

E.2.2 GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ S VYUŽITÍM 3D SKENOVÁNÍ

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 STAVBA

Název: II/193 BOROVICE – POCINOVICE
Kraj: Plzeňský kraj
Místo: Borovice, Pocinovice
Katastrální území: Pocinovice u Semněvic, Borovice u Horšovského Týna

1.2 OBJEDNATEL STAVBY

Název: SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC PLZEŇSKÉHO KRAJE, p.o.
Adresa: Koterovská 462/162, 326 00, Plzeň
IČ: 720 53 119

1.3 PROJEKTANT

Název: EXACT CONTROL SYSTEM, a.s.
Adresa: Vítězné náměstí 576/1, Dejvice, 160 00 Praha 6
IČ: 279 26 613
Kontaktní osoba, tel: Ing. Marek Přikryl, Ph.D., tel: 775 787 032
Zaměřil: Ing. F. Rauš, M. Novotný
Zpracoval: Ing. F. Rauš, M. Novotný, Ing. P. Raeva, Ph.D.
Zodp. projektant: Ing. Martin Vlk
Ověřil: Ing. Marek Přikryl, Ph.D.

1.4 POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY, TECHNICKÉ NORMY A PODKLADY

Právní předpisy, technické normy a podmínky objednatele:

- Zákon č. 200/1994 Sb.
- Vyhláška č. 31/1995 Sb.
- Zákon č. 200/1994 Sb.
- Vyhláška č. 31/1995 Sb.
- ČSN 73 0212, ČSN 01 3410, ČSN 01 3411
- Metodika využití 3D dat pro rekonstrukce pozemních komunikací certifikované MD ČR dne 2.1.2020 č.j. 183/2019/710-VV1

2. BODOVÉ POLE

2.1 VYBUDOVÁNÍ BODOVÉHO POLE

Geodetické měření probíhalo ve dnech 8.12.2022 a 13.1.2023. Na stavbě bylo vybudováno bodové pole, polohově připojeno pomocí měření GNSS v režimu RTK (real time kinematic) přístroj Trimble SPS985 se základnou na síť CZEPOS. Výšky bodů byly určeny z trigonometrického nivelačního pořadu připojeného na nivelační body Ha5-13 a Ha5-9 výškového pořadu. Použitý souřadnicový systém S-JTSK a výškový Bpv. Body byly stabilizovány nastřelovacími hřeby.

Specifikace použitých geodetických přístrojů pro vybudování bodového pole.

Přístroj:	GNSS - rover Trimble SPS985
Sériové číslo:	5519F99269

Přístroj:	Totální stanice Leica TS15 I 1" R400
Sériové číslo:	1625791

2.2 SOUŘADNICE BODOVÉHO POLE

Číslo bodu	X [m]	Y [m]	Z [m]
4001	1081307.051	855009.719	463.845
4002	1081467.562	854991.770	460.626
4003	1081589.002	854993.631	461.246
4004	1081722.999	855038.865	471.991
4005	1081848.254	855123.722	479.632
4006	1081966.204	855196.118	485.114
4007	1082123.006	855240.922	492.823
4008	1082276.808	855267.847	495.710
4009	1082386.851	855381.638	504.181
4010	1082480.854	855490.928	506.897
4011	1082600.008	855592.339	503.612
4012	1082739.057	855629.442	502.454
4013	1082879.470	855647.646	499.606
4014	1083041.869	855667.506	498.624
4015	1083179.637	855684.600	498.610
4016	1083341.881	855715.333	496.629
4017	1083479.382	855772.408	495.149
4018	1083603.471	855862.350	488.632
4019	1083728.013	855943.765	487.794
4020	1083849.138	856035.538	489.805
4021	1083974.851	856117.190	492.096
4022	1084100.684	856213.868	497.500
4023	1084213.528	856309.181	494.989
4024	1084348.580	856369.740	490.684
4025	1084492.124	856398.414	486.900
4026	1084632.577	856432.301	478.861
4027	1084780.221	856452.792	479.649
4028	1084858.762	856491.756	481.209
4029	1084657.272	856477.713	477.089

Tabulka 1 Souřadnice bodového pole v JTSK

3. MODEL REALITY PŮVODNÍHO POVRCHU

Měření proběhlo v dne 8.12.2022 bylo rozděleno na sběr podrobných bodů metodou laserového skenování a zaměření identických bodů na povrchu vozovky pro výškové vyrovnání skenovaných bodů.

3.1 POLOHOVÉ A VÝŠKOVÉ PŘIPOJENÍ DAT LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ

Pro polohové a výškové připojení všech etap byl použit:

Přístroj:	GNSS - Referenční stanice + rover Trimble SPS985
Sériové číslo:	Sn. 5519F99269

Polohové připojení měření laserového skenování bylo provedeno technologií GNSS v režimu RTK (real time kinematic) s vlastní základnou připojenou na bodové pole stavby.

Data laserového skenování byla následně výškově zpřesněna na zaměřené identické body.

3.2 SBĚR DAT METODOU LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ

K měření byl použit laserový skener:

Přístroj:	Riegl VZ-400
Sériové číslo:	S9998721
Technická specifikace:	Směrodatná odchylka v délce: 5mm Divergence paprsku: 0.3 mrad Pracovní rozsah: 280 m při odrazivosti 20% Rychlost měření: až 125 000 bodů/s

Sběr dat technologií laserového skenování je děleno na samostatné pracovní jednotky tzv. Skenpozice, provedené z měřicího vozidla. Skenpozice byly rozmístěny po cca 30 m. rozlišení skeneru bylo voleno tak, aby plně vystihovalo povrch vozovky o poloměru 50 m. průměrná hustota měřených bodů byla větší než 2000 bodů na m², body byly zaměřeny s relativní směrodatnou výškovou odchylkou jednoho bodů menší než 0.005m.

3.3 IDENTICKÉ BODY

Pro výškové zpřesnění byly využity tzv. Identické body zaměřené na povrchu odfrézované vrstvy vozovky v zadané oblasti.

Zaměření identických bodů bylo provedeno totální stanicí připojené na bodové pole stavby z volných stanovisek, body byly zaměřeny po cca 15 – 20 m na obou stranách frézované části vozovky.

Přístroj:	Totální stanice Leica TS15 I 1" R400
Sériové číslo:	1625791

3.4 TRANSFORMACE

Měřená data (mračna bodů) byla transformována do souřadnicového systému JTSK/Bpv, a následně vyrovnána korelačním procesem ICP (Iterative Closest Point).

Statistika přesnosti vyrovnání mračen bodů je vyjádřena v histogramu vyrovnání mračen bodů, následně byla data výškově dále zpřesněna pomocí identických bodů.

3.5 KLASIFIKACE A FILTRACE

Data byla následně automaticky očištěna od objektů, které nejsou předmětem měření (dopravní prostředky, budovy, vegetace apod.). Data byla klasifikována a nařazena (čtvercovou sítí se zachováním výškové přesnosti) pro potřeby projekčních prací.

3.6 POVINNÉ SPOJNICE

3D linie hran vozovky byly vytvořeny vektorizací z mračen bodů, linie byly následně zhuštěny v kroku 0.2 m na modelu asfaltu.

3.7 DIGITÁLNÍ MODEL TERÉNU

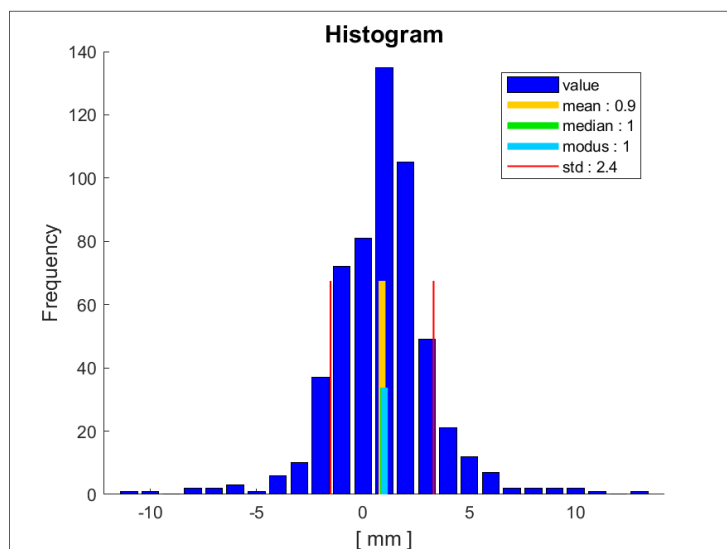
Na základě vyfiltrovaných mračen bodů a povinných spojníc byl vytvořen digitální model původního povrchu.

Transformace měřených dat (mračen bodů), čištění, klasifikace, filtrace a vektorizace byly provedeny v softwarech RiSCAN Pro 2.11. a Atlas LTD 6.4.2.

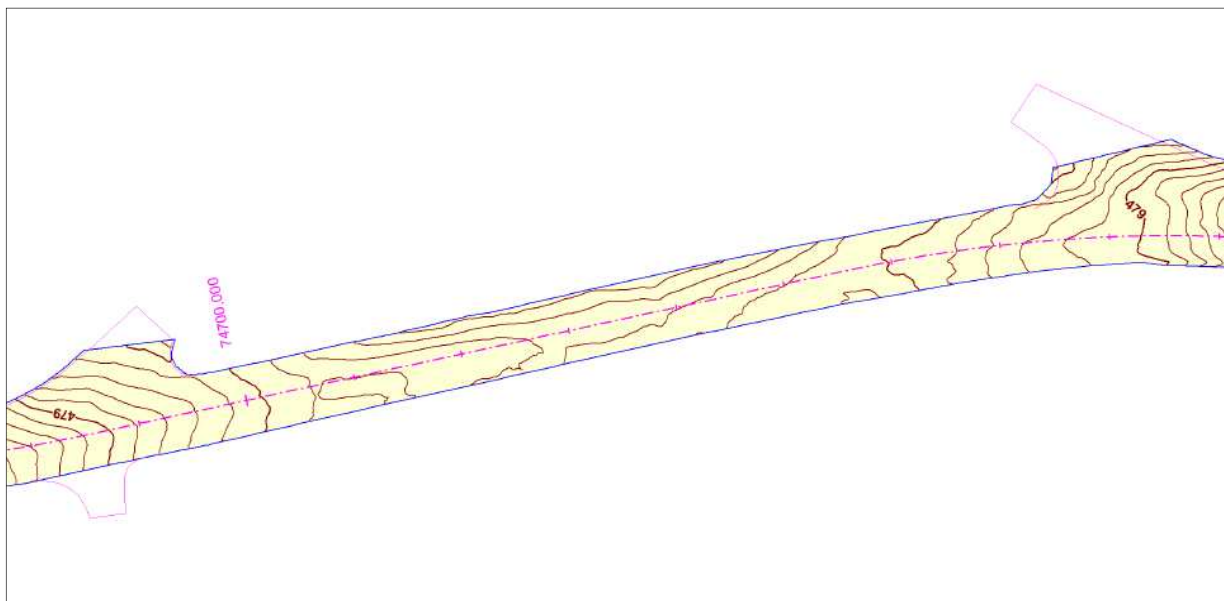
3.8 KONTROLA VÝŠKOVÉ PŘESNOSTI PŮVODNÍHO POVRCHU

Kontrola výškové přesnosti byla provedena na základě vytvořeného digitálního modelu z dat laserového skenování a kontrolních bodů (identické body). Ke každému kontrolnímu bodu byla přiřazena výška bodu z digitálního modelu. Z porovnání výšek kontrolních bodů a výšek přiřazených z DMT byla vypočítána výsledná výšková směrodatná odchylka.

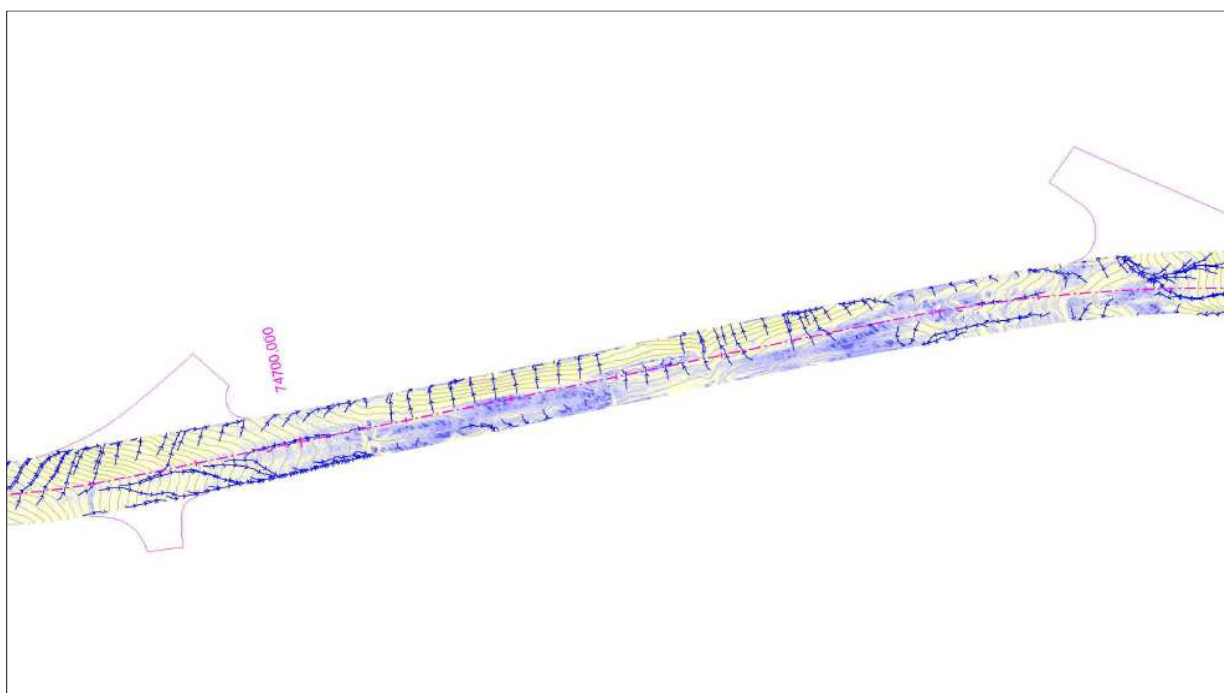
Výsledná výšková směrodatná odchylka je 0.9 mm. Pro výpočet bylo použito 500 kontrolních bodů, rozložení odchylek vyjadřuje histogram:



Obrázek 1 Výškové zpřesnění DTM



Obrázek 2 Výškové zpřesnění DTM



Obrázek 3 Digitální model reality včetně odtokových poměrů

4. VÝSTUPY

„1.1_dmt_221208“

„1.2_dmt_221208_odtok“

„2.1_rozdilovy_model_frezovani“

„2.2_rozdilovy_model_obrusne_vrstvy“

V Roztokách dne 17. dubna 2022

Ing. Paulína Raeva

Zodp. projektant: Ing. Martin Vlček