální stanice ho pomocí technologie Autolock sleduje. Při každém zastavení je zaměřena jeho poloha. Obsluha měřického vozíku je pípnutím upozorněna, kdy má vozík zastavit a kdy může zase pokračovat v jízdě. Je důležité dávat pozor na stejné číslování bodů jak ve vozíku, tak v totální stanici. Na konci měření je nutno změřit 3 překrytové body. Tyto body jsou z následujícího stanoviska zase změřeny, pro správnou transformaci při počítání.

4.3 Práce v terénu

4.3.1 Měření podrobných bodů

Na každém stanovisku byl zcentrován a zhorizontován přístroj. Do totální stanice byly zadány atmosférické údaje (teplota a tlak) jako hodnoty fyzikální redukce. Přístroj automaticky opravuje všechny měřené šikmé délky o tyto hodnoty. Do přístroje byla také vždy zadaná přesná výška přístroje nad bodem.

Připraveným přístrojem na stanovisku byly zaměřeny orientace, kontrolní body a podrobné body. Podrobné body byly měřeny v řezech po 10 metrech (v obloucích) nebo 15 metrech (po rovině). Body byly měřeny v jedné poloze dalekohledu s jednou šikmou délkou. Měřickým vozíkem byla měřena APK. Hlavním cílem bylo zmapovat území drážního pozemku, měřily se tedy veškeré objekty a linie na pozemku.

Okolí kolem zastávky Lípa je velmi rozlehlé a při měření by nebylo možné se orientovat na body ŽBP. Proto bylo okolí měřeno technologií GNSS, metodou RTK.

Pro lepší přehlednost a práci s daty byl každý měřený bod kódován. Základními kódy jsou kódy linií, které byly měřeny na každém stanovisku (STLO – šterkové lože, PA – pata, HR –

hrana). Všechny použité kódy jsou uvedeny v příloze č. 6. Na obrázku 8 vidíme ukázkou kódu PISK (pískáček) a na obrázku 9 vidíme ukázkou měřené výhybky na kolejích.



Obr. 8: Pískáček [12]



Obr. 9: Výhybka [13]

4.3.2 Měření hrany nástupiště

Nástupiště se měří přikládáním optického hranolu na hranu nástupiště (u zkosených nástupišť na fiktivní hranu) tak, aby byla měřena skutečná výška a poloha nástupiště. Je doporučeno měřit hranu nástupiště naproti měřenému podrobnému bodu koleje (zjednodušuje se tím výpočet vzájemných vztahů osa koleje-hrana nástupiště).

Pokud je nástupiště měřeno ze dvou stanovisek, měří se překrytové body pro následnou transformaci nástupištní hrany. [4]

4.3.3 Kontroly měření

Protože měření je velmi přesné musí se dodržovat kontroly měření. Zcentrovaným a zhorizontovaným přístrojem před měřením se určuje nulový bod. V našem měření je pojmenovaný 9999. Tento bod se volí na pevně postavených objektech, nejlépe budovách nebo stožárech elektrického vedení. Tento bod je nutno během měření několikrát pro kontrolu zaměřit. Nejméně však dvakrát, a to vždy při projetí vlaku a na konci měření. Odchylka mezi body musí být do 0,0100 gon. Tato odchylka byla při měření všude dodržena.

Jako další kontrola bylo měření identických bodů. Identické body byly voleny na šroubech kolejích. Z dalšího stanoviska byly tyto body znovu změřeny a odchylky mezi těmito body musely být menší než 3 cm. Tyto odchylky byly dodrženy na všech stanoviších.

Při měření byly měřeny všechny viditelné orientace, nejméně však 2.

5 Použité programy

5.1 Groma v.11

Groma je geodetický systém pracující v prostředí MS Windows. Systém je určen ke komplexnímu zpracování geodetických dat od surových údajů přenesených z totální stanice až po výsledné seznamy souřadnic, výpočetní protokoly a kontrolní kresbu. Lze v něm řešit všechny základní geodetické úlohy. Navíc obsahuje jednoduchou grafiku a možnost digitalizace rastrových dat. Umí zpracovávat data ve formátech všech běžných záznamníků, dávkově i jednotlivými výpočty. [14]

5.2 Kokeš – RAIL

Aplikace RAIL je nadstavbou grafického systému WKOKES. Má za cíl co nejvíce zjednodušit práci s hotovými projekty kolejí a tím využít projektů k velkému množství výpočtů a porovnání skutečného stavu s projektovaným. V práci byl program využit pro výpočet souřadnic bodů osy koleje.

Možnosti aplikace RAIL [15]:

- Souřadnicový výpočet již hotového vstupního projektu koleje (polohové řešení, výškové řešení, řešení převýšení, řešení rozchodu, řešení staničení).
- Jednoduchá správa a archivování projektů.
- Geodetické výpočty nad zadanými projekty (normály, kolejnicové pásy, souřadnice bodů dle staničení atd.).
- Výpočty vytyčovacích prvků.
- Výpočet měření skutečné polohy koleje a její porovnání s projektovanou osou.
- Tvorba grafů odchylek.
- Výpočet a tvorba protokolů o zajištění.
- Výpočet a tvorba dlouhé tětivy.
- Výpočet posunů a zdvihů koleje pro automatické strojní podbíječky (ASP).

5.3 MicroStation – MGEO

Produkt je zaměřen na tvorbu a údržbu účelových map velkých měřítek, zpracování technické dokumentace inženýrských sítí, zpracování komplexních mapových děl, přípravu dat pro GIS, tvorbu územních plánů atd. V případě zpracování železniční mapy je nutné MGEO doplnit o některé specifické vlastnosti a funkce. Proto vzniklo programové rozšíření MGEO pro SŽDC, které doplňuje základní možnosti softwaru MGEO o následující vlastnosti a funkce [16]:

- Datový model pro SŽDC – předloha projektu vytvořená podle dokumentu Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítka, ve znění změny č. 2 (účinnost od 1.9.2018) Č.j.: 40605/2018-SŽDC-GŘ-O15.
- Podpůrné soubory pro tvorbu dat (knihovny značek, stylů čar, font se symboly návěstidel).
- Uložená nastavení modulů a nástrojů podle požadavků směrnice (např. vstupní a výstupní formát seznamu souřadnic).
- Kreslení prvků mapy zadáváním kódů nebo názvů dle směrnice (dialogové okno Seznam: Úplný DM dle SŽDC).
- Podpora kladu JŽM (informace o kladu jednotných železničních map Správy železniční dopravní cesty, tisk mapových listů v uvedeném kladu).
- Specializované kreslicí funkce (parametry koleje, skloník, návěstidla, námezník atd.).

6 Zpracování naměřených dat

6.1 Výpočty

6.1.1 Výpočty podrobných bodů

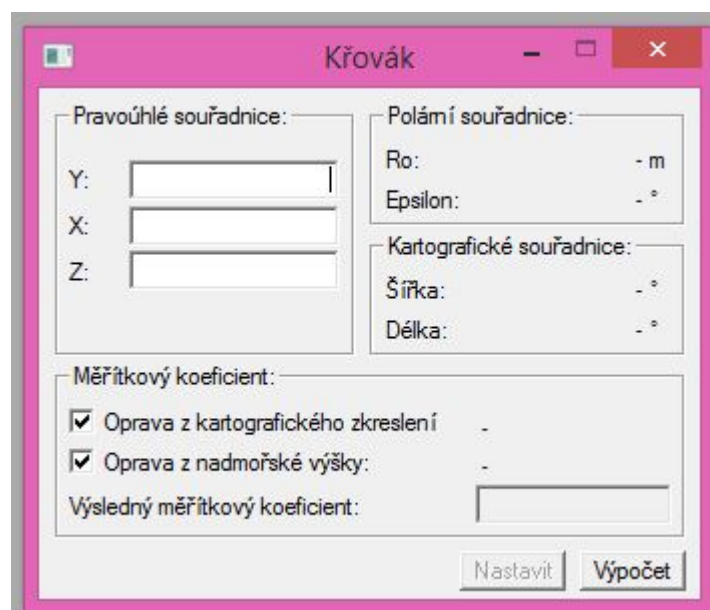
Souřadnice podrobných bodů byly počítány v programu Groma (verze 11), polární metodou dávkou. Před samotným výpočtem musely být naměřené šikmé délky kromě fyzikálních redukcí (tlak a teplota) opraveny také o matematické redukce do vodorovné roviny a z nadmořské výšky a do zobrazovací roviny S-JTSK. Pro výpočet měřítka (m) byla použita funkce „Křovák“, která je součástí programu Groma. Pro výpočet byly použity body ŽBP. Měřítka se pro každý zápisník počítalo zvlášť a výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 3: Měřítkové koeficienty

Zápisník 6	$m_1 = 0.9998194427$ (-18.1 mm/100m)
Zápisník 7	$m_2 = 0.9998118527$ (-18.8 mm/100m)
Zápisník 12	$m_3 = 0.9998194427$ (-18.1 mm/100m)

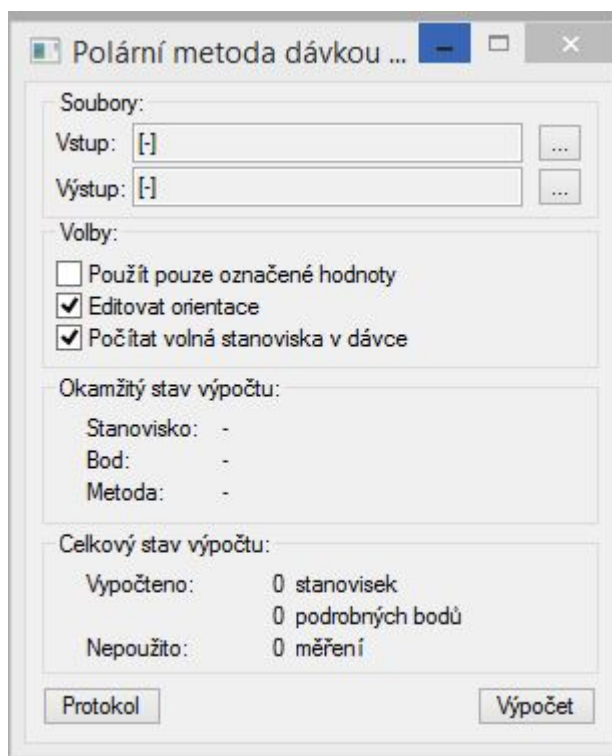
Postup použití funkce Křovák:

nástroje – křovák – uvedení souřadnic bodů, které odpovídají zaměřovanému území – nastavení hodnoty výsledného měřítkového čísla.



Obr. 10: Funkce Křovák

Po opravě naměřených šikmých délek byl proveden výpočet podrobných bodů. Výpočet byl proveden funkcí z programu Groma – polární metoda dávkou (výpočty – polární metoda dávkou). Jako vstup jsou voleny měřené hodnoty opravené o matematickou redukci, výstupem se volí seznam souřadnic. Vypočítané souřadnice bodů jsou uvedeny v příloze č. 4.



Obr. 11: GROMA - Polární metoda dávkou

Po výpočtu byly ukládány veškeré protokoly pro kontrolu měření. Protokoly jsou v příloze č.3. Pro kontrolu správnosti výpočtu byly kontrolovány rozdíly souřadnic identických bodů, které mají požadovanou přesnost 3 cm. Parametry přesností požadovaných SŽDC byly vždy dodrženy.

6.1.2 Výpočty podrobných bodů osy koleje

Z důvodů náročnosti na programové vybavení byly výpočty podrobných bodů osy koleje převzaty od firmy Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. Souřadnice bodů osy koleje jsou přiloženy v příloze č.5. V této kapitole je popsán princip výpočtu osy koleje v programu Kokeš Rail.

Vstupními daty je zápisník z totální stanice a zápisník z měřického vozíku. Zápisník totální stanice je tvořen (obr. 12): 1.-8. řádek hlavička, 9. řádek popis stanoviska, 10.-11. řádek popis

orientací, 12. řádek -1 (začínají podrobné body), další řádky jsou měřené podrobné body a zápisník je ukončen znaky / a -2. Sloupce podrobných bodů jsou – číslo bodu/kód měřené délky/délka/výška cíle/HZ/VZ/kód.

```

|; Zakazka: DMC_Lipa-Her-Hump, TSC ver.: 3.20, Datum: 31.05.2018, Meril:
9999
999999999
100001
1
3
0
2
1 122100000554 1.710
122100000510 2 212.382 1.530 25.54143 99.94458 OR
122100000553 2 201.991 1.530 221.54779 100.79455 OR
-1
1 2 166.044 0.050 26.61960 100.26362 - HMK_7.7
2 2 129.626 1.530 26.42166 99.98407 NMZ
3 2 106.150 1.530 29.73432 100.04853 NMZ
4 2 68.032 0.000 38.78448 100.62640 HMK_7.6
5 2 26.331 1.530 39.75669 100.69738 #NAST
6 2 24.438 1.510 40.98614 100.12478 NAST
7 2 18.146 1.510 47.27193 100.29230 NAST
8 2 14.721 1.510 53.23507 100.42012 NAST
9 2 7.785 1.510 88.19237 101.01849 NAST
21 2 104.615 0.705 221.00031 101.07910 .2 #OK_SVAR
22 2 103.041 0.705 220.96159 101.09492 ZV1_OCELPR
23 2 101.992 0.705 220.93358 101.10847 JV
24 2 91.406 0.705 220.36047 101.18742 OK
25 2 83.113 0.705 219.49517 101.29244 OK
26 2 75.749 0.705 218.43031 101.40408 KV1_ZV2
27 2 74.961 0.705 218.30112 101.41904 JV
28 2 65.666 0.705 216.64080 101.54972 OK
29 2 56.226 0.705 214.55674 101.72756 OK
30 2 49.955 0.705 212.80206 101.93222 KV_OCELPR
/
-2

```

Obr. 12: Zápisník z totální stanice

Zápisník z měřického vozíku (obr.13) je uspořádán ve sloupcích, kde sloupce jsou seřazeny následovně: datum měření/čas měření/číslo bodu/staničení/převýšení koleje/rozchod koleje. Poslední sloupec je tvořen daty, které pro výpočet nejsou potřebné. Nejdůležitější údaje potřebné k výpočtu jsou převýšení a rozchod koleje. Tyto hodnoty jsou naznačeny na obr. 14.

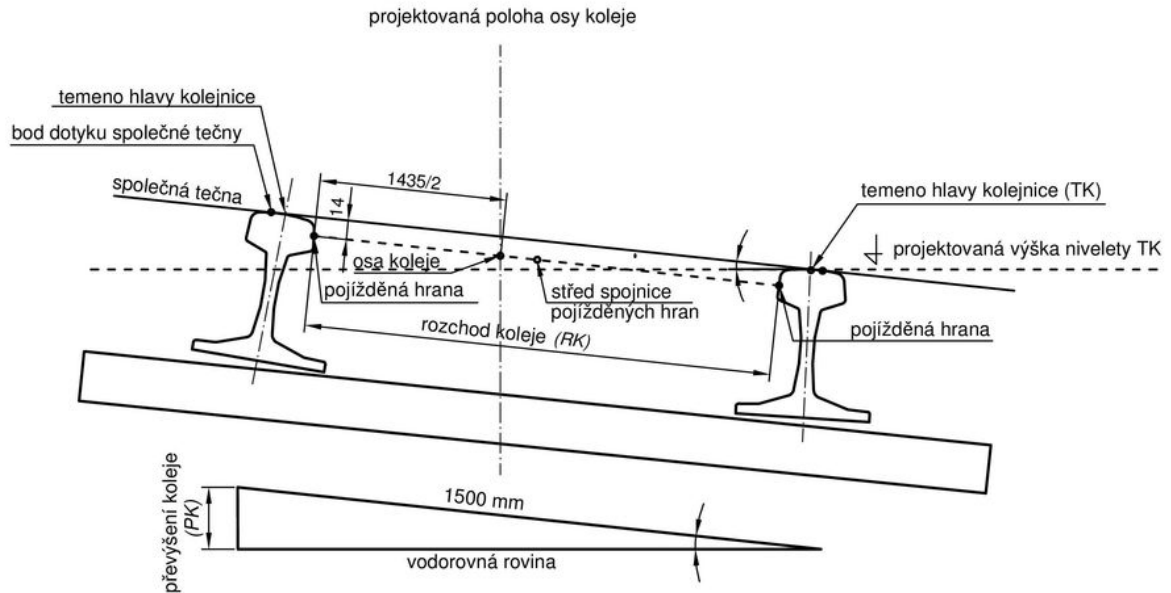
```

31.05.2018 09:37:44;21;0.000000;-0.0149;1.4405;7.443;-0.381
31.05.2018 09:37:57;22;0.100690;-0.0099;1.4410;7.443;-0.639
31.05.2018 09:40:05;23;0.091010;-0.0005;1.4508;7.440;0.172
31.05.2018 09:40:18;24;0.080834;-0.0018;1.4345;7.444;-3.701
31.05.2018 09:47:57;25;0.073277;-0.0049;1.4388;7.434;-0.486
31.05.2018 09:48:01;26;0.072992;-0.0048;1.4396;7.434;0.089
31.05.2018 09:48:10;27;0.072295;-0.0006;1.4460;7.433;-0.437
31.05.2018 09:48:39;28;0.068500;0.0182;1.4372;7.433;0.389
31.05.2018 09:49:00;29;0.053242;0.0326;1.4328;7.431;-2.994
31.05.2018 09:49:54;30;0.046823;0.0356;1.4326;7.430;-0.605
31.05.2018 09:50:35;31;0.040719;0.0117;1.4646;7.429;-1.075
31.05.2018 09:50:58;32;0.033750;0.0089;1.4543;7.434;-0.743
31.05.2018 09:54:13;33;0.022424;0.0021;1.4308;7.426;0.160
31.05.2018 09:54:25;34;0.013028;0.0050;1.4339;7.425;-0.418
31.05.2018 09:54:35;35;0.002786;0.0118;1.4315;7.425;-1.731
31.05.2018 09:55:00;36;-0.018627;0.0014;1.4358;7.424;-1.348
31.05.2018 09:55:46;36;-0.007092;0.0040;1.4335;7.427;1.293
31.05.2018 09:56:00;37;-0.020055;0.0017;1.4373;7.427;-3.785
31.05.2018 09:56:34;38;-0.021058;-0.0039;1.4330;7.426;-2.268
31.05.2018 09:56:55;39;-0.038648;-0.0042;1.4346;7.424;-1.178

```

Obr. 13: Zápisník z měřického vozíku

Geometrické parametry koleje



Obr. 14: Geometrické parametry koleje [19]

Pro výpočet jsou do programu nahrány oba zápisníky a program po výpočtu vygeneruje tři nové.

1. Výpočet stanoviska, orientací (obr. 15).

```
ST 122100000554 1.710
OR 122100000510 212.382 1.530 25.54143 99.94458 OR
OR 122100000553 201.991 1.530 221.54779 100.79455 OR
```

Obr. 15: Zápisník stanovisek

2. Výpočet osy koleje – přes čísla bodů, přiřadí k naměřeným bodům totální stanicí hodnoty z měřického vozíku (obr. 16).

```
1384 374.42218 101.46610 64.249 0.705 1.4316 0.0084 OK
1385 374.28918 101.49950 62.364 0.705 1.4349 0.0060 OK
1386 374.15208 101.53590 60.487 0.705 1.4341 0.0073 OK
1387 373.16938 101.77120 49.679 0.705 1.4302 0.0032 OK
1388 371.76718 102.12490 39.746 0.705 1.4318 0.0005 OK
1389 369.37398 102.76030 29.587 0.705 1.4353 0.0014 OK
1390 364.76938 103.96650 19.914 0.705 1.4299 -0.0027 OK
```

Obr. 16: Zápisník osy koleje

3. Výpočet pro ostatní podrobné body (obr. 17).

```
1 26.61960 100.26362 166.044 0.050 # # HMK_7.7
2 26.42166 99.98407 129.626 1.530 # # NMZ
3 29.73432 100.04853 106.150 1.530 # # NMZ
4 38.78448 100.62640 68.032 0.000 # # HMK_7.6
5 39.75669 100.69738 26.331 1.530 # # #NAST
6 40.98614 100.12478 24.438 1.510 # # NAST
7 47.27193 100.29230 18.146 1.510 # # NAST
8 53.23507 100.42012 14.721 1.510 # # NAST
9 88.19237 101.01849 7.785 1.510 # # NAST
10 171.24979 101.35373 9.115 1.510 # # NAST
11 197.37043 100.93802 16.630 1.510 # # NAST
```

Obr. 17: Zápisník podrobných bodů

Osa koleje se počítá pomocí polární veličiny (úhel, délka) a ortogonální veličiny (rozchod koleje, převýšení koleje).

6.2 Tvorba výkresu

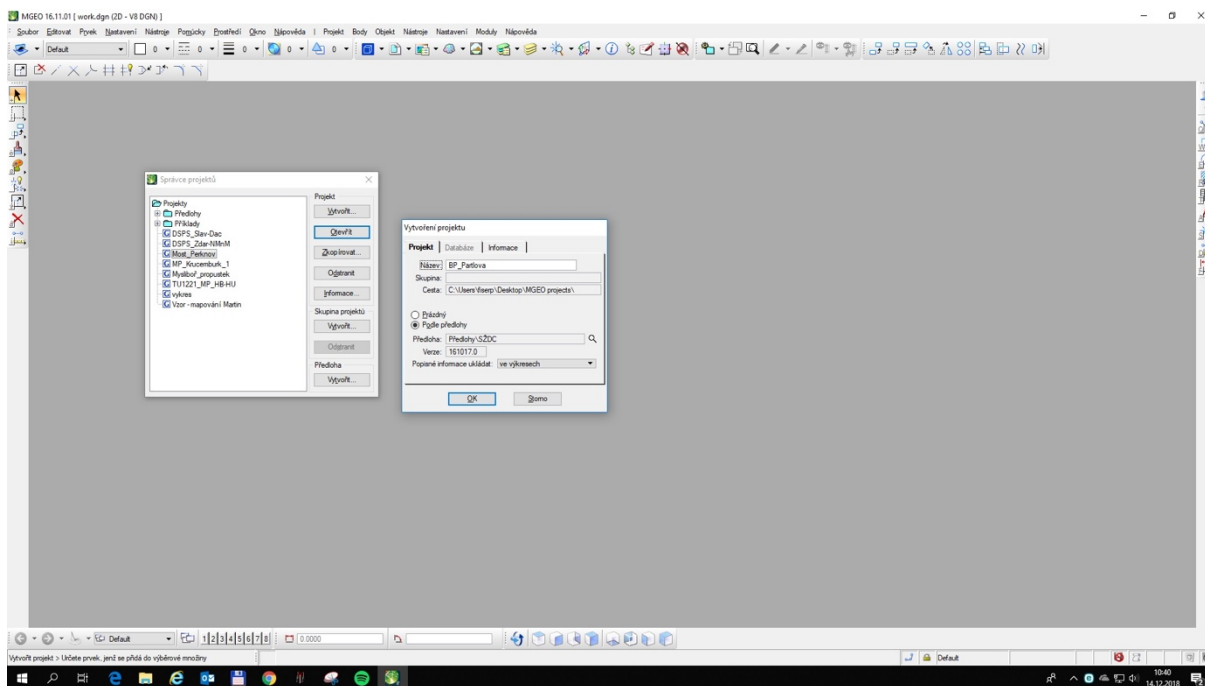
Výkres byl tvořen v programu MicroStation – MGEO, díky kódování při měření bylo zpracování výkresu velmi jednoduché. Aby program správně linie propojil musí se u každé linie uvést začátek. Začátek linie se uvede před kód znakem #.

Aby mohly být originální zápisníky z měření nahrány do programu a šlo pracovat s automatickým spojováním linií, musí se nejprve překódovat. Prvně jsou všechna použitá podtržítka v zápisníku nahrazena mezerou. Následně jsou kódy z měření změněny na číselné kódy, s kterými umí program pracovat. Záměna kódů se dělá v programu Groma (nastavení – kódování – nahrát textový soubor s číselnými kódy – kódy z měření se nahradí číselným kódem – uložení jako textový soubor). Při měření byly použité různé typy linií tzv. áčkové, béčkové, céčkové atd. Písmenné označení linie je využíváno pro odlišení stejného typu linie, např. dolní hrana šterkového lože je STLOA a horní hrana šterkového lože STLOB. Pro nahrání zápisníků do programu MGEO musí mít každý typ linií kódování zvlášť. V příloze č. 7 jsou uvedeny všechny překódované zápisníky.

Postup tvorby výkresu v aplikaci:

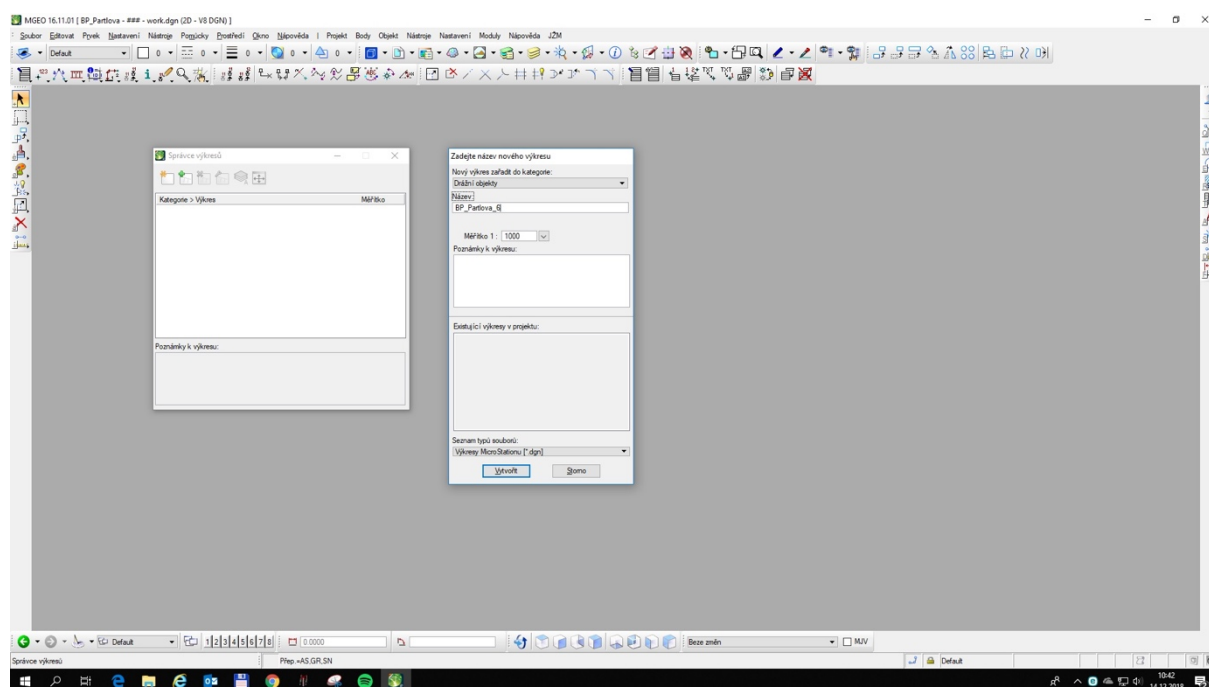
1. Vytvoření nového projektu.

projekt – správce projektů – vytvořit – zadání názvu projektu



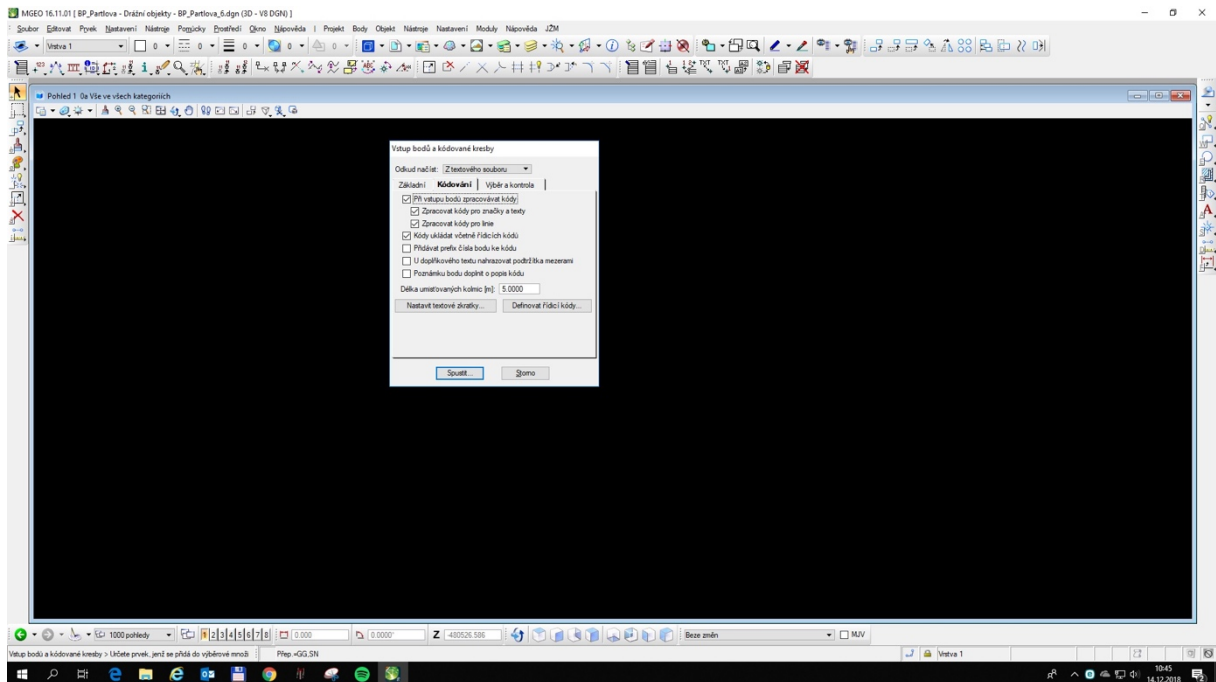
Obr. 18: Práce v programu M GEO

2. V nově vytvořeném projektu se vytvoří výkres.



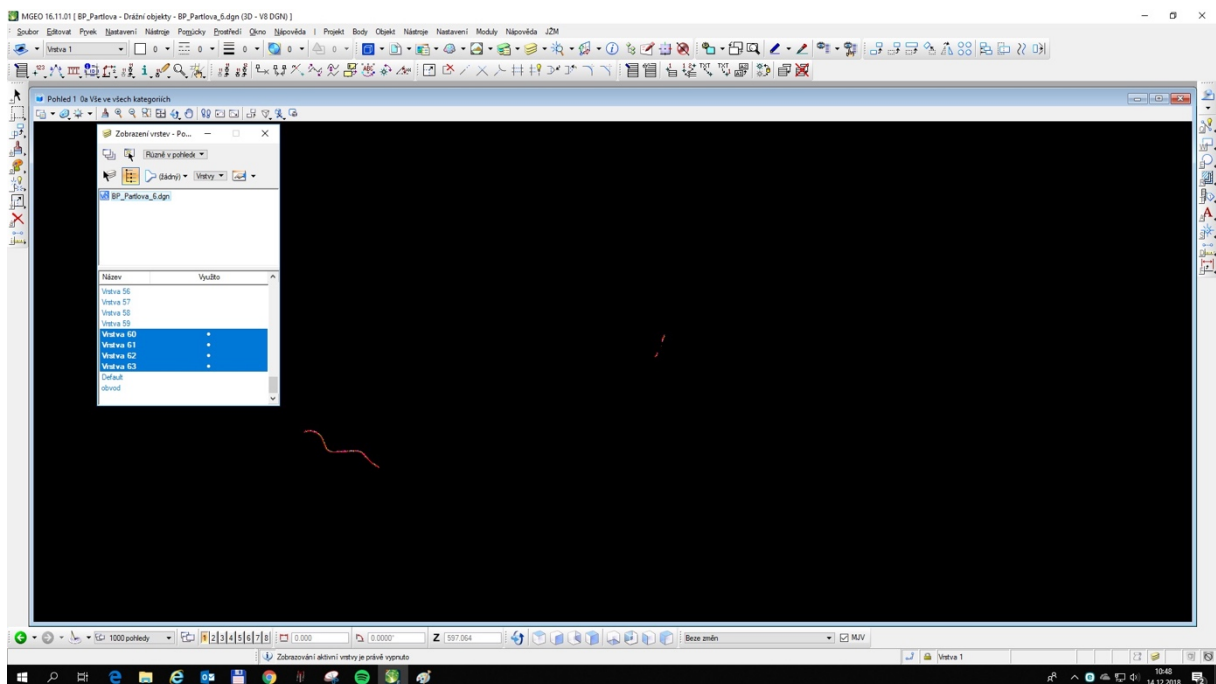
Obr. 19: Práce v programu M GEO

- Načtení prvního seznamu souřadnic. Každý typ linie se musí nahrávat zvlášť.
body – vstup bodů a kódování kresby – zpracovat kódy pro linie



Obr. 20: Práce v programu MGeo

- Vypnutí všech vrstev – aktivní zůstanou pouze vrstvy číslo 60,61,62,63 (čísla bodů, nadmořská výška bodů, kódy bodů). Stejným postupem se načtou všechny seznamy souřadnic s ostatními kódy. Po nahrání všech seznamů souřadnic se výkres vykreslí v okně.



Obr. 21: Práce v programu MGeo

5. V okně se vykreslí všechny linie i objekty (např. stromy, návěstidla, lampy). Všechny vykreslené linie je nutno zkontrolovat a případně propojit ručně, protože při měření mohl být zadán špatný kód nebo mohlo být zapomenuto označení začátku linie, což má za důsledek, že se linie špatně propojí.
6. Připojení osy koleje. Seznam souřadnic osy koleje se připojí stejným způsobem jako předchozí seznamy souřadnic. Osa koleje se sama vykreslí.
7. Nakonec se výkres doplní o popisky, severku a popisovou tabulku.

7 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením geodetické dokumentace železniční stanice Lípa. Práce byla rozdělena na popis zaměření zájmového území, zpracování naměřených dat a tvorbu mapy zaměřovaného území.

Souřadnice podrobných bodů byly počítány v programech Groma v. 11 a Kokeš – RAIL. Souřadnice pomocných bodů byly určeny polygonovým pořadem a výpočtem rajónu. Výsledkem všech výpočtů je seznam souřadnic o 1000 bodech. Mezní rozdíly souřadnic u požadovaných kontrolních měření identických bodů nebyly překročeny. Chyba orientačního posunu byla dodržena na všech 10 stanoviscích, pouze na bodě 4002 byla překročena.

Výsledkem bakalářské práce je výkres mapy železniční stanice Lípa v měřítku 1: 500, která odpovídá požadavkům SŽDC. Všechny výsledky měřických a výpočetních prací jsou v podobě příloh součástí této práce.

Seznam použitých zdrojů a literatury

- [1] Mapy.cz. Dostupné online z:
<https://mapy.cz/zakladni?x=15.5438291&y=49.5751835&z=12&l=0&source=muni&id=5035> [cit. 28.12.2018].

- [2] GEOPORTÁL ČÚZK. Dostupné online z:
<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=22524> [cit. 28.12.2018].

- [3] Marushka – Mapový aplikační server [online]. Dostupné z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=683906&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka> [cit. 28.12.2018].

- [4] SŽDC M20/MP004 – Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje; SŽDC 2016

- [5] SŽDC M20/MP005 – Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítko; SŽDC 2016

- [6] GEOTRONICS PRAHA: Trimble S5. Dostupné online z: http://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/05/022516-153A-CZE_TrimbleS5_DS_0515_LR_Geotronics.pdf [cit. 18.10.2018].

- [7] GEOTRONICS PRAHA: Trimble TSC3. Dostupné online z: <http://geotronics.cz/geodezie/kontrolni-jednotky/trimble-tsc3/> [cit. 18.10.2018].

- [8] Geoobchod.cz: Měřicí vozík GG-05. Dostupné online z: <https://www.geoobchod.cz/kolejnice-a-gerabovky-merici-vozik-gg-05-C-300359-D-302394.html> [cit. 18.10.2018].

- [9] HRDLIČKA spol. s r.o.: Měříme absolutní prostorovou polohu koleje (APK). Dostupné online z: <https://hrdlicka.cz/georevue/merime-absolutni-prostorovou-polohu-koleje-apk/> [cit. 28.12.2018].
- [10] Geoobchod.cz: TRIMBLE R6. Dostupné online z: <https://www.geoobchod.cz/repasovane-gps-a-gnss-gnss-trimble-r6-+-tsc2-zaznamnik-pouzite-C-300340-D-301970.html> [cit. 19.10.2018].
- [11] KOREC Group: Trimble R6. Dostupné online z: <https://www.korecgroup.com/product/trimble-r6-gnss-receiver/> [cit. 28.12.2018].
- [12] Modelové stavby: Železniční modely a modely českých drážních staveb. Dostupné online z: <http://www.modelovestavby.estranky.cz/fotoalbum/skutecna-zeleznice/stavby-a-zarizeni-na-zeleznici/ruzna-zarizeni/49---piskacek.html> [cit. 28.12.2018].
- [13] i60: Nebezpečná výhybka. Dostupné online z: <https://www.i60.cz/clanek/detail/3918/nebezpecna-vyhybka> [cit. 28.12.2018].
- [14] GROMA. Dostupné online z: <https://www.groma.cz> [cit. 28.12.2018].
- [15] GeoTEL: Aplikace Rail. Dostupné online z: http://www.geotel.cz/kategorie/12-aplikace_rail-.html [cit. 28.12.2018].
- [16] GISOFT: Aplikace MGEO. Dostupné online z: <http://www.gisoft.cz/MGEO/Rozsireni-MGEO-pro-SZDC> [cit. 28.12.2018].
- [18] SŽDC OŘ37 - Metodický návod pro budování a správu ŽBP, SŽDC 2014
- [19] ŽelPage: Geometrické parametry koleje. Dostupné online z: <https://www.zelpage.cz/clanky/jsem-kriva-nebo-nejsem?oddil=1> [cit. 11.01.2019].

Seznam obrázků a tabulek

OBR. 1: POLOHA OBCE [1]	9
OBR. 2: ORTOFOTO ÚZEMÍ [2]	10
OBR. 3: VYZNAČENÝ POZEMEK NA KATASTRÁLNÍ MAPĚ [3]	11
OBR. 4: TOTÁLNÍ STANICE TRIMBLE S5 [6]	17
OBR. 5: KONTROLNÍ JEDNOTKA TSC3 [7]	17
OBR. 6: MĚŘICKÝ VOZÍK GG - 05 [9]	18
OBR. 7: GNSS PŘIJÍMAČ TRIMBLE R6 [11]	19
OBR. 8: PÍSKÁČEK [12]	21
OBR. 9: VÝHYBKA [13]	21
OBR. 10: FUNKCE KŘOVÁK	25
OBR. 11: GROMA - POLÁRNÍ METODA DÁVKOU	26
OBR. 12: ZÁPISNÍK Z TOTÁLNÍ STANICE	27
OBR. 13: ZÁPISNÍK Z MĚŘICKÉHO VOZÍKU	27
OBR. 14: GEOMETRICKÉ PARAMETRY KOLEJE [19]	28
OBR. 15: ZÁPISNÍK STANOVISEK	28
OBR. 16: ZÁPISNÍK OSY KOLEJE	28
OBR. 17: ZÁPISNÍK PODROBNÝCH BODŮ	29
OBR. 18: PRÁCE V PROGRAMU MGEO	30
OBR. 19: PRÁCE V PROGRAMU MGEO	30
OBR. 20: PRÁCE V PROGRAMU MGEO	31
OBR. 21: PRÁCE V PROGRAMU MGEO	31
TAB. 1: TECHNICKÉ PARAMETRY TOTÁLNÍ STANICE [6]	18
TAB. 2: TECHNICKÉ PARAMETRY MĚŘICKÉHO VOZÍKU GG - 05 [8]	19
TAB. 3: MĚŘÍTKOVÉ KOEFICIENTY	25

Seznam příloh

PAPÍROVÉ PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1: KALIBRAČNÍ LISTY TOTÁLNÍ STANICE A MĚŘICKÉHO VOZÍKU 39,40

PŘÍLOHA 2: VÝKRES MAPY

ELEKTRONICKÉ PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 3: protokoly_groma.txt

PŘÍLOHA 4: ss_podrobne_body.txt

PŘÍLOHA 5: ss_osa_koleje.txt

PŘÍLOHA 6: pouzite_kody.pdf

PŘÍLOHA 7: prekodovane_ss.txt

PŘÍLOHA 8: seznam_bodu_ZBP.txt

PŘÍLOHA 9: vykres_mapy.dgn

PŘÍLOHA 10: vykres_mapy.dwg

PŘÍLOHA 11: vykres_mapy.dxf

PŘÍLOHA 12: vykres_mapy.pdf

Certificate

TRIMBLE S5 2" DR Plus with SERIAL NUMBER 36920118
COMPLIES WITH THESE SPECIFICATIONS:

ANGLE MEASUREMENT

Accuracy (Standard deviation based on DIN 18723): 2" (0.6 mgon)
 Automatic level compensator
 Dual-axis with a working range of: ±5.4" (±100 mgon)

DISTANCE MEASUREMENT

Prism mode
 Accuracy (ISO 17123-4): 1 mm + 2 ppm
 Accuracy (RMSE): 2 mm + 2 ppm

DR mode
 Accuracy (RMSE): 2 mm + 2 ppm

RANGE

Prism mode
 1 prism: 0.2 m - 5,500 m
 DR mode
 Kodak Grey (18%): 1 m - 600 m

For full specifications of this instrument see Datasheet that is available on www.trimble.com

The Trimble AB Sweden facility is certified to ISO 9001:2015



Magnus Stråhle, Inspector
 March 5 2018, Danderyd, Sweden



Declaration of Conformity

Issuer's name: Trimble AB
 P.O. Box 64
 182 11 Danderyd, Sweden

Object of declaration: Trimble S5 Total Station
 Base p/n 58470045
 Configurations S5X52YUV

S5 Total Station models configuration keys:
 X: Angle accuracy (1", 2", 3", 5"); Y: Autolock (1) or Robotic (2), version.
 U: Active Tracking (0) or No Active Tracking (1); V: No Finelock (0) or Finelock (1)

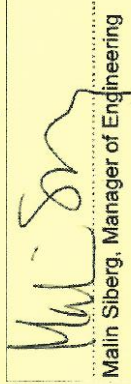
This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The manufacturer hereby declares that the product is in conformity with the requirements of the following European harmonised standards:

- EN ISO 12100: 2010
- EN 60925: 1996
- EN 61326-1: 2013
- EN 62311: 2008
- EN 61010-1: 2010
- EN 301 489-1 V2.1.1
- EN 301 489-17 V3.1.1
- EN 300 328 V2.1.1

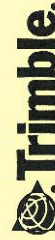
- If optional L2P is activated
- EN 301 489-3 V2.1.1
 - EN 301 489-52 V1.1.0
 - EN 300 440 V2.1.1
 - EN 301 511 V9.0.2

FW version: H1 X. For detailed information how compliance with the above directives is fulfilled, see Technical File S5_TF located at Trimble AB in Danderyd.

Signed for and on behalf of: Trimble AB
Date: September 18, 2017



Malin Siberg, Manager of Engineering



Doc no. 57024045 Rev. G

Příloha 1 – Kalibrační list měřického vozíku GG - 05



Adresa:
U Kapličky 1199, 165 00 Praha 6
IČO: 480 41 424, DIČ: 006-48041424
tel. / fax : (+420) 220 520 184

Uživatel: Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s.
Zařízení: Vozík GG-05
Seriové číslo: 130917

KALIBRAČNÍ PROTOKOL	
Číslo:	GG05 130917.20171030
Datum:	30.10.2017

Odběratel	
Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s. Průmyslová 941 590 01 Havlíčkův Brod	
p. Martin Kuba kczlik@chladek-tintera.cz	

Etalon: Kalibrační rám RD_002/2014, Certifikát PP construction č. (A4037-A4041)/2015.0

Podmínky: Teplota 20±0.5 C, laborator KZV, Praha

Metoda: Kalibrace provedena podle "Kalibrační proces pro měřicí vozík Kraš č. 07/KZV/2 1999"

Rozchod	
zisk k [-]	posun q [díl]
-	-0,029

Převýšení	
zisk k [-]	posun q [deg]
-	1156,0

Nejistoty:
Výsledek kalibrace:
Doporučený termín další kalibrace:

Standardní nejistota by a určena v souladu s publikací EAL-R2
Zařízení vyhovuje použití na železničních tratích
30.10.2019

Kalibrace byla provedena dne:
Razítko a podpis:
mobil. +420 739 435 191

30.10.2017
P. Kotajný

Komerční železniční výzkum
U Kapličky 1199/16, Praha 6
IČO: 48041424, DIČ: 006-48041424