



VÍCEROZMĚRNÉ MODELOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB

Zpracoval: Ing. Josef Žák, Ph.D. (Fakulta stavební, ČVUT v Praze)

Souhrn

V rámci dané výzkumné aktivity se předpokládá ověření postupů uplatnitelných pro vícerozměrné modelování dopravních staveb. Důraz je v rámci aktuální fáze řešení kladen na možnosti tvorby 3D povrchů z jednotlivých stavebních částí dopravních staveb, jejich využití napříč životním cyklem stavebního díla a identifikace výhod a nevýhod spojených s tímto přístupem. Je prováděna analýza nástrojů používaných k práci s měřením z 3D laser skenerů, mračny bodů v softwarových nástrojích, využití technologií pro řízené stavební stroje a BIM pracovních postupů. Souhrn popisuje aktivity řešené v rámci tématu s počátkem v polovině září do konce října. Přesahem do dalšího období je pak využití navrhovaných postupů na vybraných projektech a stavbách, u 3D povrchů ve výstavbě, při kontrole kvality díla, posouzení ekonomické výhodnosti pro investora v rámci životního cyklu. Současně je iniciována tvorba normalizace a vnitřních předpisů pro státní organizace tuto tematiku upravující.

Oblast použití

Předpokládá se zpracování předpisu pro využití poznatků investorem jako jednoho z nástrojů, který povede k efektivní výstavbě dopravních staveb. Tedy metody jak pomocí menšího úsilí stavět dopravní stavby s větší kvalitou.

Metodiky připravované v rámci výzkumného úkolu mají využití u projekčních kanceláří a přispívají k zjednodušení interních pracovních postupů a umožňují snadnější spolupráci externí (se subdodavateli). Tato tematika je často začleňována pod pojem BIM. S použitím BIM pracovních postupů lze snadněji koordinovat projekty, kde se prolíná více profesí a je potřeba důkladnější kontroly vzájemných návazností a kolizí. Výhodou uplatnění prezentovaných metodik je snížení rizik vzniku chyb a nesrovnalostí plynoucích z klasických projekčních přístupů. Zjednodušeně lze říci „papír snese všechno, vícerozměrný model již ne zcela“.

Technologie řízených strojů dále pracuje s podklady vytvořenými metodikami zmíněnými v předchozím odstavci, tedy je pokračováním využití podkladů vytvořených metodami vícerozměrného modelování

a uplatnění BIM pracovních postupů. Využití technologií řízených strojů je z celé řady důvodů praktické pro zhotovitele stavebního díla.

Metodika a postup řešení

V rámci začátku výzkumného úkolu byla vytvořena pracovní skupina skládající se ze zástupců partnerů projekčních firem (VALBEK s.r.o.) a zhotovitele (Skanska a.s.). V rámci řešení proběhla identifikace úskalí spojených s použitím navrhovaných postupů a byly navrženy postupy k jejich eliminaci.

Jednou z technologií, které se pracovní skupina v rámci své činnosti blíže věnuje, je využití laserového skenování u dopravních staveb. Laserové skenování je jednou z technologií, která umožňuje kontrolu kvality prováděného stavebního díla. Díky kombinaci robustnosti měřicí techniky laserového skenování a výpočetní aparatury tak poskytují možnost efektivního provedení kontroly současně požadovaných kritérií v ČSN, TKP a TP. Pozemní komunikace je svým liniovým charakterem velmi vhodná k aplikaci těchto technologií. Kombinace laserového skenování a vhodných výpočetních postupů pak umožňuje stanovení několika kvalitativních požadavků v jednom kroku, které jsou v současné době měřeny s použitím rozličných měřících technik ve více krocích. Jedná se o metodu přesnější, která umožňuje vyhodnocení kritérií kvantitativně většího souboru dat v kratším čase než současně používané techniky. V některých případech plynou výhody použití technologie ze snížení stavebních nákladů, lepších nástrojů ke kontrole kvality díla, kontroly více/méněprací a dalšího využití naměřených dat při správě.

Ze strany projekční kanceláře byly vybrány dva projekty, které budou zpracovány BIM pracovními postupy a u kterých budou vypracovány 3D povrchy jednotlivých stavebních částí k použití řízenými stavebními stroji na stavbě.

Dále byly ze strany zhotovitele vybrány dvě stavby, kde bude provedeno porovnání mezi konvenčními postupy pro výstavbu, kontrolou kvality stavebního díla a více/méněprací metodami využívajícími laser skenování a metodami řízení stavebních strojů na podkladu 3D povrchů.

Na konci října bylo provedeno měření výše popsanými metodami při rekonstrukci v ulici Komořanské v Praze.



Obr. 1 Frézovací práce dálkově řízené totální stanicí [1].



Obr. 2 3D mračna bodů s detaily silnice v okolí [1].

Výsledky

Výsledkem je návrh na revizi předpisu C2 – Předpis pro předávání digitální projektové dokumentace pro Ředitelství silnic a dálnic ČR. Revize předpisu C2 byla zahájena v polovině měsíce října a je vedena Ing. Pavlem Sobotkou, Pragoprojekt a.s.

Dalším výsledkem je návrh na zpracování Technických podmínek pro Ministerstvo dopravy ČR s pracovním názvem „Měření a hodnocení kvality zemního tělesa a vrstev vozovek laserovým skenováním“. Předmětem dokumentu bude úprava podmínek a pravidel pro stanovení geometrických parametrů vrstev konstrukcí vozovek, zemního tělesa pozemní komunikace a zemní pláň metodou laserového skenování. Specifikovány budou podmínky pro měření, kubatur, odchylek od projektových výšek, odvodnění (měření teoretické hloubky vody), tloušťky vrstev, podélných a příčných nerovností. V dokumentu budou upřesněna kritéria, která musí splňovat zhotovitel takovýchto

měření. Dále bude podrobněji specifikováno, jaké podklady jsou použitelné pro výpočet kvalitativních parametrů zemního tělesa, zemní pláň a vrstev vozovek. Současně budou uvedeny požadavky na provádění měření metodou laserového skenování s ohledem na hustotu měřených bodů, přesnosti jednotlivých měření a jejich odchylky. V neposlední řadě budou podrobně rozvedeny podmínky, pravidla a postupy výpočtu kvalitativních měřítek povrchů jako je International Roughness Index (IRI), provedení simulace měření nerovností povrchu vozovky latí a příčné nerovnosti dle ČSN 73 6175 a statistické vyhodnocení těchto hodnot. Dokument bude stanovovat podmínky pro vyhotovení protokolů z těchto měření.

Závěr

Celkově je možné s využitím výše zmíněných pracovních postupů docílit kvalitnějšího provedení dopravních staveb s možností úspory stavebních nákladů plynoucí z absence nutnosti realizace laviček, navádění zemních strojů technikem s výtyčkou a přípravy tradičního vytyčování vodičích lanka.

Výhodou je také zvýšení bezpečnosti práce za ztížených podmínek výstavby (např. za běžného silničního provozu, nebo zhoršených podmínek viditelnosti) a eliminace chyb plynoucí z přípravy stavby ve 2D.

Metody laserového skenování je v neposlední řadě možné využít ke kontrole kvality stavebního díla (příčných a podélných nerovností, teoretické hladiny vody, výpočet IRI, kontrola projektových výšek, odchylky od projektových výšek).

Literatura

- [1] Prikryl, M., Kutil, L., a Žák, J. “3D Laser Scanning Measurement Technology, Sweden Road 41 (Väg 41) Bergham-Gullberg.” Konference Asfaltové vozovky 2011, 23–32. Pragoprojekt, Praha, 2011.