



ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR

Název akce:

Pilotní projekt Control System Kubatury

Silnice I/50 Bánov – obchvat

Zpráva o projektu

Obsah

1	Identifikační údaje	3
1.1	Stavba	3
1.2	Stavebník (investor)	3
1.3	Zhotovitel stavby	3
2	Základní údaje o projektu	4
2.1	Použité podklady	4
2.2	Vstupní údaje	4
2.3	Součinnost s účastníky výstavby	8
3	Control System Kubatury Silnice I/50 Bánov – obchvat	8
3.1	Pracovní tým	8
3.2	Technologie CSK	8
3.3	Proces CSK	9
3.4	Skutečné kubatury a jejich porovnání s projektem	11
4	Hodnocení služby Control System Kubatury	18
4.1	Rychlost služby	18
4.2	Garance kvality	18
4.3	Bezpečnost	18
4.4	Kontrola kvality	18
4.5	Fakturace skutečně provedených prací	18
4.6	Návaznost CSK na systém výstavby silnic a dálnic	19
4.7	Klady a zápory	19
5	Návrh geodetického monitoringu kubatur	21
6	Závěr	21
7	Přílohy	23
7.1	Certifikace Control System Kubatury	23
7.2	Fotodokumentace	24
7.3	Prezentace CSK	30

1 Identifikační údaje

1.1 Stavba

Název stavby : Silnice I/50 Bánov - obchvat, I. a II.úsek
Název objektu : SO 101.1 Přeložka silnice I/50 – 1. úsek
Místo stavby : Bánov
Katastrální území : Uherský Brod, Bánov
Druh stavby : novostavba

1.2 Stavebník (investor)

Název a adresa : Ředitelství silnic a dálnic ČR, Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4
Stavbu zajišťuje : Správa Zlín, Fügnerovo nábřeží 5476, 760 01 Zlín

1.3 Zhotovitel stavby

Sdružení I/50 Bánov – obchvat
Vedoucí člen sdružení IMOS Brno a.s.,
Olomoucká 174, 627 00 Brno

Člen sdružení SDS EXMOST spol. s r.o.,
Údolní 413/66, 602 00 Brno

Projektant

Název a adresa VPÚ DECO PRAHA a.s.
Podbabská 1014/20, 160 00 Praha 6

Správce objektu:

Název a adresa ŘSD ČR, Správa Zlín, Fügnerovo nábřeží 5476, 760 01 Zlín

2 Základní údaje o projektu

Silnice I/50 je vedena ve směru od Brna z mimoúrovňové křižovatky (MÚK) Holubice (na dálnici D1) přes Slavkov– Bučovice–Buchlovice–Uherské Hradiště–Uherský Brod na hraniční přechod Starý Hrozenkov.

Přeložka silnice I/50 Bánov – obchvat je rozdělena na dva úseky: I. úsek km 0,000 –4,180 a II. Úsek 4,180 –4,425.

2.1 Použité podklady

VPÚ DECO PRAHA a.s.:	TECHNICKÁ ZPRÁVA SO 101.1 Přeložka silnice I/50 – 1. úsek
	TECHNICKÁ ZPRÁVA SO 101.2 Přeložka silnice I/50 – 2. Úsek
Control System International:	TECHNICKÁ ZPRÁVA 0917-06 – Zemní práce ornice
24.11.2009	
„Dále použita zkratka CSi“	TECHNICKÁ ZPRÁVA 0917-03 – Zemní práce deponie ornice
	7.5.2009
	TECHNICKÁ ZPRÁVA 0917-07 Zemní práce výkop/násyp
	16.6.2010
	TECHNICKÁ ZPRÁVA 0917-07 – Zemní práce- aktivní zóna
	17.6.2010

2.2 Vstupní údaje

K přesným výpočtům kubatur je nezbytné mít kvalitně zaměřen původní terén, stav po odkrytí ornice, parapláň a zemní pláň. Z měření se vytvoří digitální modely terénu (DMT), které jsou nezbytné pro následné výpočty kubatur.

Digitální model terénu původního terénu se skládá z těchto částí: 100% měření VPU DECO PRAHA a.s.

Digitální model terénu po odkrytí ornice se skládá z těchto částí: 100% laserové skenování CSi.

Digitální model terénu parapláně se skládá z těchto částí: 45% laserové skenování CSi, 55% projekt parapláně.

Digitální model terénu zemní pláň se skládá z těchto částí: 80% laserové skenování CSi, 5% měření Geodeta Kyjov, 15% projekt zemní pláň (zde se jedná o začátek napojení Bánov západ v km 0-0,1 a křížení se silnicí III/4981 Bánov-Suchá Loz v km 3,38 a křížení s korytem v km 1,275.

2.2.1 Kontrola vstupních údajů

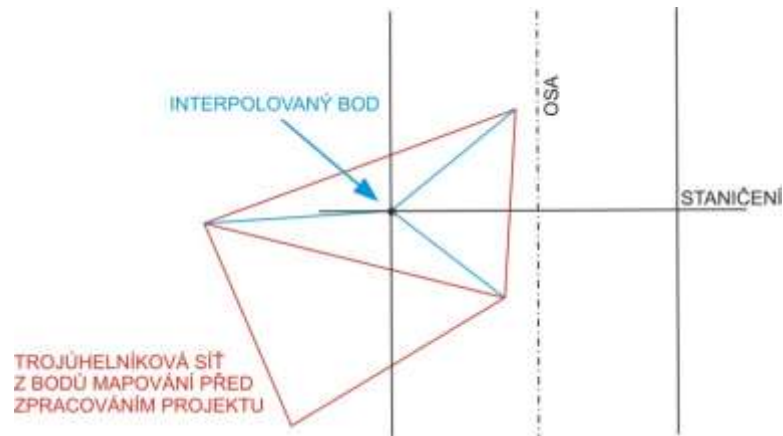
Byla provedena kontrola měření původního terénu a porovnává různé etapy zaměření původního terénu před zahájením zemních prací na projektu Bánov a popisuje vliv těchto různých etap měření na určení objemů zemních prací.

K dispozici máme celkem 4 etapy zaměření:

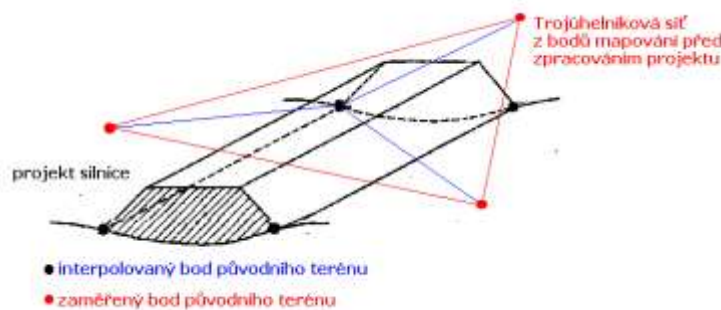
- 1. etapa zaměření – společnost VPU Praha. Toto zaměření bylo podkladem pro zpracování projektové dokumentace. Terén byl zaměřen v obecných bodech (selektivní výběr zeměměřiče) při mapování terénu, zaměření proběhlo v horizontu několika let před započítáním stavby.
- 2. etapa měření – společnost Geodeta Kyjov. Toto zaměření bylo provedeno krátce před zahájením zemních prací na objednávku zhotovitele stavby IMOS. Původní terén byl zaměřen v konkrétních staničeních (každých 100 m) vždy třemi body – levá, pravá výška a osa budoucí komunikace. Polohy takto zaměřených bodů jsou tedy dány situací stavby a tyto polohy jsou pro 2., 3. a 4. etapu zaměření shodné.
- 3. etapa měření – společnost Geomma. Toto zaměření bylo provedeno krátce před zahájením zemních prací na objednávku investora stavby. Původní terén byl kontrolně zaměřen ve vybraných staničeních vždy třemi body – levá, pravá výška a osa budoucí komunikace.
- 4. etapa měření – společnost Control System. Toto zaměření bylo provedeno po zahájení zemních prací. Původní terén byl kontrolně zaměřen ve vybraných, zatím zemními pracemi nedotčených staničeních vždy třemi body – levá, pravá výška a osa budoucí komunikace.
- Kontrolní měření společnosti Control System. Toto zaměření bylo provedeno za účelem důkladného ověření 1. etapy zaměření. Jednotlivé body původního zaměření společnosti VPU Praha byly zpětně polohově vytyčeny a v takto určených kontrolních bodech byly znovu určeny výšky terénu.

Porovnání jednotlivých etap zaměření

K dispozici máme 4 etapy zaměření (a – d). Provedeno bylo porovnání určení výšek napříč různými etapami v polohově identických bodech. Pro 2., 3. a 4. etapu jde o body přímo měřené, u 1. etapy měření je tento polohově identický bod interpolován z okolních bodů digitálního modelu terénu (bod nebyl přímo měřen, pochází z mapování před zpracováním projektové dokumentace, viz obr. č. 1).



Obr. 1 Interpolovaný bod. Bod nebyl přímo měřen, je dopočítán a použit pro bilanci objemu zemních prací v projektu.



Obr. 2 –Idealizované vyjádření původního terénu. Výpočet kubatury z interpolovaných bodů je orientační.

Porovnání zaměřených výšek 1. etapy měření (VPU Praha) a 2. etapy měření (IMOS):
Porovnáním výšek v polohově identických bodech byla určena střední chyba rozdílu dvojic měření, která je rovna **0,158 m** (určeno ze 114 dvojic měření). Největší chyba je rovna 0,645 m.

Porovnání zaměřených výšek 2. etapy měření (IMOS) a 3. etapy měření (Geomma):
Porovnáním výšek v polohově identických bodech byla určena střední chyba rozdílu dvojic měření, která je rovna **0,019 m** (určeno z 42 dvojic měření). Největší chyba je rovna 0,066 m.

Porovnání zaměřených výšek 2. etapy měření (IMOS) a 4. etapy měření (Control System):
Porovnáním výšek v polohově identických bodech byla určena střední chyba rozdílu dvojic měření, která je rovna **0,039 m** (určeno z 15 dvojic měření). Největší chyba je rovna 0,089 m.

Z výše uvedených dat je zřejmé, že zaměření 2., 3. a 4. etapy je poměrně konzistentní a nevykazuje zásadní odchylky. Výšky bodů byly získány v krátkém časovém horizontu, v polohově identických bodech a původní terén – zemědělská půda – nebyl v tomto období zásadním způsobem změněn (orba apod.). Naproti tomu kontrastuje uvedená střední chyba rozdílu dvojic měření mezi 1. a 2. etapou. Je zřejmé, že vliv na takto velký rozdíl ve výškách může mít časová odlehlost jednotlivých zaměření – zoraná/uvláčená osetá zemědělská půda.

Uvedme však ještě jedno porovnání. Porovnání zaměřených výšek 1. etapy měření (VPU Praha) a kontrolního měření (Control System):

Porovnáním výšek v polohově identických bodech byla určena střední chyba rozdílu dvojic měření, která je rovna **0,041 m** (určeno z 94 dvojic měření, 6 měření bylo pro odlehlost vyloučeno). Největší chyba je rovna 0,092 m, přičemž největší hodnota odlehlého pozorování je 1,654 m. Střední souřadnicová chyba v určení polohy ověřovaného bodu (při zpětném vytyčování bodů) je rovna 0,024 m.

Z předchozího vyplývá, že body původního mapování před zpracováním projektu byly přesně vytyčeny a nově výškově zaměřeny. Očekávaná střední chyba by v souvislosti s porovnáním zaměření 1. a 2. etapy měření (viz výše) měla být mnohem vyšší. **Zde je nutno poukázat na skutečnost, že výšky bodů ze zaměření 1. etapy jsou interpolovány z okolních bodů, tedy že nejsou přímo měřeny (viz obr. č. 1).** Tzn., že 1. etapa měření nevykazuje ve vztahu k pozdějším etapám chyby v zaměření terénu, ale problémem je výstup z tohoto zaměření. Pokud je síť okolních bodů z mapování řídká, vznikají v digitálním modelu terénu (trojúhelníkové síti) velké trojúhelníky a tím je interpolace bodů uvnitř těchto trojúhelníků méně přesná. Takový model pak nezobrazuje věrně původní terén. **Zde lze doporučit pro takové účely používat metodu laserového skenování, kde je hustota měřených bodů mnohonásobně vyšší.** Vzhledem k tomu, že software, který se užívá pro projekci (včetně výpočtů objemů zemních prací) silničních staveb, používá pro výpočty body, které jsou z původního mapování interpolovány pro užití v určitých staničeních a vzdálenostech od osy komunikace, lze mluvit o nevhodnosti takového postupu pro výpočet objemu zemních prací. V případě projektu Bánov můžeme při použití takto interpolovaných bodů v porovnání s použitím bodů zaměřených v 2. etapě měření (měřeny ve správných polohách staničení) dojít k rozdílu v určení např. objemu skryvky na celé ploše projektu v hodnotě cca 5000 m³.

Vzhledem k výše uvedenému je nutno, s ohledem na určování objemů zemních prací, závěrem doporučit provést před zahájením zemních prací nové výškové zaměření původního terénu, a to v bodech, které jsou definovány projektovou dokumentací (osa, levá a pravá výška, či podobně). Tímto se zabráni nepřesnostem v určování objemu zemních prací projektů silničních staveb většího rozsahu.

2.2.2 Omezující podmínky

Hlavní podmínkou monitoringu a kontroly provedených zemních prací je včasné zaměření terénu. Musí se vždy vědět o jakékoliv konstrukci co se bude zakrývat. Na projektu se objevily dvě omezující podmínky střední významnosti:

- Měření metodou laserového skenování bylo zahájeno až po skryvce ornice hotové z 95%. Z toho důvodu byla provedena kontrola předchozích geodetických měření a měřená data zaměření skutečného terénu převzata z projektu. Viz technické zprávy a kapitola 2.2.
- Momenty měření byly plánovány v součinnosti se Zhotovitelem. Nebyli jsme vyzváni ke kontrolnímu měření všech částí konstrukcí. Podrobnosti obsahují technické zprávy a kapitola 2.2.

2.3 Součinnost s účastníky výstavby

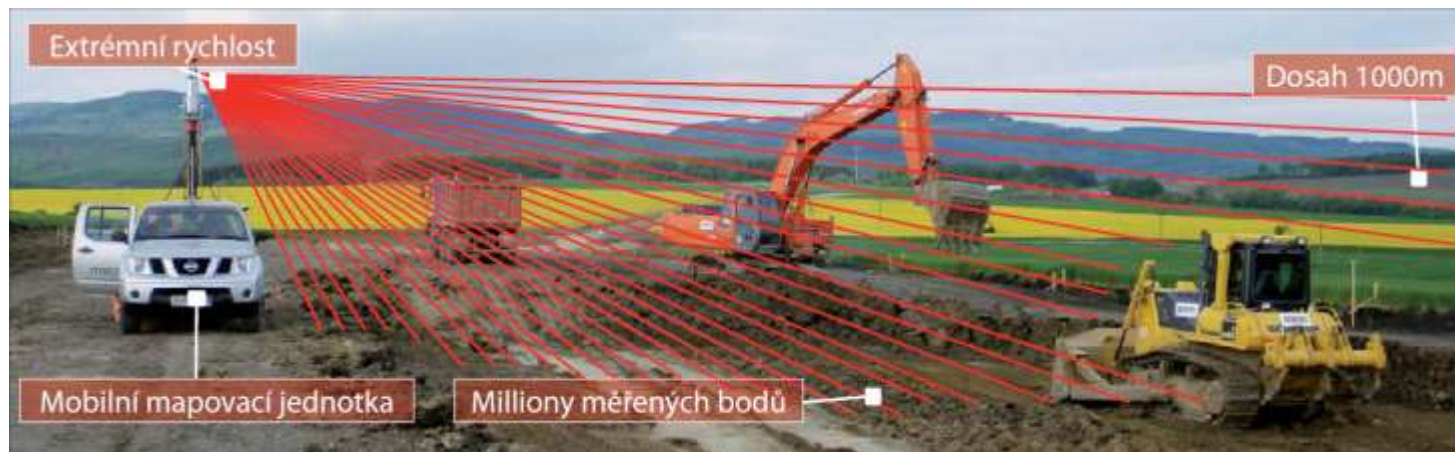
Pro kontrolu zemních prací je důležitá součinnost s účastníky výstavby. Správcem objektu, Zhotovitelem a Projektantem byly poskytnuty nezbytné podklady k následnému určování skutečných objemů zemních prací a porovnání s projektovanými hodnotami.

3 Control System Kubatury Silnice I/50 Bánov – obchvat

3.1 Pracovní tým

Ing. Marek Přikryl, Ph.D. [MP]
Ing. Lukáš Kutil [LK]
Ing. Marian Jánoška [MJ]
Ing. Pavel Václavovic [PV]
Ing. David Vojtěch [DV]
Ing. Filip Rauš [FR]
Erik Zezulka [EZ]

3.2 Technologie CSK



Obr. 3 – Mobilní mapovací systém a technologie měření Control System Kubatury (CSK)

Technologie měření Control System Kubatury (CSK) využívá pro sběr dat mobilní mapovací jednotku, speciálně navržený mobilní systém, jehož základem je 3D laserový skener, umožňující extrémně rychlý, přesný a podrobný sběr prostorových dat. Tento přístroj, doplněný o kalibrovaný fotoaparát a GNSS/GPS systém, je umístěný na 8m teleskopickém stožáru, pevně připevněném na terénním vozidle 4x4. Díky mobilitě, rychlosti vlastního měření, hustotě a přesnosti získaných dat představuje tento systém nejefektivnější a bezkonkurenčně nejpřesnější metodu určení kubatur na trhu. Navíc díky vysoké automatizaci zpracování je zde téměř zcela vyloučena chyba lidského faktoru při měření i zpracování dat. Výstupy měření, kdy DMT kopíruje skutečný terén v každém detailu, zaručují velmi přesná, určitá a srozumitelná data.

3.3 Proces CSK



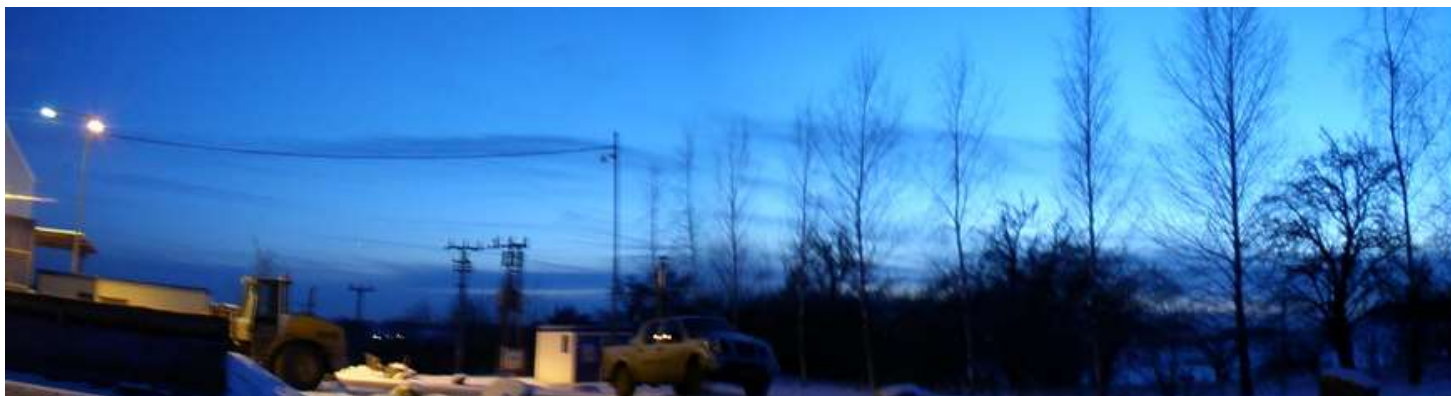
Obr. 4 – Měření je připojené na bodové pole stavby vlastní referenční stanici GPS. Připojení je ověřováno před každým měřením.



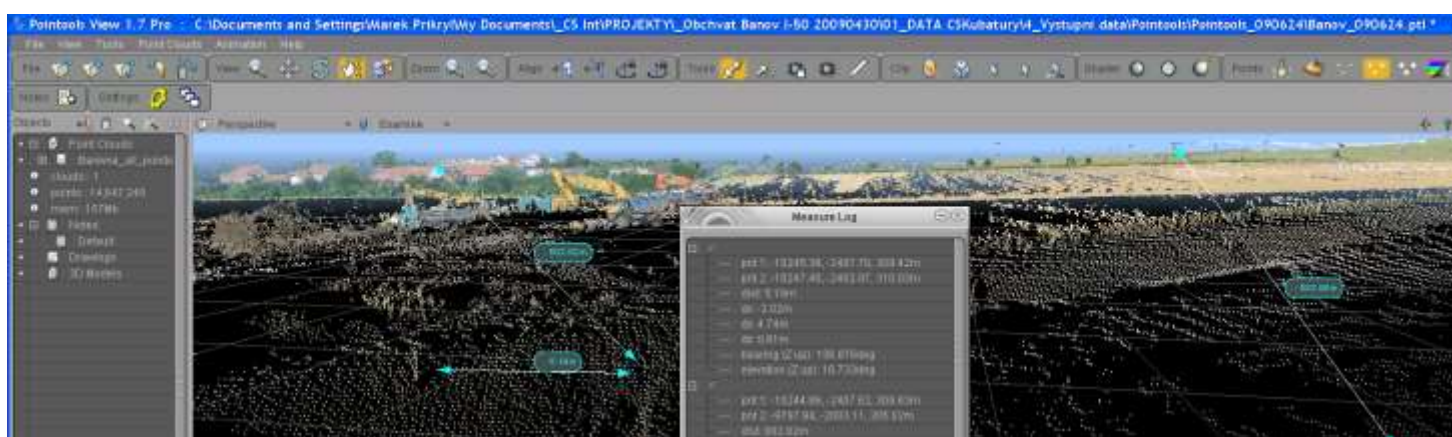
Obr. 5 – Měření 3D mobilní mapovací jednotkou. Nejvyšší garantovaná přesnost s vysokou hustotou bodů a dosahem až 1km.



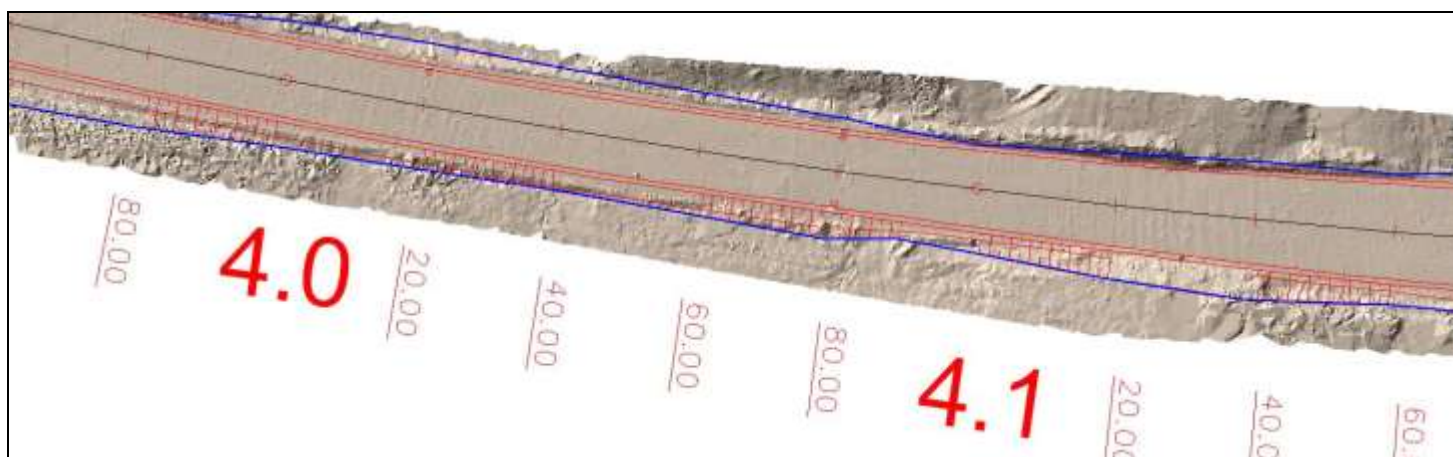
Obr. 6 – Ovládání vlastního měření probíhá přes notebook z kabiny terénního vozidla. Zaměřování je velmi rychlé a bezpečné.



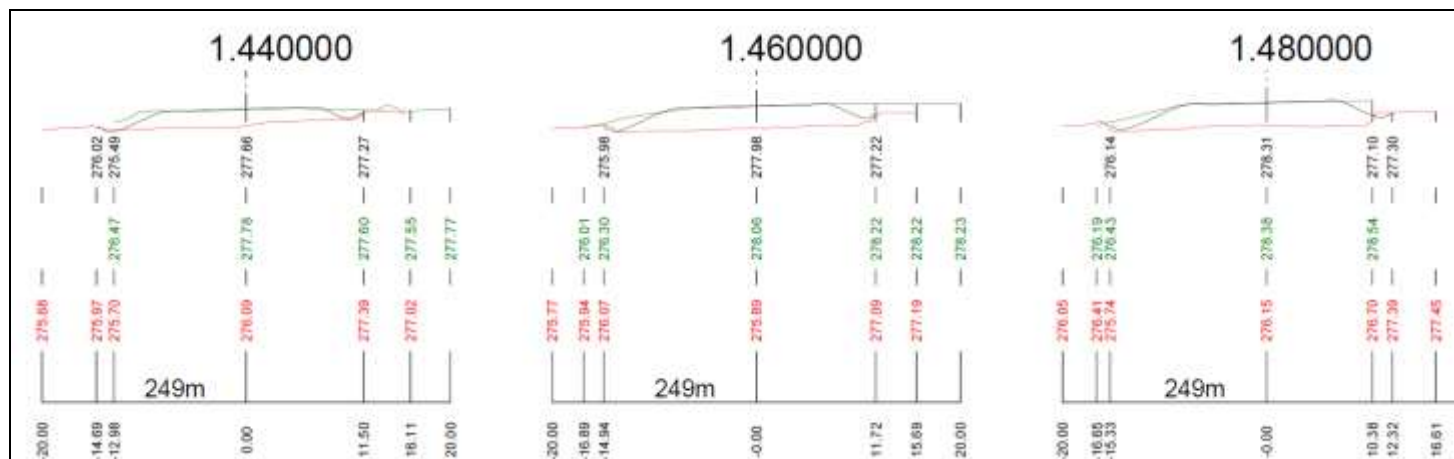
Obr. 7 – Skenování může probíhat i v nočních hodinách a je nezávislé na počasí



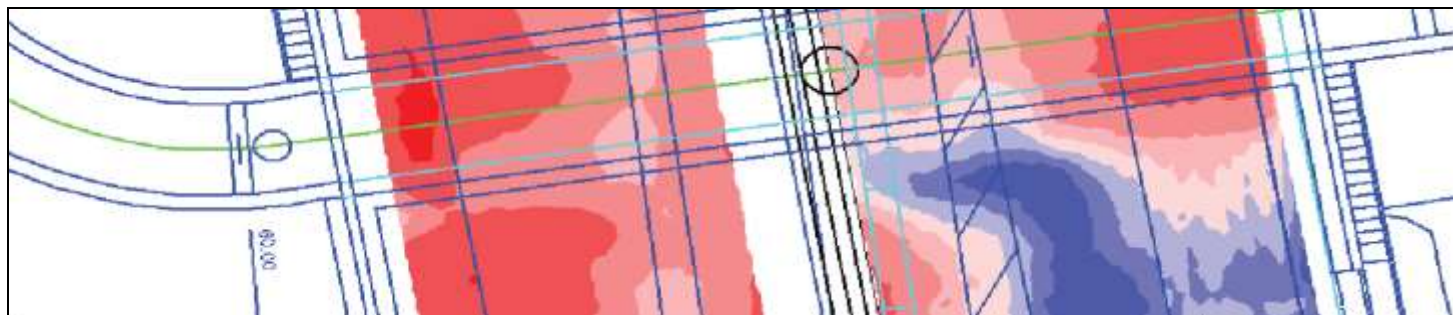
Obr. 8 – Základním výstupem skenování je měřené mračno bodů. Ukázka naměřených dat ve vysoké hustotě se zaměřeným širokým okolím ve staničení silnice 2,9 km. Jsou zaměřeny i nejbližší domy v Bánově a elektrické vedení vzdálené přes 0,5 km.



Obr. 9 – Základním výstupem CSK je přesný digitální model terénu cm přesnosti.



Obr. 10 –Dalším výstupem CSK jsou řezy, kde jsou porovnány jednotlivé měření s projektem.



Obr. 11 – Možným výstupem CSK je také kontrola kvality a porovnání projektu a skutečnosti. V tomto případě modrá barva označuje překročení povolené tolerance.

Nejdůležitějším výstupem jsou skutečné hodnoty zemních prací. Z vytvořených přesných digitálních modelů terénu následně provedeme výpočty kubatur. Tyto hodnoty porovnáme s hodnotami z projektu. Viz následující kapitola 3.4.

3.4 Skutečné kubatury a jejich porovnání s projektem

3.4.1 Zemní práce – ORNICE

Bilance kubatur SO 101.1:

Podle skutečnosti

Odstranění ORNICE MĚŘENÍ:

42 710 m³

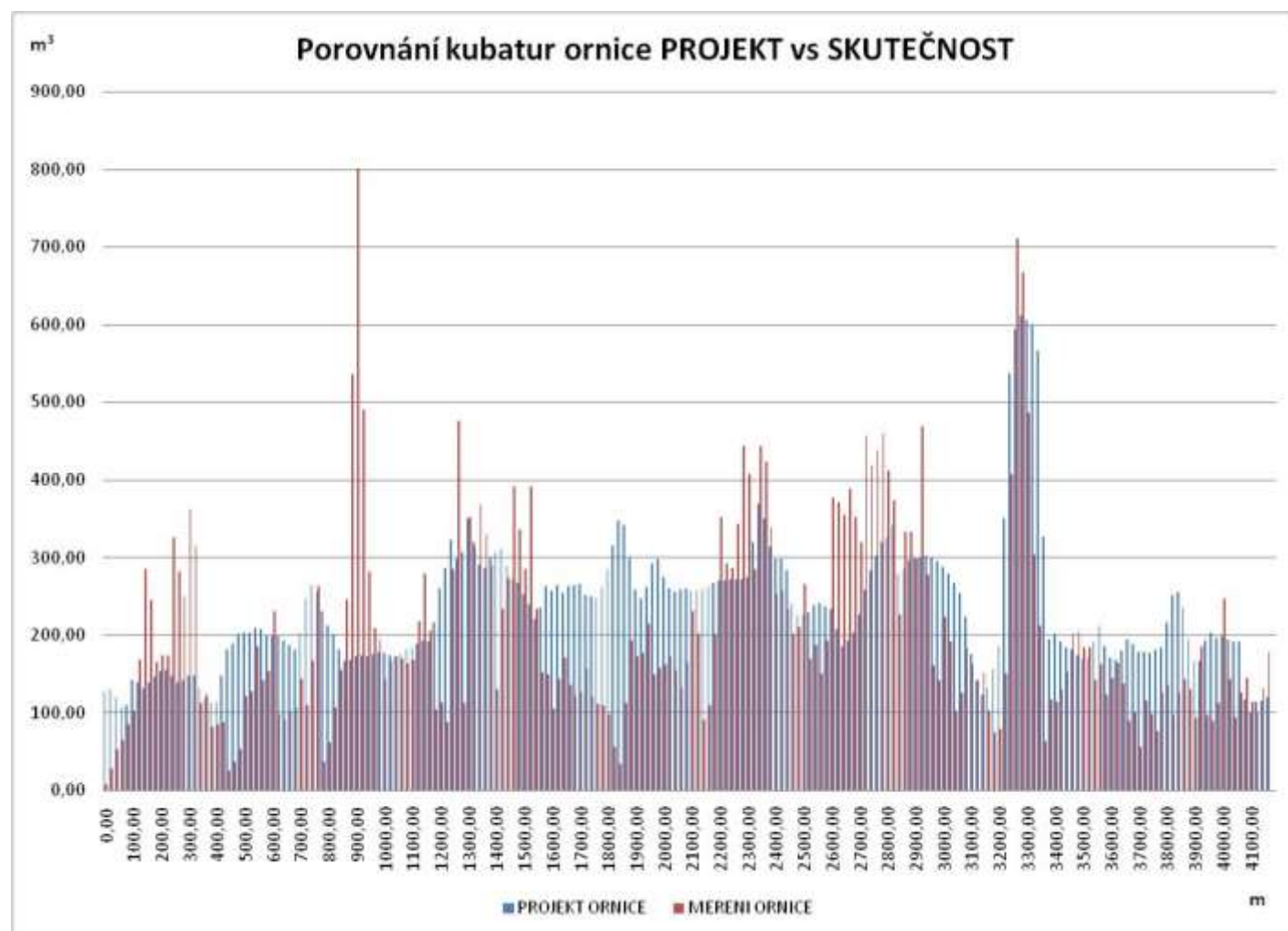
Podle projektu

Odstranění ORNICE PROJEKT:

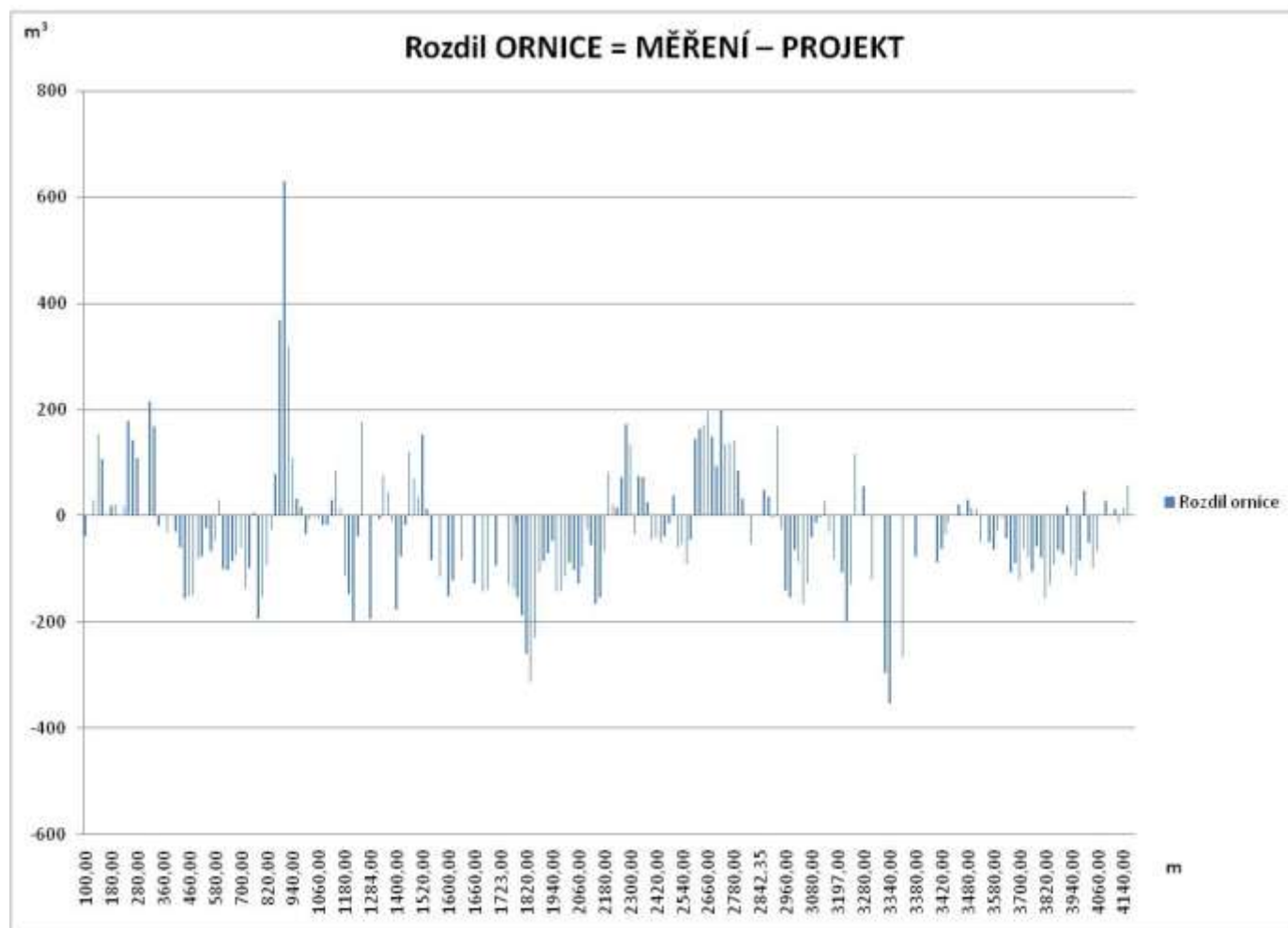
48 735 m³

Rozdíl ORNICE = MĚŘENÍ – PROJEKT

-6 025 m³



Obr. 12 – Graf porovnání projektovaných hodnot ornice a skutečných hodnot určených měřením CSK po 20m profilech SO 101.1.



Obr. 13 – Graf rozdílu ORNICE = MĚŘENÍ – PROJEKT SO 101.1. Hodnoty nad osou znamenají, že bylo odtěženo více oproti projektu. Hodnoty pod osou znamenají, že bylo odtěženo méně oproti projektu.

Bilance kubatur SO 101.2:

Podle skutečnosti

Odstranění ORNICE MĚŘENÍ:

2 240 m³

Podle projektu

Odstranění ORNICE PROJEKT:

2 550 m³

Rozdíl ORNICE = MĚŘENÍ – PROJEKT

-310 m³

3.4.2 Zemní práce – VÝKOP

Bilance kubatur SO 101.1:

Podle skutečnosti

Odstranění VÝKOP MĚŘENÍ:

62 650 m³

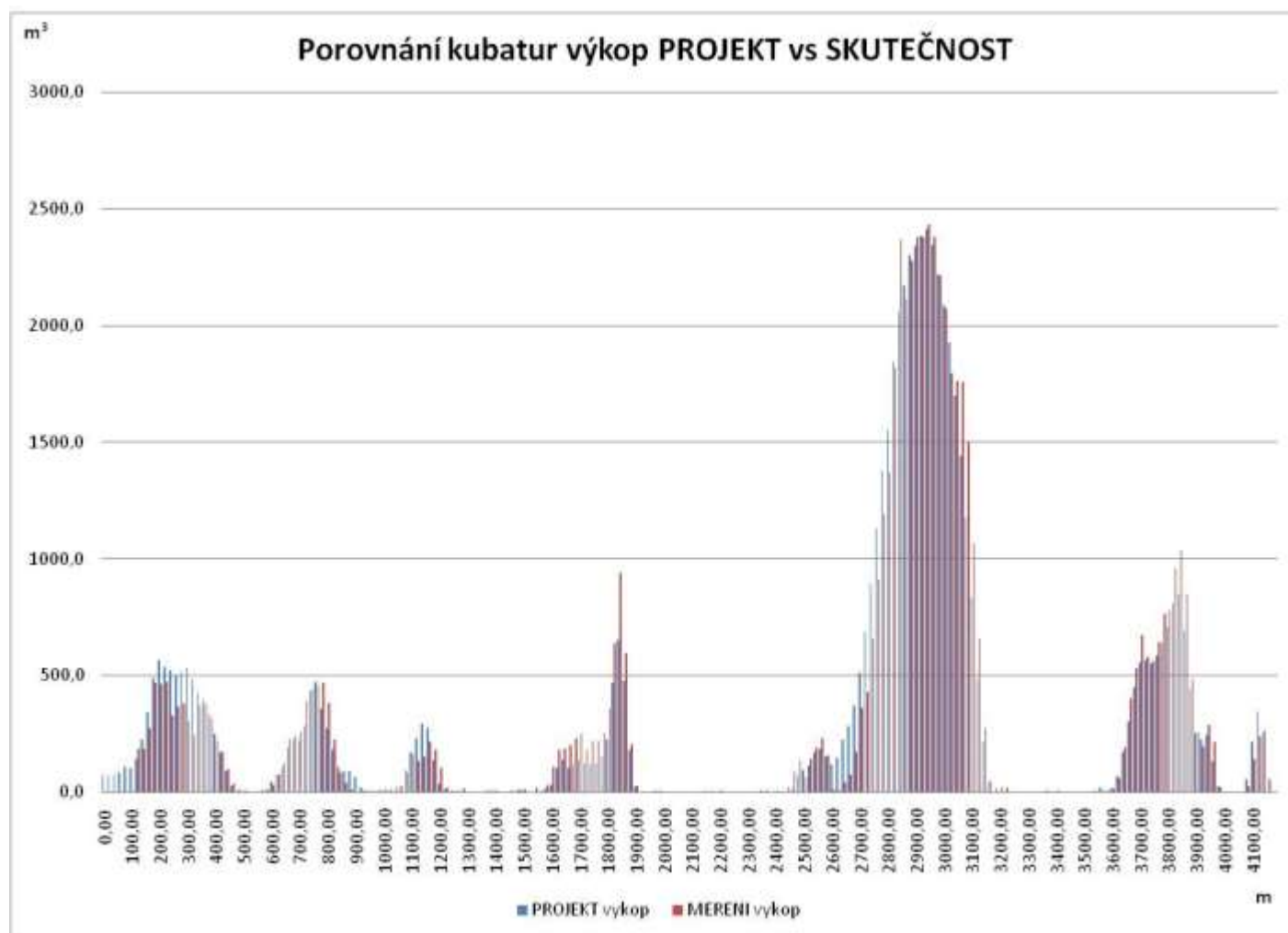
Podle projektu

Odstranění VÝKOP PROJEKT:

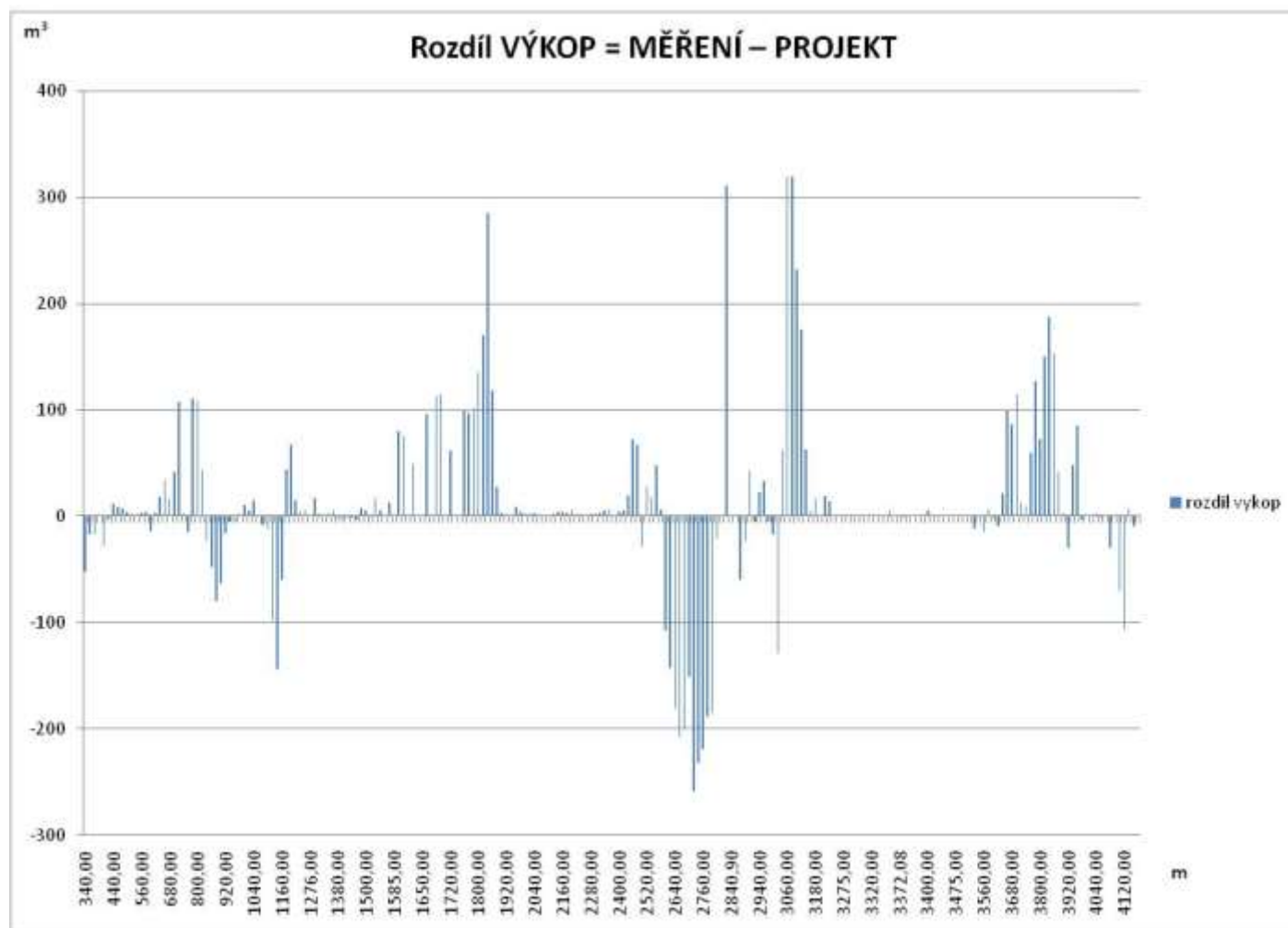
62 030 m³

Rozdíl VÝKOP = MĚŘENÍ – PROJEKT

620 m³



Obr. 14– Graf porovnání projektovaných hodnot výkopů a skutečných hodnot určených měření CSK po 20m profilech SO 101.1.



Obr. 15 – Graf rozdílu VÝKOP = MĚŘENÍ – PROJEKT SO 101.1. Hodnoty nad osou znamenají, že bylo odtěženo více oproti projektu. Hodnoty pod osou znamenají, že bylo odtěženo méně oproti projektu.

Bilance kubatur SO 101.2:

Podle skutečnosti

Odstranění VÝKOP MĚŘENÍ:

7 851m³

Podle projektu

Odstranění VÝKOP PROJEKT:

7 084 m³

Rozdíl VÝKOP = MĚŘENÍ – PROJEKT

767 m³

3.4.3 Zemní práce – NÁSYPI

Bilance kubatur SO 101.1:

Podle skutečnosti

Odstranění NÁSYPI MĚŘENÍ:

46 442 m³

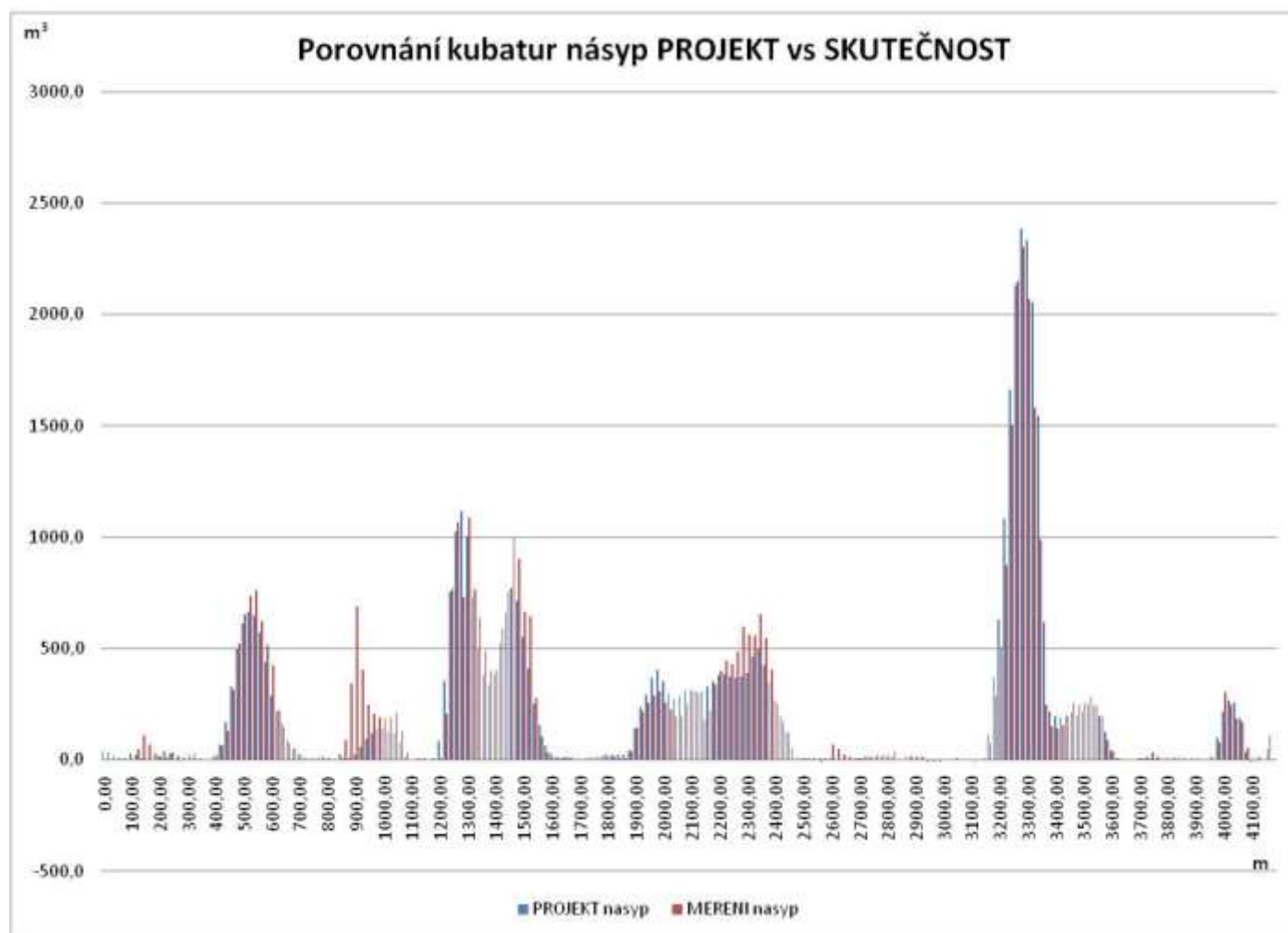
Podle projektu

Odstranění NÁSYPI PROJEKT:

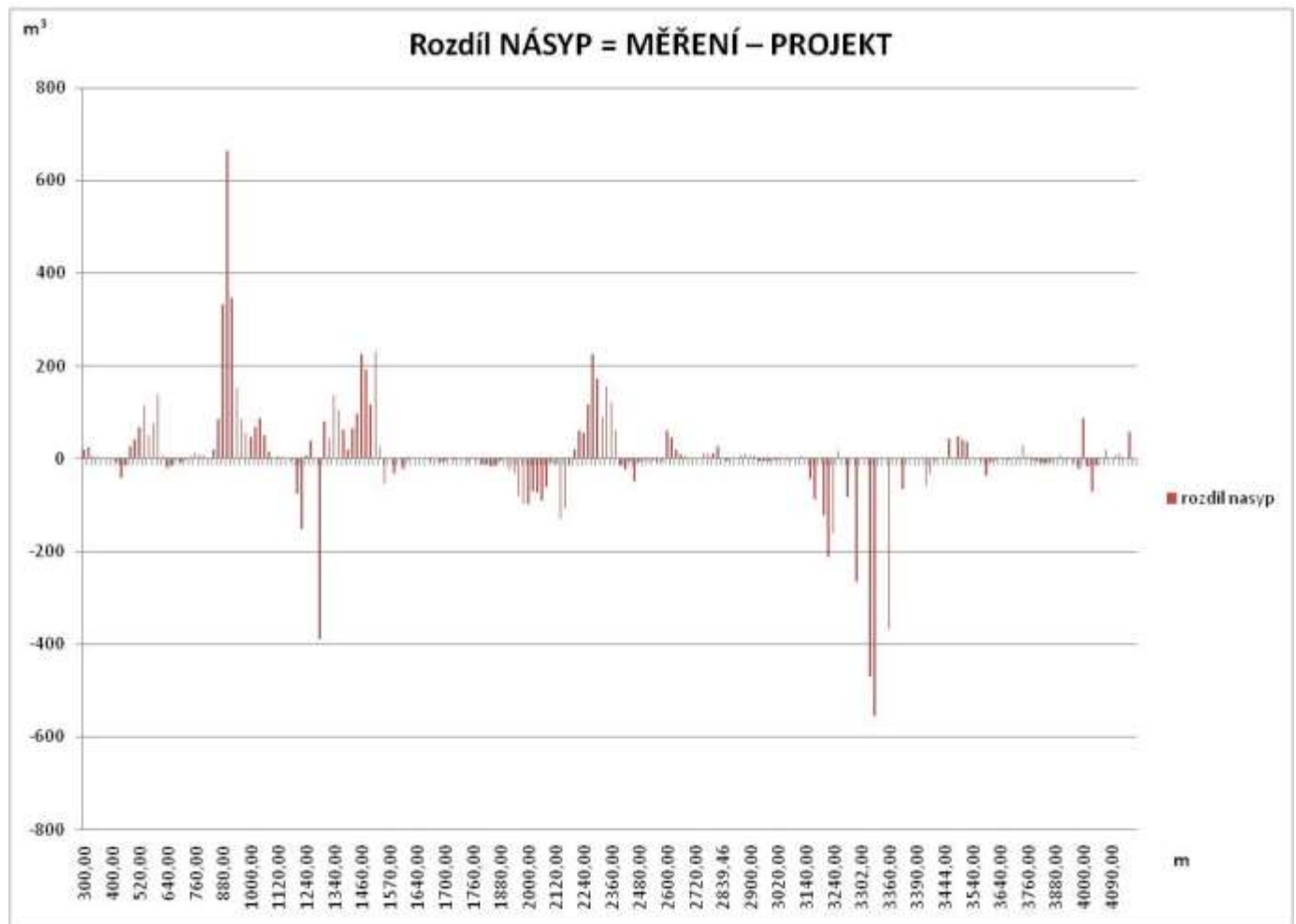
45 214 m³

Rozdíl VÝKOP = MĚŘENÍ – PROJEKT

1 229 m³



Obr. 16– Graf porovnání projektovaných hodnot násypů a skutečných hodnot určených měřením CSK po 20m profilech SO 101.1.



Obr. 17 – Graf rozdílu NÁSY = MĚŘENÍ – PROJEKT SO 101.1. Hodnoty nad osou znamenají, že bylo navezeno více oproti projektu. Hodnoty pod osou znamenají, že bylo navezeno méně oproti projektu.

Bilance kubatur SO 101.2:

Podle skutečnosti

Odstranění NÁSY MĚŘENÍ:

258 m³

Podle projektu

Odstranění NÁSY PROJEKT:

487 m³

Rozdíl NÁSY = MĚŘENÍ – PROJEKT

-229 m³

Z grafů 13, 15, 17 je patrné, ve kterých úsecích bylo odtěženo méně ornice nebo bylo odtěženo méně násypu nebo navezeno méně násypu než bylo plánováno a kde naopak více.

Rozdíl je 6 025 m³ ornice odtěženo méně oproti projektu a to odpovídá 12% z celkového objemu projektované ornice. Projektované hodnoty výkopů a násypů odpovídají skutečně provedeným výkopovým pracím. Rozdíl ve výkopu na objektu 101.1 je 620 m³ a to odpovídá 1% z celkového objemu projektovaného výkopu. Rozdíl v násypu na objektu 101.1 je 1 229 m³ a to odpovídá 3% z celkového objemu projektovaného násypu.

4 Hodnocení služby Control System Kubatury

Pro monitoring a kontrolu je všeobecně nejdůležitější mít přesná, určitá a srozumitelná data. Tyto data jsou důležitá od fáze plánování až po vlastní realizaci.

4.1 Rychlost služby

Vlastní rychlost měření je 11 000 měřených bodů za sekundu, to odpovídá více než 0,5 miliónu měřených bodů za minutu. Vlastní bezkontaktní měření na jednom stanovisku, kdy dochází k proměřování (skenování) každého centimetru daného okolí až do vzdálenosti stovek metrů, včetně fotodokumentace, trvá okolo 10 minut. Výsledkem je zaměření tisíce m² za pouhých pár minut.

Omezujícím faktorem zůstává příprava, dostupnost a přemísťování měřicího systému v areálu stavby.

4.2 Garance kvality

Zákazníkovi je předána kompletní dokumentace, která je ověřená úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem v rozsahu dle platné právní úpravy a dohody s Objednatel. Výsledky jsou nejvyšší garantované kvality a splňují nejpřísnější technické i ekonomické požadavky na přesnost. Garantujeme přesnost kubatury s chybou pod 1 %.

Požadovaná přesnost dle platných právních předpisů pro zaměření terénu (ČSN 01 3410) je ve 3.třídě přesnosti, kde je maximální polohová odchylka 14 cm. Pro následný výpočet kubatur je ale bezesporu důležitějším faktorem výšková odchylka. V této třídě přesnosti definovaná hodnotou 12 cm u podrobných bodů, na nezpevněném povrchu dokonce trojnásobek tohoto kritéria. Tedy až 36 cm! Z toho je patrné, že dodržet právní předpisy, a tedy „mít výstup s kulatým razítkem“, není problém i pro nepřesné metody.

4.3 Bezpečnost

Jde o mobilní, bezkontaktní technologii, kdy je možné měřit až na vzdálenost 1km. Měření je většinou ovládáno z kabiny terénního vozidla. Systém měření splňuje nejpřísnější požadavky na bezpečnost pohybu po stavbě.

4.4 Kontrola kvality

Po ukončení zemních prací je možné porovnání zaměření konečného stavu s projektem a vytvořit mapu odchylek (rozdílový model). Odchytky, které překročí stanovenou toleranci jsou zdokumentovány a vyčísleny.

4.5 Fakturace skutečně provedených prací

Pokud Objednatel se Zhotovitelem zemních prací uzavře smlouvu o dílo, kde bude odměna za zhotovenou práci vypočtena za skutečný objem zemních prací, je možné fakturovat na základě přesných, měřeními zajištěných hodnot. Objemy jsou dokládány nejmodernější technologií a předchází sporům o skutečný objem vykonaných prací.

4.6 Návaznost CSK na systém výstavby silnic a dálnic

Návaznost na podmínky staveb pozemních komunikací

Z Obchodních podmínek staveb pozemních komunikací článku 12.1 Měření prací, prvního odstavce uvádíme citaci – „Práce budou měřeny a oceňovány pro účely platby v souladu s touto kapitolou“. V předposledním odst. – „...budou zhotovovací práce měřeny podle záznamů, budou tyto záznamy připraveny správcem stavby“.

Za daných podmínek má správce stavby velkou zodpovědnost za záznamy pro naceňování skutečného množství vykonaných prací. Mít objemy zemních prací skutečně pod kontrolou znamená využít a požadovat použití monitorovacího a kontrolního nástroje, který všem zúčastněným stranám poskytuje skálopevné výsledky.

Návaznost na dnešní běžné nástroje ve výstavbě

Je zcela běžné pracovat s výstupy programu RoadPAC jako jsou exporty 3D modely pláně a vozovky, příčné profily, sestavy kubatur zeminy a humusu. Zakomponování CSK do systému výstavby s přesnou návazností na projektované objemy zemních prací (výkopy, násypy, ornice, vhodná zemina, nevhodná zemina, nakupovaný materiál, atd) a nacenění je vyzkoušené a funkční.

3D data laserového skenování s foto realistickou dokumentací širokého okolí jsou dokonalým podkladem pro plánování.

Návaznost na vývoj a industrializaci výstavby

V budoucnosti bude možné Control System Kubatury propojit se systémem GPS řízení stavebních strojů zhotovitele a tím zajistit ještě větší optimalizaci těžby. Spoluprací s projektantem ušetříme za opakovaná měření původního terénu (dnes obvykle měřeno 3x – projektant, zhotovitel, investor). Integrací geometrie, časového plánování a monitoringu je možné simulovat výstavbu, různé situace výstavby a tím příznivě ovlivnit náklady na její realizaci.

3D pomalu začíná fungovat v praxi výstavby silnic a dálnic. Další kroky směřují k BIM (Building Information Modeling): 4D, kdy model je napojen na časový harmonogram a 5D, kdy je propojen i s cenovými náklady. To povede k industrializaci procesu výstavby. Chytrým managementem těchto přesných, určitých a srozumitelných dat dosáhneme optimalizace procesu výstavby.

4.7 Klady a zápory

+ Nejpresnější měřicí systém

Laserové skenování je bezkontaktní metoda, která umožňuje proměření (skenování) každého centimetru daného okolí až do vzdálenosti 1km a přesně vyjadřuje reliéf skutečného terénu a dalších objektů v okolí.

+ **Rychlost**

Díky rychlosti vlastního měření odpovídá metoda požadavku nenarušovat a neomezovat běžný provoz stavby. Rychlost měření je několikanásobně vyšší než-li klasické geodetické měření.

+ **Bezpečnost**

Pro obsluhu měřicího mobilního bezkontaktního systému je pohyb po stavbě minimální, tudíž bezpečnější, ve srovnání s geodetem, který se musí po stavbě pohybovat pěšky, a to i na krajně přístupná místa.

+ **Kontrola kvality**

Porovnáním výsledků měření s projektem je možné zdokumentovat a velmi přesně vyčíslit odchylky od projektu.

+ **Víceúčelové využití**

Systém měření má několik rovin výstupů:

- Technická rovina poslouží pro velmi přesné určení kubatur, kontrolu kvality k projektu, jako podklad pro projekt, zaměření topografie.
- Vizualizace pro aktivní prohlížení Pointools podpoří vytvoření společného obrazu situace na stavbě všem zúčastněným stranám s možností jednoduchých měřících nástrojů a elektronické tužky.
- Mediální výstupy jsou možné pro informování zúčastněných stran formou vizualizací na internetu.

+ **Hospodárnost**

Z jednoho měření je možné zpětně vyhodnotit další skutečnosti, které nebyly předmětem měření a tím ušetřit další náklady.

+ **Cena měření**

Cena za měření 3D mobilní mapovací jednotkou je velmi nízká. Běžná cena za zaměření a výpočet objemu hmoty (kubatury) je podle ceníku Českého svazu geodetů a kartografů 80-1000,-Kč /100m² (tedy 0,80-10,-Kč /1m²). Naše cena za zaměření a výpočty je 1,- Kč/m². Je tedy o 83 % levnější než průměrná doporučená cena. (Pozn: výše ceny může vést k úvahám, že je dumpingová.)

+ **Expertní znalosti**

Měření řídí přesnými metodickými postupy. Technologické postupy a kriticky důležité detaily v průběhu složitého zpracování jsou náročné na zkušenosti. Práce je velmi náročná na znalosti, zkušenosti a technologické zázemí a musí ji provést zkušený pracovník.

— **Pohyb po stavbě autem**

Terén stavby je občas velmi obtížný i pro terénní vozidlo. V tomto případě je nutné měřit ze stativu (rychlost „pěšího“ měření je přesto řádově vyšší oproti klasickým metodám).

— **Podklady**

Zpracovatel měření musí shromáždit vstupní data o projektu, o bodovém poli, o dřívějších zaměřeních. Z podkladů je poté možné vytvořit digitální model projektu a porovnat s výsledky z dřívějších zaměření. Toto platí v případě, že dřívější zaměření nebylo provedeno také 3D laserovým scanováním. Tato nevýhoda však platí i pro klasické měření.

— Způsob práce projektu ve 3D

Nástroj zapadá do současného systému práce společnosti Control System Int, ale často nezapadá do způsobu práce a plného využití 3D dalších účastníků projektu.

5 Návrh geodetického monitoringu kubatur

Navrhujeme upřesnit požadavky na zaměřování terénu, který by měl zohlednit nejen technickou část přesnosti, ale i ekonomickou. Navrhujeme BEZPEČNÉ mantinely přesnosti. Mohlo by jít například o doplnění předpisu ŘSD ČR: Činnost úředně oprávněného zeměměřického inženýra objednatele (dále ÚOZI-O) na stavbách dálnic dle zák. č. 200/94 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 31/95 Sb. v platném znění. Návrh se týká §2, odst.1, první věta:

*„K termínu předání staveniště provede stabilizaci, kontrolní zaměření **včetně zaměření výškopisu pro kontrolu výkaz kubatur s přesností 2cm pro měřený bod s hustotou minimálně 1 bodu na m²**, případné doplnění a ...“*

Návrh se týká i doplnění §3, odst.1, článku c):

*„Geodetický monitoring stavby (mostní objekty, vysoké násypy atd.) **včetně zaměření výškopisu pro kontrolu určení kubatur s přesností 2cm pro měřený bod s hustotou 1 bodu na m²**.“*

Navrhujeme upřesnit požadavky na dokumentaci skutečných kubatur zemních prací.

6 Závěr

Control System Kubatury splňuje nejprísnejší požadavky na přesnost, rychlost a komplexnost dokumentace výstavby silnic a dálnic. Výsledkem jsou data vysoké přesnosti a nejvyšší garantované kvality.

Systém může být vhodně využit v komplikovaných situacích s požadavkem na rychlost, komplexnost a kvalitu dat. U projektů s velkým objemem zemních prací lze projekt využít pro určení skutečného objemu zemních prací. Další skutečnosti, které nemusí být předmětem zadání měření, mohou být vyhodnoceny později.

Navrhujeme upřesnit požadavky na zaměřování terénu s následným určením kubatur a jejich dokumentaci, které by měli zohlednit nejen technickou část přesnosti, ale i ekonomickou.

Odbornou součinností jednotlivých expertů investora, projektanta a zhotovitele s využitím dokumentace skutečných kubatur zemních prací vede jednoznačně ke kvalitě a hospodárnosti projektu.

V Praze dne 21.6.2010



control system international

Ing Marek Přikryl PhD *Business Development Manager*

Control System International s.r.o.

Papírenská 5
160 00 Praha 6
www.controlsystem.cz
marek@controlsystem.cz

tel: +420 222 364 526
cell: +420 775 787 032
Cell(SE): +46 705 093 295

7 Přílohy

7.1 Certifikace Control System Kubatury

Po provedení všech kroků velmi přesného určení kubatur Control System Kubatury [CSK] je zákazníkovi předána kompletní dokumentace ověřená úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem v rozsahu dle platné právní úpravy a dohody s objednatelem. Zaměření a výpočet objemu hmoty se řídí závaznými předpisy a technickými normami: Zákon č. 200/1994 Sb., vyhláška č. 31/1995 Sb., ČSN 73 0212, ČSN 01 3410, ČSN 01 3411. Control System Kubatury se řídí metodickými postupy, které byly vyvinuty ve spolupráci s nejlepšími odborníky Českého Vysokého Učení Technického (ČVUT). Metodika byla úspěšně otestována v rámci výzkumného záměru VZ 6840770005 „Udržitelná výstavba“ na katedře speciální geodézie ČVUT. (citace ze závěru technické zprávy: „...průměrná hodnota absolutních rozdílů objemů je v daném případě rovna hodnotě 0.4 m³ což odpovídá méně než 0,8 ‰ z celkového určovaného objemu“).

Ve společnosti je zaveden systém řízení jakosti ISO 9001:2008. Metrologie v rámci společnosti je řízena v souladu s požadavky ISO 9001:2001 (viz. příloha - certifikát URS). Měřicí přístroje mají osvědčení o metrologické kontrole z Výzkumného ústavu geodetického a kartografického ve Zdíbech. Kalibrace všech měřících přístrojů je garantována „prohlášením o shodě“.

Laserový skener je kalibrován pravidelně u výrobce s potvrzeným testovacím certifikátem.



ISO 9001:2008



Úřední oprávnění ověřování výsledků CSK.



Ověření postupu CSK ČVUT, FSv

Test Certificate

Scanning rate:
Range: 20-100m

	Max. scanning rate [scans/sec]	tested o.k.
Line Scan	20 Scans/sec	☒
Frame Scan	15 1/sec	☒

Interfaces:

- Parallel interface (ECP standard) ☒
- Serial RS232 interface ☒
- TCP/IP interface (optional) ☒
- others: Debug ☒

Power Supply: 22°C ± 2°C, after 10min. warm up

Operating Voltage [V]	Current consumption
12 V	0.4 A
15 V	0.4 A
18 V	0.4 A
24 V	0.4 A
28 V	0.4 A

Fuses:

Fuses	Rating	o.k.
Electronics	1.6A f	☒
Scanner	6.3A f	☒
Laser	1.6A f	☒

Laser safety and classification:

Parameters of laser beam measured ☒
Laser classification protocol ☒

Instrument labelling:

	attached	CE symbol	attached
Laser classification	☒	CE symbol	☒
Type plate	☒	Serial number	☒
Company logo	☒	Warning	☒

(glass retroreflector as target)

Tests performed: *[Signature]* Date: *[Signature]*
Product Released: *[Signature]* Date: *[Signature]*

PA-0002-10 Ref.: G, NP 5.10.2009 Page 2 of 2

Testovací certifikát od výrobce.

7.2 Fotodokumentace



Měření 01S LK, MJ 5.5.-7.5. 2009.



Měření 01S LK, MJ 5.5.-7.5. 2009.



Měření 01S LK, MJ 5.5.-7.5. 2009.



Měření deponie 01S LK, MJ 5.5.-7.5. 2009.



Měření 02S LK, DV 25.5. 2009.



Měření 03S DV, MP 24.6.2009.



Měření 03S DV, MP 24.6.2009.



Měření 03S DV, MP 24.6.2009.



Měření 04S LK, PV 11.8.2009.



Měření 05S PV, EZ 22.9.2009.



Měření 05S PV, EZ 22.9.2009.



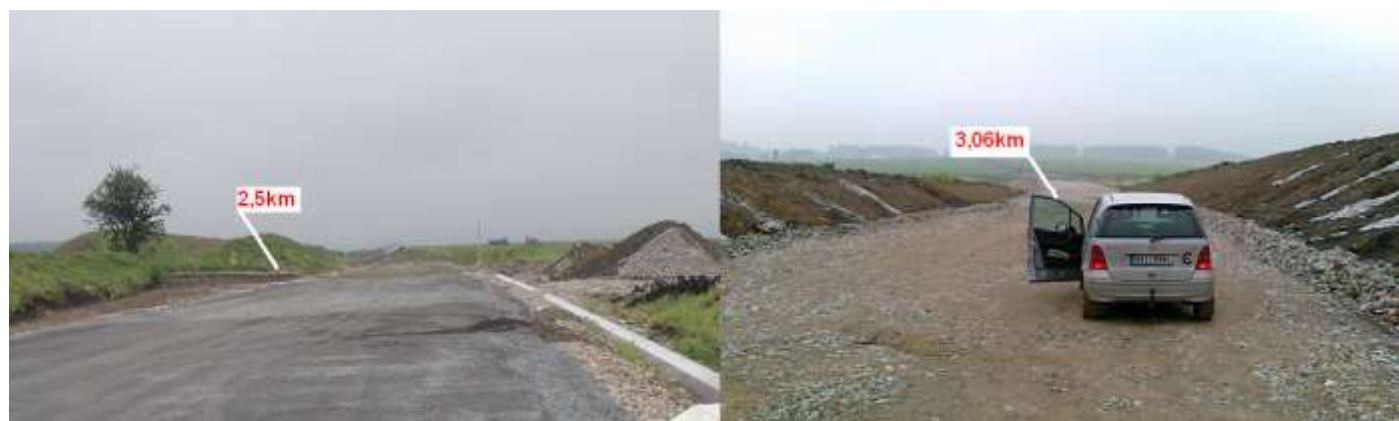
Měření 06S PV, MP 9.11.-10.11.2009.



Měření 06S PV, MP 9.11.-10.11.2009.

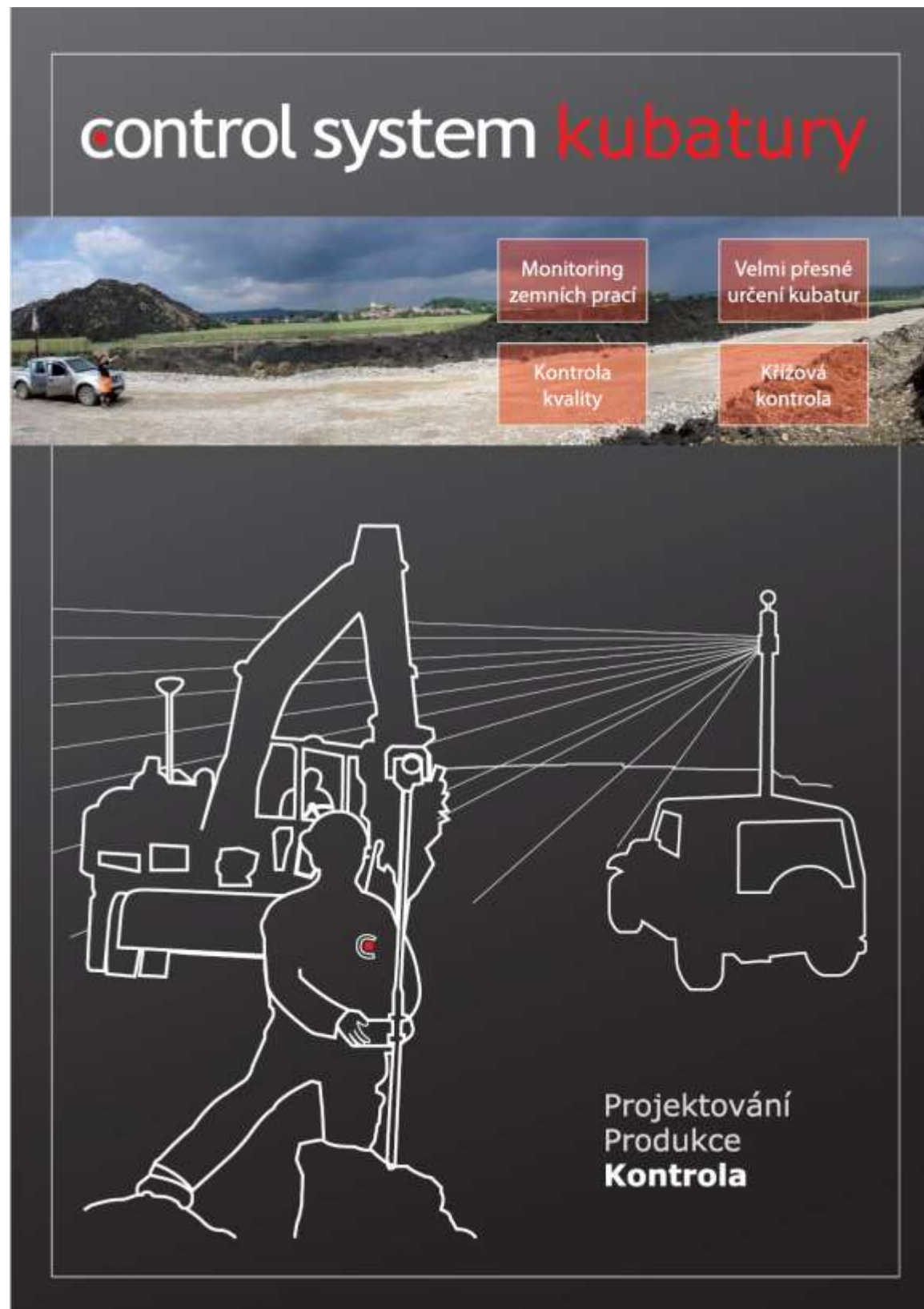


Měření 06S PV, MP 9.11.-10.11.2009.



Měření 07S FR, MP 14.6.2010.

7.3 Prezentace CSK



Co byste jako naši potenciální zákazníci měli vědět o měření kubatur

Neurčité zaměření geometrie terénního reliéfu může mít na rozpočet a cenu stavby nemalý vliv a to nejen z hlediska stavebně technického. Aby bylo předem vyloučeno nebo minimalizováno riziko možných sporů o geometrickou kvalitu zaměření, musí být výstup měření určitý, skálopevný a srozumitelný.



V praxi se i dnes setkáme s měřením „od oka“, kdy se obsluha zemního stroje řídí výškovým odhadem od vybudovaných laviček. Následný výpočet kubatur se provede jednoduchým přenásobením délkou, hloubkou a šířkou výkopu. Metoda vyžaduje neustálou přítomnost 2 techniků a jde o pouze velmi hrubý odhad množství odtěženého materiálu. Existuje velmi vysoké riziko vzniku sporů o skutečný objem vykonaných zemních prací.



Nejrozšířenější metodou je měření elektronickým dálkoměrem nebo GPS. Výškopis ve volném terénu je dle zvyklostí měřen ve čtvercové síti s intervalem cca 30 m. Z měření je vytvořen DMT, do kterého se navrhne projekt dopravní stavby. Celkový objem zemních prací se počítá po úsecích o délce 20 m. Úseky jsou odděleny příčnými řezy, které jsou na terénu definovány body o daných souřadnicích X, Y, Z. Tyto body nejsou body zaměřené na stávajícím terénu. Body jsou interpolovány z okolních bodů digitálního modelu terénu. Interpolované body vnášejí do výkazu výměr zemních prací nepřesnosti. V průběhu výstavby se zaměřování terénu provádí selektivní metodou v profilech po 20 m.

Výpočet objemu zemních prací lze pokládat pouze za přibližný a neurčitý. Je běžné, že proti sobě stojí různé výsledky kubatur z klasického měření. Spory o skutečný objem vytěženého a navezeného materiálu jsou časté.



Požadavky na velmi přesné určení kubatur zajistí měření, kdy DMT bude kopírovat skutečný terén v každém detailu. Control System Kubatury splňuje požadavky na geometrickou přesnost z hlediska technického i ekonomického. Výsledky jsou jednoznačné a jednoduše ověřitelné.

Kvalita měření výškopisu pro výpočet kubatur dnes: Povolená výšková odchylka je až 36 cm!

Klasickými geodetickými metodami se kubatury zaměřují ve 3. třídě přesnosti podle ČSN 01 3410. Ve 3. třídě přesnosti je maximální polohová odchylka 14 cm, při měření kubatur je ale bezesporu důležitějším faktorem výšková odchylka – ta nesmí překročit u podrobných bodů 12 cm; na nepevném povrchu dokonce trojnásobek tohoto kritéria. Tedy až 36 cm! Z tohoto je zřejmé, že dodržet právní předpisy, to znamená výstup s „kulatým razítkem“ není problém ani při použití metod klasické geodézie.

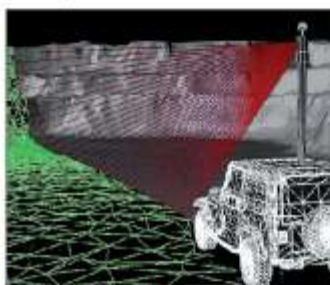
Toto ovšem znamená, že pokud se např. na nepevněné 10hektarové ploše klasickou metodou „proměří“ průměrně ve výšce 20 cm, dostáváme se k odchylce v kubatuře 20.000 m³. I tato odchylka je ale v souladu s technickými normami, z hlediska ekonomického se ale jedná o obrovské finance !!!



Technologie Control System Kubatury využívá mobilní mapovací jednotku 3D Control Car, speciálně navržený mobilní systém, jehož základem je 3D laserový skener, umožňující extrémně rychlý, přesný a podrobný sběr prostorových dat. Tento nástroj přispívá k hospodárnosti monitorovacím a velmi přesným měřením fyzického postupu zemních prací a následnou kontrolou kvality k projektu.

Přednosti technologie

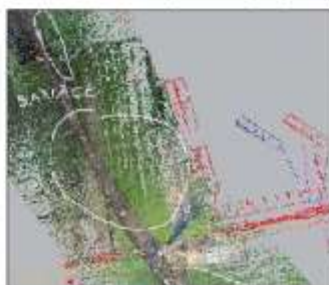
Velmi přesné mobilní měření



Nejpřesnější metoda

Laserové skenování je bezkontaktní metoda, která umožňuje proměření (skenování) každého centimetru daného okolí až do vzdálenosti 1km a přesně vyjadřuje reliéf skutečného terénu a další objekty stavby a okolí. Průměrná hodnota absolutních rozdílů objemů je menší než 1 % z celkového určeného objemu. Jde tedy o nejpřesnější metodu sběru prostorových dat s následným určováním kubatur.

Vizualizace stavby, okolí a projektu



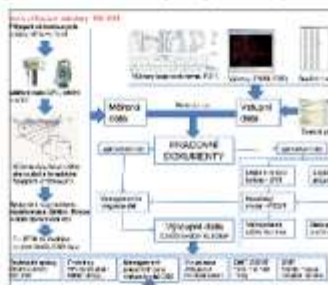
Víceúčelové využití

Technická rovina pro velmi přesné určení kubatur, kontrola kvality k projektu, různé analýzy a simulace, např. studie šíření zvuku, případně mohou posloužit jako podklad pro projekt.

Vizualizace pro aktivní prohlížení, jako nástroj pro vytvoření společného obrazu situace na stavbě všem zúčastněným stranám na kontrolních dnech s možností jednoduchých měřících nástrojů a elektronické tužky.

Mediaální výstupy jsou možné pro informování formou vizualizací na webu.

Široká nabídka výstupů levněji



Hospodárnost

Cena tohoto systému v porovnání s geodetickými pracemi je o více než 50 % levnější než průměrná cena za měření kubatur. Z jednoho měření je možné zpětně vyhodnotit další skutečnosti, které nebyly předmětem měření, a tím ušetřit další náklady. Přítomností Control System Kubatury na stavbě se předchází možným sporům o geometrickou kvalitu a neférové hře. Naše výstupy měření jsou určité, skálopevné a srozumitelné. Na nejmenované dopravní stavbě jsme určili rozdíl v kubaturách odpovídající sumě přes 10 milionů Kč !!!

Doporučení

„Společnost Control System jsme poprvé využili při velmi složité situaci, která nastala po částečné odtěžbě zeminy jinou firmou. Po převzetí zakázky naší společností nebylo zcela zřejmé, v jakém stádiu akce se právě nacházíme. Výsledkem, který jsme obdrželi od společnosti Control System, jsem byl nadšený! Okamžitě bylo jasno všem zúčastněným stranám. Od té doby pravidelně, i při menších odchodních případech využíváme velmi přesné zaměření a dopočetí kubatur zeminy k projektu. Myslím, že pro fér hru, kterou hrajeme a hodláme hrát, je to nejlepší cesta.“

Ing. Jan Jakubův, GKR Transport s.r.o.

„Jedna z důležitých informací pro ekonomické a technické plánování těžby je znalost množství deponovaného materiálu. Dříve naše společnost využívala služeb běžných geodetů. Control System Kubatury jsme poprvé vyzkoušeli loni. Kvalitou jejich výstupů a především několikanásobnou přesností jsme byli mile překvapeni. Vzájemnou spoluprací se společností Control System jsme získali bezkonkurenčně nejpřesnější přehled o objemu deponovaného materiálu. Mohu jenom doporučit.“

Václav Jeřábek, ILBAU spol. s.r.o.

„Fakturuje přesně to co uděláme a když už docházelo k rozporům oproti klasickému měření, tak kluci svoji práci vždy 100% obhájili. Šetří mně prostě čas, starosti a peníze. Jsem rád, že s nimi spolupracuji. Můžeme je doporučit všem, kteří chtějí mít přehled o SKUTEČNÉM objemu vykonaných zemních pracích.“

Ing. Martin Lamboj, Demorecykla s.r.o.



Rádi vám představíme výsledky z více než **150 úspěšných projektů.**



control system international
Produktivita. Přesnost. Profit.

**Control System International s.r.o., Papírenská 114/5, 160 00 Praha 6, +420 222 364 526,
www.controlsystem.cz, office@controlsystem.cz**