



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost



GB-geodezie, spol. s r.o.

Technická zpráva – Dílčí plnění 1 Pasport veřejného osvětlení

Strategické řízení a pasportizace města Hustopeče CZ.03.4.74/0.0/0.0/17_080/0010098

Identifikační údaje objednatele:

Název: Město Hustopeče

Sídlo: Dukelské nám. 2/2, 693 01 Hustopeče

IČ: 283193

DIČ: CZ283193

Identifikační údaje zhotovitele:

Název: GB-geodezie, spol. s r.o.

Sídlo: Tuřanka 1521/92b, 627 00 Brno

IČ: 26271044

DIČ: CZ26271044

E-mail: gb@geodezie-brno.cz

WEB: www.geodezie-brno.cz

Popis projektu

Tato technická zpráva popisuje sběr dat, použité technologie, pracovní postupy a výsledky projektu: „Pasport veřejného osvětlení“.

Vymezení projektu

Předmětem projektu je vyhotovení pasportu veřejného osvětlení (dále VO), vyhledání a zaměření kabelů podzemního a nadzemního vedení VO na vymezeném území města Hustopeče (viz: Přílohy č. 6_VO_rozsah_pasport_1.pdf, 7_VO_rozsah_pasport_2.pdf a 8_VO_rozsah_pasport_3.pdf) zadávací dokumentace.

Sběr dat

Sběr povrchových dat byl proveden kombinací mobilního mapovacího systému (MMS Riegl VMX250) s pozemním skenerem (PS Trimble SX10). Trasa podzemního vedení kabelů byla vyhledána pomocí „lokátoru“ (Radiodetection RD8100) a zaměřena geodeticky polární metodou (Topcon GPT-9001A) a GNSS metodou RTK (Topcon Hiper VR). Trasa nadzemního vedení byla vyhotovena z mračna bodů.

Použité technologie

Systém MOMAS (mobilní mapovací systém) byl umístěn na plošině nesené osobním automobilem Škoda Yeti.

Tento systém se skládá z tzv. řídicí jednotky, do které je připojený monitor a klávesnice pro ovládání celého systému a sledování funkčnosti jednotlivých zařízení. Do řídicí jednotky je připojena měřicí jednotka vybavená systémem GNSS/INS pro určování polohy a orientace, dvěma laserovými skenery,



dvěma digitálními kamerami a jednou sférickou kamerou. Řídící jednotka je dále připojena na baterii automobilu a na externí záložní baterii. Do systému byl také připojen externí odometr.

Parametry MOMAS (VMX-250-CS6 + Ladybug5)

- Systém GNSS/INS pro určování polohy a orientace mobilního mapovacího systému (dvoufrekvenční GNSS přijímač, GPS+GLONASS L1/L2, frekvence 10Hz)
- Inerciální měřicí jednotka (IMU), frekvence 200Hz
- 2x Laserový skener (VQ250) pro prostorovou 3D dokumentaci zájmového území, maximální skenovací frekvence 600kHz (2x300kHz), 200 linek/s (2x100linek/s), FOV 360°, přesnost 5mm
- 2x Digitální kamera pro detailní fotodokumentaci zájmového území, rozlišení 5Mpx (2452x2056), max. 8 snímků/s, FOV 80°x65°
- 1x Sférická kamera (Ladybug 5), 6 dílčích kamer, rozlišení 6x5Mpx (sféra 30Mpx), FOV 360
- 1x externí odometr



Mobilní mapovací systém

Pracovní postup

Na základě požadované přesnosti výstupních dat mobilního mapování bylo třeba provést signalizaci a následně zaměření vlíčovacích bodů (VB). Tyto body byly v otevřeném terénu zaměřeny dvakrát a to s minimálním 1hodinovým odstupem metodou GNSS RTK síť TopNET. V zalesněném území byly souřadnice VB určeny kombinací GNSS měření a polygonového pořadu.

Vlastnímu sběru dat mobilním mapovacím systémem předcházelo naplánování optimálního času sběru dat, kdy bylo mimo jiné bráno na zřetel vhodné klimatické podmínky, počet družic nad lokalitou a také hustota dopravy.



V dané lokalitě bylo vybráno vhodné místo na zahájení a ukončení sběru dat (otevřený terén s co možná největším počtem příjmu družic), kde byla provedena statická observace o délce minimálně 5 min. (na začátku i na konci sběru) a také dynamická kalibrace (kalibrace IMU).

Data byla pořízena převážně jedním průjezdem, vyjma ulic Brněnská a Bratislavská pořízeno dvěma průjezdy (pokaždé v jiném směru). Rychlost automobilu do 50Km/h. Nastavená frekvence laserů 600kHz a pořízení snímků v intervalu 5m.

Výpočet trajektorie

Prvním krokem zpracování byl v SW POSPac výpočet trajektorie, po které se mobilní mapovací systém pohyboval. Způsob výpočtu je založen na diferenciální metodě výpočtu GNSS měření. Pro tyto účely byla použita virtuální referenční stanice síť Czepos. Souřadnice této referenční stanice jsou dány v souřadnicovém systému ETRS89. Rovněž výstupní data MMS jsou definována v tomto souřadnicovém systému. Při výpočtu trajektorie dochází ke kombinaci dat z GNSS přijímače, inerciální měřicí jednotky a z odometru, díky čemuž je možné zpětně rekonstruovat trajektorii i v místech, kde došlo k výpadkům GNSS signálu – například při projíždění hustě zalesněnou lokalitou. Výpadky mají přímý vliv na výslednou polohovou a výškovou přesnost výstupních dat.

Generování mračna laserových bodů

Vypočtená trajektorie byla importována do projektu založeného v SW RiPROCESS. V tomto SW pak bylo ze surových dat pořízených v terénu generováno a následně georeferencováno mračno laserových bodů. Použito bylo zobrazení UTM33N. Pro další zpracování bylo mračno převedeno do standardně používaného formátu LAS 1.2.

Generování snímků

Na základě vypočtené trajektorie a časových údajů expozic jednotlivých sférických snímků byly snímky georeferencovány v SW POSPac a SW RiPROCESS.

Urovnání mračna laserových bodů

Výsledkem výše popsaných procesů jsou mračna laserových bodů ve formátu LAS1.2 a záznamy trajektorie. Tato data obsahují nevyhnutelné chyby z měření všech použitých systémů a je vhodné zlepšit polohovou a výškovou přesnost dat opravami laserových dat v místech, kde byly zaměřeny geodetickými metodami vlíčovací body.

Před samotnými procedurami urovnání bylo nutné laserová mračna rozdělit do logických dílů přijatelné velikosti. Tento proces probíhá v programu Microstation V8i + TerraScan. Bodové mračno rozdělené do kachlí nepravidelných rozměrů (je to z důvodu nestejně hustoty dat) bylo potom poskládáno do projektu pro MDL aplikace TerraScan a TerraMatch. V těchto aplikacích byly potom částečně automatizovanými procesy vyhledávány odlehlosti v laserovém mračně, byly stanovovány opravy jednotlivých průjezdů a následně byly tyto opravy aplikovány. V bodovém mračně byly automaticky a částečně manuálně identifikovány geodeticky zaměřené vlíčovací body, byly stanoveny absolutní hodnoty oprav a tyto opravy byly aplikovány na celé bodové mračno. Takto bylo docíleno správné polohy a výšky bodového modelu reprezentujícího geometrické poměry terénu a objektů zájmové lokality.

Vyhodnocení pasportních dat

Z mračna laserových bodů a panoramatických snímků

Urovnaná mračna laserových bodů byla spojena (MMS+PS) a transformována do systému S-JTSK, Bpv. Následně v aplikaci PanoramaGIS byli vyhodnoceny požadované pasportní data a ty převedeny v softwaru ArcGIS do formátu *.shp.

Z geodetického zaměření

Lokátorem identifikované a geodeticky zaměřené podzemní kabely byly vyhodnoceny v soft. Microstation v8i a následně převedeny v softwaru ArcGIS do formátu *.shp.



Předávaná data

Zadavateli byly předány výstupy včetně Technické zprávy v digitální formě na flash disku

- 3D mračna bodů ve formátu *.LAZ. Souřadný systém S-JTSK (EPSG:5514)
- Panoramatické snímky ve formátu *.JPG včetně souboru s informacemi o poloze snímků a vnějšími orientacemi. Souřadný systém S-JTSK (EPSG:5514)
- Pasport veřejného osvětlení ve formátu *.shp, *.dgn, *.dxf *.xls, *.JPG

Zpracovatelé

Sběr dat: Ing. Michal Šafařík, Ing. Roman Chaloupka, Vítězslav Lacina
Výpočty: Ing. Michal Šafařík
Urovnání dat: Ing. Jiří Hovorka a Ing. Jana Kaličiaková
Vyhotovení pasportů: Ing. Jana Kaličiaková a Petra Síssová
Vyhotovení Technické zprávy: Ing. Michal Šafařík



V Brně dne 31.8.2020
Ing. Michal Šafařík