



Směrnice generálního ředitele ŘSD ČR č. 8/2011, v 2.0

Název:

Zásady pro zajištění kontroly geometrických parametrů s využitím technologií 3D měření při realizaci staveb ŘSD ČR

Gestor:

ředitel úseku výstavby

Účel

vydání:

Zavedení technologie 3D měření v procesu realizace výstavby, modernizace a oprav silnic a dálnic. Stanovení jednotné metodiky využití těchto technologií pro určení množství provedených stavebních prací a kontroly geometrické kvality na komunikacích, v tunelech a na mostech v souladu s požadavkem kap. 12 Měření a oceňování, Obchodních podmínek staveb pozemních komunikací MD ČR.

SCHVALUJI

.....
David Čermák
generální ředitel

Datum schválení:

Účinnost od:

Přehled rušených nebo nahrazovaných interních normativních aktů:

Směrnice GR č. 8/2011, v1.0

Rozsah znalostí:	úplná	Vedoucí jednotlivých organizačních složek, Vedoucí Technických dozorcích správ, Zaměstnanci cenového oddělení	
	informativní	Ostatní zaměstnanci	
Evidenční číslo:	8/2011		
Klasifikace:	Neklasifikovaná informace	Počet stran:	12
Verze:	2.0	Počet výtisků:	
Přílohy:	1 – Metodika k SGR č. 8/2011, v 2.0	Výtisk číslo:	

Upozornění:

Obsah tohoto dokumentu je chráněn autorskými právy ŘSD ČR. Všechna práva vyhrazena. Texty a obrázky nebo jejich části, nesmějí být měněny, reprodukovány, předávány nebo distribuovány mimo ŘSD ČR a jeho podřízené organizační prvky bez předchozího písemného souhlasu ŘSD ČR.

Zásady pro zajištění kontroly geometrických parametrů s využitím 3D měření při realizaci staveb ŘSD ČR

§1 Účel vydání

§2 Definice pojmů

§3 Legislativní rámec

§4 Využití technologie 3D měření a běžných geodetických technologií na stavbách ŘSD ČR

§5 Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací na pozemních komunikacích v průběhu realizace výstavby

§6 Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací v tunelech v průběhu realizace výstavby

§7 Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací na mostech v průběhu realizace výstavby

§8 Souřadnicové a výškové systémy

§9 Výstupy 3D měření

§10 Podmínky zadávání zakázek pro výkon 3D měření

§11 Přejícné ustanovení

§12 Účinnost

§13 Změny SGR č. 8/2011

§ 1 Účel vydání

(1) Účelem vydání této směrnice je zavedení 3D kontrolního systému jako standardu při procesu výstavby, modernizace a oprav silnic a dálnic. Stanovení jednotné metodiky nasazení 3D měření a využívání dat pro určení kvantitativních parametrů provedených stavebních prací a kontroly geometrických parametrů komunikací včetně technických objektů na nich (mosty, tunely).

(2) Tato směrnice stanovuje minimální technické požadavky při zadávání zakázek na provádění prací technologií 3D měření (požadavky na přesnost, podrobnost výsledných 3D dat a požadavky na předávání informací o množství provedených stavebních prací a geometrických parametrech určených stavebních objektů).

(3) Požadavkem ŘSD ČR je minimalizovat dopad subjektivního vlivu na výsledky kontroly geometrických parametrů komunikací. Objektivní hodnocení vyžaduje systém, který splňuje předpisy uvedené v §3 odst. (1) této směrnice a současně základní požadavky zadavatele ŘSD ČR na:

- a) přesnost měření, dat a následné informace o geometrických parametrech komunikací - požadavek připojení měření na bodové pole stavby, kdy jednotlivé zaměřené a vyhodnocené vrstvy vozovky lze porovnávat s PDPS ve 3D,
- b) garanci přesnosti DMT (hustota a přesnost výškových bodů), kdy je zaručena stejná přesnost v libovolném místě měřeného objektu - požadavek předvídatelnosti stejné kvality výstupních dat,
- c) ověřitelnost výstupních informací i po zakrytí konstrukčních vrstev - požadavek minimalizace sporů se zhotoviteli staveb,
- d) bezpečnost měření - požadavek BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci),
- e) online přístup k informacím - požadavek na komfortní sledování průběhu výstavby a vyšší míry kontroly staveb,
- f) rychlou integraci do procesu výstavby - minimální požadavky na pracovníky ŘSD ČR,
- g) zabezpečené ukládání surových dat, upravených a vyhodnocených měření, zpráv a také na

archivaci v datovém skladu ŘSD ČR.

(4) 3D kontrolní systém neomezuje využívání všech dostupných technologií 3D měření, metod a jejich kombinací, které splňují základní požadavky ŘSD ČR uvedené v §1 odst. (3) a předpisy ŘSD ČR uvedené v §3 odst. (1) a zajistí parametry uvedené v této směrnici na:

- a) přesnost měření danou směrodatnou odchylkou určení polohy a výšky,
- b) hustotu měřených bodů,
- c) kontrolovatelnost procesu měření, zpracování dat a jejich zpětnou ověřitelnost matematicky doložitelnou výpočetní cestou.

(5) Využívané zařízení pro běžné geodetické technické účely, pro 3D měření a jejich kombinaci na stavbách jsou:

- a) fotogrammetrické přístroje,
- b) GNSS soupravy,
- c) laserové skenery,
- d) nivelační přístroje,
- e) totální stanice.

(6) Pro 3D měření na stavbách lze využívat metody a jejich kombinace:

- i) sběr dat metodou fotogrammetrie,
- ii) sběr dat metodou GNSS,
- iii) sběr dat metodou laserového skenování,
- iv) sběr dat nivelačním měřením,
- v) sběr dat tachymetrickým měřením

za předpokladu splnění požadavků norem, TP, TKP a základních požadavků zadavatele ŘSD ČR uvedené v §1 odst. (3).

(7) Tato směrnice je platná pro všechny stavby od finančního objemu stavebních prací nad 100mil. Kč nebo v případě, že objem položek týkajících se zemních prací převyšuje 30mil. Kč nebo finanční objem položek živičných pokládek a betonáže vozovek převyšuje 35 mil. Kč zahájené ode dne účinnosti této směrnice včetně staveb již realizovaných. O užití/neužití těchto technologií na stavbách, které jsou v době nabytí účinnosti Směrnice již v realizaci, rozhodne Správce stavby se souhlasem ředitele úseku výstavby nebo GŘ.

(8) Dle této směrnice bude probíhat měření (monitoring a kontrola geometrických parametrů) na těchto stavebních objektech, které jsou vždy součástí dokumentace 3D měření (tzv. požadované měření):

- Číselná řada SO 100 – skupina objektů pozemní komunikace
- Číselná řada SO 200 – skupina objektů mostních objektů a zdí
- Číselná řada SO 600 – skupina objektů podzemních staveb
- Číselná řada SO 800 – skupina objektů úpravy území

Zmíněná měření na ostatních stavebních objektech mohou být využívána dle uvážení Správce stavby.

(9) Technologie 3D měření v kontextu této směrnice neslouží pro sledování pohybů a deformací mostních konstrukcí na které se musí, v souladu s ČSN 73 0405: Měření posunů stavebních objektů, vyhotovit samostatný projekt měření.

§ 2

Definice pojmů

3D

3-D je zkratka výrazu „trojdimenzionální“, „trojrozměrný“ a v textu označuje geometrický prostor (matematicky definované těleso, útvar), který je možné popsat třemi rozměry.

3D kontrolní systém

Pro potřebu této směrnice definujeme 3D kontrolní systém jako proces měření, zpracování a využívání dat pro oceňování realizovaných prací zhotovitelem stavby. Sběr dat probíhá technologií 3D prostorového měření, výstupem je podrobný 3D model s garantovanou přesností v libovolném místě stavebního objektu a informace o geometrických parametrech staveb jsou přístupné online. 3D systém kontroly umožňuje (na základě matematicky ověřitelných informací zpět až po vlastní soubor měření) objektivní stanovení objemu realizovaných prací a geometrické kvality díla. Na základě těchto výstupních informací může objednatel přistoupit k platbě nebo požadovat odstranění vad (případně přistoupit k srážce z ceny).

3D měření

Pro potřebu této směrnice je 3D prostorové měření (zkráceně „3D měření“) proces sběru dat a zpracování podrobného 3D modelu (DMT) pro zachycení geometrických parametrů prostoru (rozměry a vzájemné vztahy těles). Měřená data a DMT (výškové body DMT) musí splňovat požadavky na přesnost charakterizovanou směrodatnou odchylkou měření, hustotu měřených bodů a kontrolovatelnost procesu měření a zpracování dat. Dle dosahované přesnosti měření a garance přesnosti DMT se 3D měření dělí na druhy:

1. Přesné 3D měření, $\sigma_z = \max 1 \text{ mm}$, $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$,
 2. Technické 3D měření, $\sigma_Z = \max 2,5 \text{ mm} / \max 5 \text{ mm} / \max 10 \text{ mm} / \max 15 \text{ mm} / \max 20 \text{ mm}$ (podle výškových odchylek uvedených v §3, odst. (1), bod b, c), $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$. Pro tunely $\sigma_{XYZ} = 10\text{mm}$.
 3. Dokumentační 3D měření, $\sigma_Z = \text{od } 20 \text{ mm (do } 50 \text{ mm)}$, $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$,
 4. Mapovací 3D měření, $\sigma_Z = \text{od } 20 \text{ mm (do } 120 \text{ mm)}$, $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$.
- Přesnost je charakterizována polohovou a výškovou směrodatnou odchylkou.

Bodové pole stavby

Účelová měřická síť geodetických bodů určená k podrobnému zaměření a vytyčování prostorové polohy stavebního objektu.

Bpv

Výškový systém Balt po vyrovnání.

DMT

Digitální model terénu (DMT) představuje digitální reprezentaci průběhu topografické plochy terénu na základě měřených dat. Reliéf terénu je v tomto případě bez jakéhokoliv pokryvu (stromy, budovy, mosty apod.).

DSPS

Dokumentace skutečného provedení stavby

GNSS

Globální družicový polohový systém (Global Navigation Satellite System, zkratkou GNSS) je služba umožňující za pomoci družic autonomní prostorové určování polohy s celosvětovým pokrytím.

Identické body

Body v terénu, které mají známé geodetické souřadnice a slouží k transformaci souboru měřených dat 3D měření a k jejich správnému umístění do souřadného systému (zpravidla S-JTSK, Bpv). Mohou být přirozené nebo uměle signalizované.

Korelace mračen bodů

Spojení jednotlivých mračen bodů bez potřeby využití identických bodů. Korelace mračen je algoritmus opakované transformace (translace, rotace) pro minimalizaci rozdílu mezi mračny bodů.

Laserový skener s bezpečností laseru třídy 1

Třída laseru, která je bezpečná i při pohledu optickou soustavou do laseru (např. nivelační přístroj).

Mračno bodů

Základní výstup z laserového skenování je mračno bodů. Je to množina bodů s vysokou hustotou popisujících povrch terénu a předměty na něm.

Polohopis

Obraz předmětů šetření a měření na mapě ukazující jejich polohu, rozměr a tvar bez závislosti na terénním reliéfu; je to soubor zobrazených bodů, čar a mapových značek na mapě.

Prostorová poloha laserového skeneru

Určení prostorové polohy laserového skeneru hodnotami souřadnic X,Y,Z (většinou v S-JTSK, Bpv).

PDPS

Projektová dokumentace pro provedení stavby

RDMT

Rozdílový digitální model terénu (RDMT) je určen rozdílem dvou digitálních modelů terénu (např. digitální model terénu z měření, digitální model projektu).

S-JTSK

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální.

Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka je druhá odmocnina disperze, v oblasti měření je totožná se základní střední náhodnou chybou. Přesnost 3D měření je charakterizována polohovou směrodatnou odchylkou σ_{XY} a výškovou směrodatnou odchylkou σ_Z .

Výšková směrodatná odchylka se určí z odchylek rozdílů výšek mezi metodou 3D měření a metodou měření vyšší přesností (ověřovací měření) na kontrolních bodech zaměřených na povrchu stavebního objektu z bodového pole stavby.

Vzhledem k požadavku na přesnost kontrolního měření (zaměření kontrolních bodů musí být provedeno měřením 2,5 krát vyšší přesností než je vlastní 3D měření) je směrodatná odchylka určení výšky dána vztahem:

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_i - z_i^k)^2}$$

kde z_i je měřená hodnota 3D měření, z_i^k je měřená hodnota vyšší přesnosti na kontrolním bodě a N je počet všech rozdílů.

Tachymetrické měření

Metoda měření způsobem, kterým se získávají jedním zaměřením z tachymetrického stanoviště prvky pro určení pravoúhlých prostorových souřadnic podrobného bodu, a to délka, vodorovný směr a výškový úhel.

TIN

TIN („Triangular Irregular Network“) je zkratka pro nepravidelnou trojúhelníkovou síť. Používá se pro popis digitálních reliéfů, povrchů nebo terénu.

Výškopis

Obraz terénního reliéfu na mapě; je to soubor vrstevnic, výškových bodů s jejich výškovými kótami, výškopisných značek, popř. další prostorově působící způsob znázornění reliéfu, např. digitální model terénu.

Vytyčovací síť

Měřická síť pro vytyčování polohy stavebních objektů, vytvořená na základě technických předpisů a norem pro danou stavbu.

§ 3

Legislativní rámec

- (1) Návaznost na směrnice, předpisy a příslušnou legislativu:
- a) Vyhlášky Ministerstva dopravy ČR (MD ČR).
 - b) Technické předpisy MD ČR pro stavby pozemních komunikací (TP).
 - i) Vzorové listy
 - ii) Technické podmínky
 - iii) Technicko kvalitativní podmínky
 - c) ČSN:
 - i) ČSN 73 0415 (730415) Geodetické body.
 - ii) ČSN 01 3410 (013410) Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy.
 - iii) ČSN 01 3411 (013411) Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky.
 - iv) ČSN EN 13877-2 (736150) Cementobetonové kryty:
 - (a) Tloušťka cementobetonového krytu.
 - v) ČSN 73 6123-1 (736123) Stavba vozovek - Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody:
 - (a) Podélný a příčný sklon.
 - (b) Tloušťka vrstvy.
 - (c) Dodržení výšek stanovených dokumentací.
 - vi) ČSN 73 6121 (736121) Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy - Provádění a kontrola shody:
 - (a) Podélný a příčný sklon.
 - (b) Tloušťka vrstvy.
 - (c) Dodržení výšek stanovených dokumentací.
 - vii) ČSN 73 6122 (736122) Stavba vozovek - Vrstvy z litého asfaltu - Provádění a kontrola shody:
 - (a) Podélný a příčný sklon.
 - (b) Tloušťka vrstvy.
 - (c) Dodržení výšek stanovených dokumentací.
 - viii) ČSN EN 13670 (732400) Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení.
 - ix) ČSN 73 0205 (730205) Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti.
 - x) ČSN 73 0212-1 (730212) Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení.
 - xi) ČSN 73 0212-4 (730212) Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty.
 - d) Obchodní podmínky staveb pozemních komunikací (OP):
 - (a) Měření a oceňování.
 - e) SGŘ - Zadávání dodatečných stavebních prací podle zákona - O veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů.
 - f) SGŘ - Aplikace zákona - O veřejných zakázkách.
 - g) C1 - Datový předpis pro tvorbu digitálních map pro Ředitelství silnic a dálnic ČR.
 - h) B2 - Datový předpis pro tvorbu Základní mapy dálnice.
 - i) C2 - Předpis pro předávání digitální projektové dokumentace pro Ředitelství silnic a dálnic ČR.
 - j) Směrnice pro dokumentaci staveb Pozemních komunikací schválenou MD-OI,č.j. 101/07-

910-IPK/1 ze dne 29.1.2007.

- k) Metodický pokyn Ředitelství silnic a dálnic ČR, základní vytyčovací síť v ražených dálničních tunelech.

§ 4

Využití technologie 3D měření a běžných geodetických technologií na stavbách ŘSD ČR

(1) Na stavbách ŘSD ČR je možné využívat technologie, které splňují požadavky pro běžné geodetické technické účely nebo pro přesné 3D měření nebo technické 3D měření při realizaci staveb. Na základě zjištěných možných přesností to jsou:

- a) GNSS soupravy,
- b) laserové skenery,
- c) nivelační přístroje,
- d) totální stanice.

(2) Pro běžné geodetické technologie (GNSS soupravy, nivelační přístroje, totální stanice) využívané na stavbách existují zavedená pravidla, předpisy a tato směrnice je dále nerozvádí. Technologie laserového skenování je nová technologie, a aby bylo možné ji účelně a správně vyžít na stavbách ŘSD ČR, musí být vysvětlena, popsána a nastavena tak, aby splňovala základní požadavky zadavatele ŘSD ČR uvedené v §1 odst. (3).

(3) Pokud bude na stavbách ŘSD ČR využíván pro pozemní měření laserový skener, musí splňovat tyto základní podmínky:

- a) bezpečnost laseru třídy 1,
- b) možnost měření minimálně na vzdálenost 100m při 10% odrazivosti povrchu,
- c) musí být vybaven on-line záznamem náklonů a chvění laserového skeneru.

(4) Pro zpracování je nutné využívat kombinaci více způsobů určení polohy laserového skeneru:

- a) přímé určení polohy skeneru pomocí metody GNSS nebo tachymetrickým měřením,
- b) určení z měření na identické body,
- c) určení pomocí korelace mračen.

(5) Každá jednotlivá poloha laserového skeneru, z které probíhá měření s požadavkem na přesnost danou výškovou směrodatnou odchylkou $\sigma_Z = \max 2,5 \text{ mm}$, resp. $\sigma_Z = \max 5 \text{ mm}$ resp. $\sigma_z = \max 1 \text{ mm}$ a polohovou směrodatnou odchylkou $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$, musí být určena všemi třemi způsoby uvedenými v §4, odst. (4). Tyto tři určené prostorové polohy laserového skeneru musí vykazovat dobrou shodu, aby kombinací těchto způsobů byla zachována výsledná předepsaná přesnost měření dle zásad teorie chyb.

(6) Každá jednotlivá poloha laserového skeneru, z které probíhá měření s požadavkem na přesnost danou výškovou směrodatnou odchylkou $\sigma_Z = \max 10 \text{ mm}$, resp. $\sigma_Z = \max 15 \text{ mm}$, resp. $\sigma_Z = \max 20 \text{ mm}$ a polohovou směrodatnou odchylkou $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$, resp. $\sigma_{XYZ} = \max 10 \text{ mm}$ (tunel), musí být určena minimálně dvěma způsoby uvedenými v §4, odst. (4). Tyto dvě určené prostorové polohy laserového skeneru musí vykazovat dobrou shodu, aby kombinací těchto způsobů byla zachována výsledná předepsaná přesnost měření dle zásad teorie chyb.

(7) Technologie 3D měření bude využívána na stavbách ŘSD ČR pro kontrolu geometrických parametrů stavebních objektů daných:

- a) projektovou dokumentací,
- b) smluvními podmínkami,
- c) technickými normami,
- d) ostatními předpisy.

§ 5

Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací na pozemních komunikacích v průběhu realizace výstavby

(1) Pro každý projekt výstavby, modernizace, rekonstrukce a opravy dálnic, rychlostních silnic a silnic I. třídy v realizaci nad limit stanovený v §1, odst. (7) budou monitorovány a kontrolovány objemy a geometrická přesnost skutečně provedených prací v následujícím rozsahu:

- a) 3D měřením stávajícího terénu. Ve výjimečných případech, u terénu s nepropustným vegetačním porostem, je nutné použít tachymetrického měření charakteristických bodů terénu s minimální hustotou měřených bodů 1 bod / 25m².
- b) 3D měřením místa dotčeného zemními pracemi (od původního terénu až po zemní pláň) v hustotě minimálně 25 bodů / m². Přesnost měření, vůči bodům bodového pole, bude charakterizována směrodatnou odchylkou:
 - i) na nezpevněných plochách: $\sigma Z = \max 20 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$,
 - ii) na zemní pláni: $\sigma Z = \max 15 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$,
 - iii) na stmelené konstrukční vrstvě zemní pláň: $\sigma Z = \max 10 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$.
- c) 3D měření konstrukcí pozemních komunikací (od cementobetonové stabilizace až po obrusnou vrstvu) v hustotě nejméně 2000 bodů / m² (cca 25x25 mm). Přesnost měření, vůči bodům bodového pole, bude charakterizována směrodatnou odchylkou:
 - i) na cementobetonovém krytu: $\sigma Z = \max 5 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$,
 - ii) na hutněných asfaltových vrstvách: $\sigma Z = \max 5 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$.
- d) 3D měření vybraných částí; zejména povrch mostních závěrů vč. přechodové oblasti, může být použito tehdy, když není z důvodu bezpečnosti provozu možné provádět měření dle ČSN 73 6175 (736175) „Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek“. Přesnost měření, bez vazby na body bodového pole, bude charakterizována směrodatnou odchylkou $\sigma z = \max 1 \text{ mm}$, $\sigma XY = \max 20 \text{ mm}$.

(2) Měření stavebních prací jsou prováděna v návaznosti na postup výstavby dle pokynu Správce stavby.

(3) Povinnou součástí podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací je zaměření okolí stavby s objekty, které stavbou nejsou dotčeny, a to z důvodu ověřitelnosti měření i po zakrytí jednotlivých konstrukcí.

(4) Výsledkem měření a zpracování je přehledný digitální model terénu, který slouží ke stanovení odchylek oproti projektové dokumentaci pro provádění stavby (PDPS, dříve ZVS) ve formě rozdílového digitálního modelu terénu a výpočet objemů skutečně provedených prací, u objektů stavby dále podélné a příčné profily povrchu konstrukce.

(5) Rozdílové digitální modely terénu budou obsahovat vyčíslení skutečných objemů provedených prací s rozlišením tříd těžitelnosti a druhů zabudovaného materiálu. Správce stavby rozhodne, zda je z ekonomického hlediska výhodné zaměřovat hranici mezi třídami těžitelnosti.

(6) Objemy skutečně provedených prací budou porovnány s projektovanými hodnotami a veškeré odchylky budou řádně odůvodněny, prokazatelně zdokumentovány a konkrétně interpretovány ve formě víceprací a méněprací v rámci Změn staveb.

(7) Výsledky těchto porovnání jsou předávány pro kontrolu a monitoring průběhu výstavby Správci stavby a slouží jako podklad skutečných objemů provedených prací pro fakturaci a rovněž k informování o aktuálním a skutečném postupu výstavby.

(8) Finálním výstupem po ukončení výstavby bude 3D porovnání skutečného stavu s projektem a

dokumentace skutečných objemů provedených prací, dále porovnání a vyhodnocení polohových a výškových odchylek konstrukcí a objektů, vyhodnocení povrchových parametrů vozovek (zejména sklony a další odchylky smluvních parametrů od zadaných hodnot).

§ 6

Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací v tunelech v průběhu realizace výstavby

(1) Pro každý projekt podzemního díla (tunelu) souvisejícího s výstavbou nebo rekonstrukcí dálnic, rychlostních silnic a silnic I. třídy je nezbytné provádět, dokumentovat a archivovat měření provedených prací dle níže definovaného rozsahu:

- a) Všechna 3D měření v tunelu musí být napojena na body primární resp. sekundární vytyčovací sítě v tunelu.
- b) Zaměření výrubu v hustotě minimálně 25 bodů / m² na ostění se směrodatnou odchylkou v poloze bodu $\sigma_{XYZ} = \max 0,010$ m, pokud to technologický postup nebo bezpečnost práce v tunelu nevyklučuje.
- c) Zaměření primárního ostění tunelu v hustotě minimálně 25 bodů / m² se směrodatnou odchylkou v poloze bodu $\sigma_{XYZ} = \max 0,010$ m.
- d) Zaměření sekundárního ostění tunelu v hustotě minimálně 25 bodů / m² se směrodatnou odchylkou v poloze bodu $\sigma_{XYZ} = \max 0,010$ m.

(2) 3D měření se provádějí v časových intervalech odpovídajících postupu výstavby. Je nezbytné dodávat výpočty objemu provedených zemních prací (nadvýrubu, podvýrubu a celkového objemu ražby), příčné řezy tunelem v minimálně 5 m intervalu se srovnáním skutečného stavu s platnou projektovou dokumentací a horizontální řez v místě maximálního průměru.

(3) Výsledkem měření a zpracování je přehledný digitální model stávajícího stavu tunelu ve formátu TIN.

(4) Digitální model stávajícího stavu bude importován do dohodnutého softwaru pro 3D porovnání projektové dokumentace se skutečným stávajícím stavem.

(5) Objemy skutečně provedených prací budou porovnány s projektovanými hodnotami a veškeré odchylky budou řádně odůvodněny, prokazatelně zdokumentovány a konkrétně interpretovány ve formě víceprací a méněprací v rámci Změn staveb.

(6) Výsledky těchto porovnání jsou předávány pro kontrolu a monitoring průběhu výstavby Správci stavby a slouží jako podklad skutečných objemů provedených prací pro fakturaci a rovněž k informování o aktuálním a skutečném postupu výstavby.

(7) Finálním výstupem po ukončení výstavby bude 3D porovnání skutečného stavu s projektem a dokumentace skutečných objemů provedených prací, dále porovnání a vyhodnocení polohových a výškových odchylek konstrukcí a objektů, vyhodnocení povrchových parametrů vozovek (zejména sklony a další odchylky smluvních parametrů od zadaných hodnot).

§ 7

Zajišťování podkladů pro monitoring a kontrolu provedených prací na mostech v průběhu realizace výstavby a po jejím dokončení

(1) Pro každý projekt výstavby, modernizace, rekonstrukce a opravy dálnic, rychlostních silnic a

silnic I. třídy je nezbytné provádět, dokumentovat a archivovat měření provedených prací dle níže definovaného rozsahu:

- a) 3D měření jednotlivých konstrukčních prvků mostu v charakteristických bodech, minimálně v profilech po 5m. Přesnost měření, vůči bodům vytyčovací sítě, bude charakterizována směrodatnou odchylkou:
 - i) na zakládání (hlubinné zakládání), základové desce, spodní stavbě, opěrách, dalších konstrukcích připojených k mostovce a mostovce podle polohových a výškových odchylek stanovených v TKP kap. 1, příloha 9 „Přesnost vytyčování a kontrola geometrické přesnosti“, odst. 4.5.3,
 - ii) na konstrukci vozovky mostu (hutněné asfaltové vrstvy): $\sigma_Z = \max 2,5 \text{ mm}$, $\sigma_{XY} = \max 20 \text{ mm}$.

(2) Měření stavebních prací jsou prováděna v návaznosti na postup výstavby.

(3) Výsledkem měření a zpracování je přehledný digitální model stávajícího stavu mostu.

(4) Digitální model stávajícího stavu bude importován do dohodnutého softwaru pro 3D porovnání projektové dokumentace se skutečným stávajícím stavem.

(5) Objemy skutečně provedených prací budou porovnány s projektovanými hodnotami a veškeré odchylky budou řádně odůvodněny, prokazatelně zdokumentovány a konkrétně interpretovány ve formě víceprací a méněprací v rámci Změn staveb.

(6) Výsledky těchto porovnaní jsou předávány pro kontrolu a monitoring průběhu výstavby Správci stavby a slouží jako podklad skutečných objemů provedených prací pro fakturaci a rovněž k informování o aktuálním a skutečném postupu výstavby.

(7) Finálním výstupem po ukončení výstavby bude 3D porovnání skutečného stavu s projektem a dokumentace skutečných objemů provedených prací, dále porovnání a vyhodnocení polohových a výškových odchylek konstrukčních prvků mostu, vyhodnocení povrchových parametrů vozovek (zejména sklony a další odchylky smluvních parametrů od zadaných hodnot).

§ 8

Souřadnicové a výškové systémy

(1) Všechna měření a předávaná data musí být v souřadnicovém systému stavby, zpravidla S-JTSK a Bpv. Přesnost měření je vztažena k bodům vytyčovací sítě.

(2) V případech, například u projektů rekonstrukce komunikace menšího rozsahu, kdy není vytvořen projekt vytyčovací sítě, musí být všechna měření a předávaná data v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Přesnost měření je vztažena k bodům bodového pole.

(3) Ve výjimečných případech, u měření malého rozsahu, například povrchu mostních závěrů, kdy je vyžadovaná vysoká přesnost měření. Předávaná data nemusí být vztažena k bodům bodového pole.

§ 9

Výstupy 3D měření

(1) Digitální modely terénu se vyhotovují v souladu s předpisem B2 - Datový předpis pro tvorbu Základní mapy dálnice a podle C1 - Datový předpis pro tvorbu digitálních map pro Ředitelství silnic

a dálnic ČR.

(2) Výstupy budou po zpracování poskytovány zadavateli (ŘSD ČR) ve dvou úrovních (provedení):

a) Výstupy pro dokumentaci skutečného provedení stavby – budou předávány v tištěné formě a řádně potvrzeny ÚOZI. Všechny měřené úseky budou zaměřeny po jednotlivých konstrukčních částech stavebních objektů ve formě půdorysů, řezů, 3D modelů. Tyto budou podkladem pro doložení geometrické přesnosti (kázně), dokladem o dodržení kvality a jakosti provedených prací na jednotlivých konstrukčních částech stavebních objektů celé stavby a zároveň budou postupně součástí dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS). Dle pokynu Správce stavby budou odevzdávány potvrzené výčty objemů všech provedených prací, které budou podkladem pro fakturaci.

Po dokončení stavby bude zpracováno Závěrečné vyhodnocení objemu prací.

b) Výstupy informativní – jsou podkladem pro činnost vedení stavby, pro pracovníky zadavatele:

- Pro dozor stavby a Správce stavby.
- Pro řídicí pracovníky správy/ závodu ŘSD.
- Pro úsek výstavby GŘ ŘSD (vč. odboru OŘJ).
- Pro GŘ ŘSD ČR.

Výstupy budou distribuovány on-line webovou aplikací k jednotlivým výše uvedeným adresátům. Adresát bude mít možnost nahlížet do vizualizace jednotlivých úseků a konstrukčních částí realizovaného stavebního díla po objektech stavby po jednotlivých vrstvách naměřených dat.

Zaslané výstupy budou mít tuto vypovídací hodnotu:

Porovnání původního plánu PDPS s naměřenou skutečností s rozlišením míst, kde projektová dokumentace byla dodržena, kde došlo k nedodržení mezních odchylek v záporných hodnotách tzn. (např. v zemních pracích přetěženo), nebo nedodržení mezních odchylek v kladných hodnotách tzn. (např. v zemních pracích nedotěženo)

3D model bude řádně okótován a vybaven celkovou sumou provedených a měřených prací (m³). 3D model bude vybaven možností vizualizace řezů v libovolném místě konstrukce (komunikace, mostní konstrukce, tunelu).

(3) Součástí předávané dokumentace musí být vždy technická zpráva prokazující dodržení kvality předávaných měření a výstupních dat s doloženými směrodatnými odchylkami, a to buď ověřovacím měřením vyšší přesnosti zájmového území rovnoměrně rozloženého nebo výpočtem charakteristik přesnosti překryvných území jednotlivých pozicí 3D měření nebo vícenásobně měřeného území.

(4) Výstupy 3D měření v tištěné formě musí být úředně ověřeny osobou s kvalifikací ÚOZI podle zákona č.200/1994 Sb. § 13, odst. (1), písm. c).

(5) Všechny výše uvedené výstupy 3D měření mají pro metody uvedené v §1, odst. (6) stejné parametry, které jsou přesněji popsány v Metodice k SGR 8/2011.

§ 10

Podmínky zadávání zakázek pro výkon 3D měření

(1) Veškeré zakázky pro zajištění kontroly geometrických parametrů 3D měření budou zadávány v souladu se zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění a prováděcí Směrnicí

GŘ číslo 5/2011 Aplikace zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách. Technické parametry pro vymezení postupů měření, zpracování a výstupů 3D měření musí být v souladu s touto směrnicí a metodikou k SGR č. 8/2011.

(2) V zadávací dokumentaci musí být vždy jasně stanoven rozsah prací, volba požadované technologie, požadavky na přesnost a kvalitu dat, obsah požadované předávané dokumentace v souladu s metodikou k SGR č. 8/2011.

§ 11 Přechodné ustanovení

U vybraných konstrukcí zejména mostů a jim podobných, vozovek a dalších konstrukcí dle přílohy budou souběžně i nadále prováděna měření parametrů podle obecných i speciálních zkušebních a měřících normovaných postupů, uvedených v PDPS, a to jako měření kontrolní, přejímací, provozní atd. Touto směrnicí se neruší dosavadní postupy měření stavebních konstrukcí, jako jsou např. měření kontrolní, přejímací, provozní atd., pokud tato měření splňují kvalitativní parametry požadované platnou projektovou dokumentací a dalšími smluvně platnými dokumenty.

§ 12 Účinnost

Tato změna směrnice nabývá účinnosti dnem podpisu.

§ 13 Změny SGR č. 8/2011

Tabulka I. Životopis změn SGR č. 8/2011

Datum	Popis změny	Verze	Změnu provedl
1.11.2011	Dokument vytvořen	1.0	Ředitel úseku výstavby
30.8. 2013	Provedené změny vychází z vytvoření dokumentu Metodika k SGR č. 8/2011 a připomínkového řízení se Správami, Závody ŘSD ČR, GŘ ŘSD ÚKKS, GŘ ŘSD odd. auditu, Českým svazem geodetů a kartografů, SFDI.	2.0	Ředitel úseku výstavby

V Praze dne

David Čermák

generální ředitel