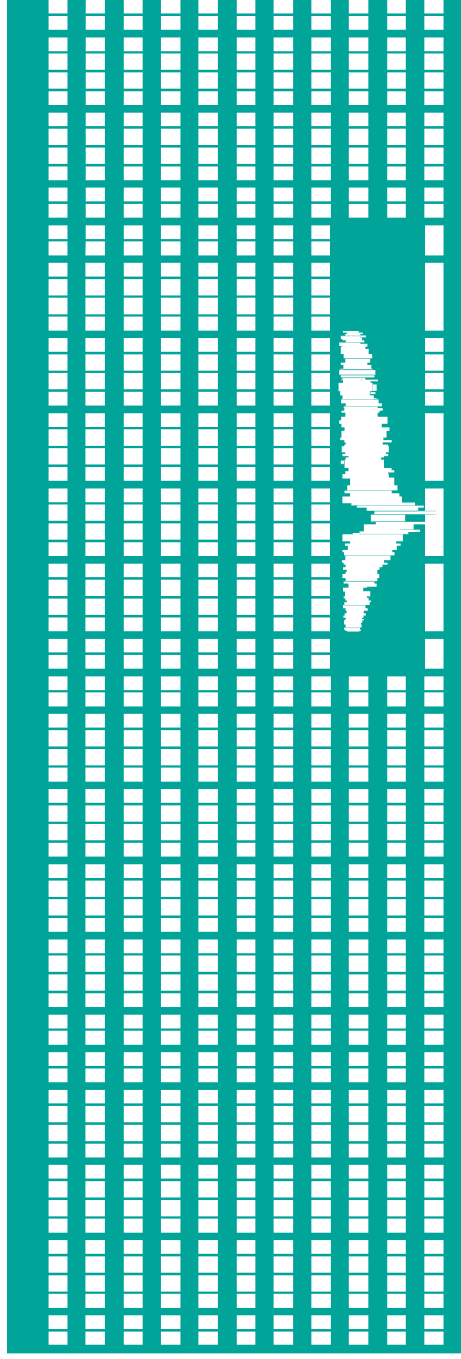


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Poradenské a konzultační služby pro DTMŽ – Strategie uplatnění, pořizování a správy prostorových dat

Ing. Václav Šafář, Ph.D.

Časový postup přípravy projektu

Červen 2019 první vstupní informace o projektu

Březen 2020 původní předpokládaný termín vyhlášení projektu

Září 2020 druhé upřesnění obsahu projektu

Prosinec 2020 předpokládaný termín vyhlášení projektu

Uveřejnění projektu únor 2021

16.3.2021 podpis smlouvy s vítězným konsorciem Intelligent Transport Systems Group s. r. o. a VŠB TU Ostrava, HGF, Katedra geodézie a důlního měřictví

Rozdělení projektu – část Analýzy a studie

1.2.1. SWOT analýza

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

1.2.3. Analýza stávajících procesů

1.2.4. Předpisová základna, standardy

1.2.5. Požadavky na odbornou způsobilost

Rozdělení projektu – část Návrhová část

- 1.3.1. Datový model DTMŽ (včetně datového modelu ŽXML)**
- 1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat**
- 1.3.3. Katalog prostorových dat**
- 1.3.4. Návrh nastavení procesů pořizování a správy prostorových dat**
- 1.3.5. Architektura**
- 1.3.6. Předpis pro Digitální technickou mapu železnic**

Harmonogram projektu

Termíny předepsané zadavatelem

	Dílčí část předmětu díla		Termín plnění
Analytická část	1.2.1.	SWOT analýza	15.10.2021
	1.2.2.	Vymezení prostorových dat určených k regulaci	15.6.2021
	1.2.3	Analýza stávajících procesů	15.2.2022
	1.2.4.	Předpisová základna, standardy	15.2.2022
	1.2.5.	Požadavky na odbornou způsobilost	15.2.2022
Návrhová část	1.3.1.	Datový model ŽXML a datový model DTMŽ	15.6.2021
	1.3.2.	Geodetické přesnosti prostorových dat	15.7.2021
	1.3.3.	Katalog prostorových dat	15.7.2022
	1.3.4.	Návrh nastavení procesů pořizování a správy prostorových dat	15.7.2022
	1.3.5.	Architektura	15.7.2022
	1.3.6.	Předpis pro Digitální technickou mapu železnic	15.1.2023

Obsah řešení části:

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

Bude zpracován ve vazbě na výstupy obsažené v části 1.2.2 této Přílohy Bude navržen datový model pro správu prostorových dat DTMŽ. Model bude navazovat na současné objekty definované v předpisové základně objednatele, v zaváděných systémech LInO a TPI a bude respektovat požadavky z katalogu potřeb objednatele a bude v souladu s legislativními požadavky na data DTM a definicí jednotného výměnného formátu.

Současně zhotovitel navrhne datový model výměnného formátu na bázi XML - tzv. ŽXML, který bude používán k předávání geodetických dat zpracovaných dle předpisové řady M20 ve fázi, dokud nebude definován finální mapový model. Tento model bude navržen s ohledem na kompatibilitu se strukturou dat odevzdávaných doposud ve formátu DGN

Obsah řešení části:

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ

- Zmapování stávajícího stavu užívání, správy a pořizování prostorových dat,
- Katalog potřeb
 - požadavky na pořizování prostorových dat včetně požadavků na přesnosti
 - požadavky koncových agend/ aplikací/SW
- Mapa procesů agend /aplikací/SW včetně zasazení nově plánovaných aplikací DTMŽ do prostředí Správy železnic s upřesněním v návaznosti na zpracovanou Studii proveditelnosti.

Obsah řešení části

1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat

Bude navržen postup a podmínky pro budování železničního bodového pole (ŽBP) aby vyhovovalo jak potřebám objednatele stanoveným v předpisech M20/MP004, M20/MP007, M20/MP010, budoucím nárokům pro zaměřování dat pro Building Information Modelling (BIM), tak i nárokům na státní mapové dílo včetně DTM krajů.

Ve vazbě na výstupy obsažené v **části 1.2.2 této přílohy** budou navrženy postupy a podmínky pro dosažení požadovaných přesností prostorových dat.

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

Návrh obsahu záznamů o měřeném bodě - 1

Název atributu:	Popis atributu bodu:	Typ navržené proměnné:	Atribut nabývá hodnot:
idb_u	identifikátor bodu	char(18)	unikátní identifikátor
idb_mp005	identifikátor bodu podle MP005	varchar (18)	identifikátor bodu, které je dohledatelné v rámci dané zakázky a vychází z MP005
x_SJTSK_5513	souřadnice x bodu v SJTSK EPSG 5513	real(11)	
y_SJTSK_5513	souřadnice y bodu v SJTSK EPSG 5513	real(10)	
h_SJTSK_5513_Bpv	souřadnice h bodu v SJTSK EPSG 5513	real(8)	
met_mer_di_ti_zps	metoda měření nebo získání prostorové polohy bodu DI, TI a ZPS	výčet	101 - geodeticky – terestricky 102 - geodeticky – GNSS 103 - geodeticky – terestricky před záhozem 104 - geodeticky – GNSS před záhozem 105 - geodeticky – terestricky po záhozu 106 - geodeticky – GNSS po záhozu 107 - geodeticky – fotogrammetricky 108 - geodeticky – pozemním laserovým skenováním 109 - přibližný zakres 110 - vyhledáno 111 - nezjištěno 1 - měřený (před 1.9.2021) 2 - převzatý 3 - konstruovaný 4 - BIM (původní projekt)

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

Návrh obsahu záznamů o měřeném bodě - 2

Název atributu:	Popis atributu bodu:	Typ navržené proměnné:	Atribut nabývá hodnot:
org_mer	organizace která bod zaměřila	varchar(50)	celý název organizace vygenerovaný přes ICO
ico	Identifikační číslo organizace, která dodala nasmlouvaná měřená data	char(11)	Identifikační číslo jako VAT number ověřené u subjektů EU na https://ec.europa.eu/taxation_customs/vies/vatResponse.html u ostatních států specifickým postupem
cis_sta_ob	číslo stavebního objektu	varchar(32)	
naz_sta_ob	název stavebního objektu	varchar(255)	
kod_bodu0	kód bodu (objektu) DM SŽ	char(5)	číselné označení prvku DM podle M020/MP005, MP006
nazev	název objektu DM SŽ	varchar(255)	jmenné označení prvku DM podle M020/MP005, MP006
cislo_zak	označení úkolu podle Systému řízení kvality SŽG	varchar(50)	označení úkolu v Systému řízení kvality SŽG
over_kdo	kdo ověřil primární data	varchar(50)	kdo ověřil primární data jméno ÚOZI
over_kdy	kdy ověřil primární data	date	kdy ověřil primární data
cert_typ	typ certifikace	výčet	
	Neurčeno		" "
	Centrum telematiky a diagnostiky		CTD
	Správa železniční geodézie		SZG
	OŘ		OR
	Nikdo		NIKDO
cert_kdo	kdo certifikoval geodata	varchar(50)	údaj dodá SŽG
cert_kdy	kdy certifikoval geodata	date	údaj dodá SŽG

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

Návrh obsahu záznamů o měřeném bodě - 3

Název atributu:	Popis atributu bodu:	Typ navržené proměnné:	Atribut nabývá hodnot:
zdroj	zdroj primárních dat v archivu SŽG	varchar(255)	údaj dodá SŽG
nazev1	název stavby, pasportu atd.	varchar(255)	údaj dodá SŽG
znep_kdo	kdo zneplatnil objekt	varchar(50)	
znep_kdy	kdy zneplatnil objekt		časové razítko v souladu s Architektura PostSignum TSA
znep_proc	zneplatnil na základě čeho	varchar(50)	podle čeho je provedeno zneplatnění nebo zrušení
edit_kdo	kdo naposledy editoval geodata	varchar(50)	kdo naposledy editoval geodata
edit_kdy	kdy byla geodata naposledy editována		kdy byla geodata naposledy editována, časové razítko včetně vteřin - časové razítko v souladu s Architektura PostSignum TSA
stav	stav objektu vzhledem k jeho existenci	výčet	
	archivní údaj, v terénu zrušeno		ar
	nepoužívané		nep
	objekt určený ke zrušení		bz
	existující stav		st
	záměr		za
	neplatný záměr		zar
pres_mer_bodu	atribut přesnosti měření bodu	výčet	přesnost podle předpisu pro PPK
			zvýšená přesnost mapování $\delta_p=3\text{cm}$, $\delta_h=3\text{cm}$
			2. třída přesnosti $u_{xy}=8\text{cm}$, $u_h=7\text{cm}$ nebo lepší
			3. třída přesnosti $u_{xy}=14\text{cm}$, $u_h=12\text{cm}$
			4. třída přesnosti
			5. třída přesnosti
			přesnost neznámá kód 9 (z číselníku DTM)

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ

Výsledná tabulka Návrhu zařazení bodů a linií do DTM

číslo	typ objektu	název		název č.	naz. b.	měřítko	priorita	Převod DTMŽ - DTM	Poznámka	Typ objektu	Kód typu objektu	Obsahová část	Geometrie	
1			Vrstva 1 - osa koleje a její popis					1						
10001	3,4	Osa staniční a traťové koleje normál. rozch.-přímá	1	2	2	OsaK1	~	1	2	ano	bez úprav	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10002	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje normál. rozch.-oblouk	1	4	2	OsaK1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10003	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje normál. rozch.-přechodnice	1	7	2	OsaK1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10004	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje normál. rozch.-bez určení	1	0	2	OsaK1	~	1	1	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10005	3,4	Osa staniční a trať. koleje nor. roz.-pod mostem přímá	1	2	2	OsaK2	~	1	2	ano	bez úprav	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10006	3,4,11,15,16	Osa staniční a trať. koleje nor. roz.-pod mostem oblouk	1	4	2	OsaK2	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10007	3,4,11,15,16	přechodnice	1	7	2	OsaK2	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10008	3,4,11,15,16	určení	1	0	2	OsaK2	~	1	1	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10009	3,4	Osa staniční a trať. koleje nor. rozchodu-v tunelu přímá	1	2	2	OsaK3	~	1	2	ano	bez úprav	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10010	3,4,11,15,16	Osa staniční a trať. koleje nor. rozchodu-v tunelu oblouk	1	4	2	OsaK3	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10011	3,4,11,15,16	přechodnice	1	7	2	OsaK3	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10012	3,4,11,15,16	určení	1	0	2	OsaK3	~	1	1	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10013	3,4	Osa vlečkové koleje normál.rozchodu přímá	1	2	2	Osa1	~	1	2	ano	bez úprav	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10014	3,4,11,15,16	Osa vlečkové koleje normál.rozchodu oblouk	1	4	2	Osa1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10015	3,4,11,15,16	Osa vlečkové koleje normál.rozchodu přechodnice	1	7	2	Osa1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10016	3,4,11,15,16	Osa vlečkové koleje normál.rozchodu bez určení	1	0	2	Osa1	~	1	1	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
2			ostatní osy kolejí											
10017	3,4	Osa staniční a traťové koleje širokorozch. přímá	1	2	1	Dopzar1	~	1	2	ano	bez úprav	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10018	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje širokorozch. oblouk	1	4	1	Dopzar1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10019	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje širokorozch. přechodnice	1	7	1	Dopzar1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	
10020	3,4,11,15,16	Osa staniční a traťové koleje širokorozch. bez určení	1	0	1	Dopzar1	~	1	2	ano	převod křivka, oblouk, elipsa	osa koleje železniční tratě	010000002 DI linie	

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ – dílčí závěry 1

• **Identifikace** jednotlivých záznamů v IS musí být vždy **jedinečná** ve stanoveném **časovém intervalu** (někdy absolutně) a ve **stanovené části IS**. V principu existují 2 hlavní metody identifikace s různým rozsahem a smyslem použití:

1. „**počítačová**“ používaná:

a. v jednotlivých **samostatných SW modulech**, podle jejich interních potřeb, zpravidla nezveřejňovaná (přinejmenším pro běžné použití zpravidla zcela nesrozumitelná),

b. na celosvětové **internetové síti**, navrhovaná s kapacitami přesahujícími potřeby jednotlivých účelových IT instalací a zpravidla zcela **otevřená** internetové komunitě, ovšem podobně, jako v předchozím případě operátorům nesrozumitelná,

2. „**uživatelská**“, přímo čitelná a srozumitelná přinejmenším odborné veřejnosti v členění:

a. formalizovaná systémem pravidel kontrolovatelných (přinejmenším formátově) příslušným SW modulem a propojitelná s „počítačovou“ identifikací relací 1 : 1,

b. neformalizovaná (v podobě názvu objektu vč. případného minimálního komentáře), vysvětlující detaily záznamu a použitelná **nejširší veřejností**, tato identifikace ale svou podstatou neumožňuje kontrolu jedinečnosti záznamu (roli hraje nejen syntax, ale i sémantika textu), má charakter komentáře.

• Obecné členění **datové struktury popisu** objektů exportovaných do DTM zahrnuje skupiny údajů:

1. **identifikací**

a. **typu skupiny** vybavených identifikátorem dle obsahu přílohy vyhlášky [7] (viz příl. 1),

b. jednotlivých **výskytů** evidovaných entit,

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ – dílčí závěry 2

2. prostorového popisu

a. referenčních bodů jednotlivých objektů v souřadnicových systémech:

i. geodetických:

1. S-JTSK, resp. pokud bude evidována výška **Bpv**, jako základních interních systémů SŽ používanými i pro stavební účely a deklarovaných v DTM pomocí atributu EPSG:5514, tento systém používá i systém ZABAGED, který je ve správě ZÚ,

2. pro možné budoucí použití DTMŽ však lze **uvážit i využití systémů ETRS89**, resp. WGS 84 pro potřeby zobrazení drah v systémech běžně používaných odbornou i širší veřejností, mezi všemi uvedenými systémy sice existují korektní transformace podpořené službami ČÚZK

ii. liniových:

1. zejména jde o **staničení tratí** – tyto souřadnice sice nejsou DTM požadovány, pro evidenci většiny zařízení infrastruktury však jsou základními (i jedinými) údaji určení jejich prostorové polohy, v některých případech i jejich vlastní identifikace,

2. některé liniové objekty (pozemní komunikace v OPaD, inženýrské sítě, TV) mohou mít definovány **vlastní liniové systémy** nezávislé na staničení sítě tratí,

iii. **místních**, které nejčastěji **rozšiřují liniové souřadnicové systémy** v horizontálním a vertikálním směru (např. pro určení polohy sloupku návěstidla, trakčního vedení apod. umístěného vedle koleje),

b. vyjádření **vzájemné prostorové úrovně** evidovaných objektů,

c. realizací **geometrické reprezentace** objektu jako bodu, linie, plochy

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ - dílčí závěry 3

3. atributy objektu zahrnují různé údaje o technické či správní podstatě evidovaných entit specifikovaných pro jednotlivé skupiny objektů ve vyhlášce a zpřesněných v souborech namespace (vč. předepsaných číselníkových vyjádření kvalitativních atributů),

4. metadata

a.organizační (subjekty správců **zařízení** a správců **dat**, v případech měření poloh bodů v terénu i autorů měření)

b.obecné správy dat (časy zpracování, provedení měření, označení verzí, doba platnosti dat)

c.kvality dat (specificky dle typů údajů, např. při realizaci měření může jít o použitou metodu, specifikaci konkrétní aparatury, dosažené třídy přesnosti, komentování podmínek ovlivňujících kvalitu výsledku apod.)

Následné úkoly pro doplnění částí :

1.2.2. Vymezení prostorových dat určených k regulaci

1.3.1. Datový model ŽXML a datový model DTMŽ

Do 14.12. realizovat doplňkové konzultace se správci dílčích částí IS SŽ:

- a) K popisu dopravně významných bodů (vč. plošného resp. prostorového ve 3D) – s kontextem k ujasnění překrývání ploch různých subjektů - kdy to lze a je to i žádoucí a kdy je to vyloučené.
- b) K LInO a TPI - nejpokročilejší z nových řešení i ve vztahu ke geodetům (pasport topologie sítě)
- c) Znovuotevření jednání s TKPGeo v ČB v návaznosti na ZPS
- d) Jednání se specialisty na pasporty objektů žel. spodku (rampy, nástupiště, zdi apod. - IS SŽ ale v pasportech neeviduje zarážedla)
- e) stavby ŽSP - tunely a mosty i s termínem "mostovka" - v ontologii jasně napsat, že nejde o pojem podle mostní normy
- f) Diskuze o přejezdech
- g) Diskuze o celém sortimentu zařízení SZT
- h) Diskuze se specialisty elektro ve vazbě na to co je k dispozici u SŽG

1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat – 1

Kritéria přesnosti polohového bodového pole dle ČSN 73 0415 (2010)

Tabulka 3 – Přesnost a využití bodů polohového bodového pole

Druh bodu	Základní směrodatná souřadnicová odchylka (v m)	Využití bodů
Bod základního polohového bodového pole	$\sigma_{xy} \leq 0,015$	Geometrický podklad pro všechna navazující geodetická měření
Zhušťovací bod	$\sigma_{xy} \leq 0,020$	Zhuštění základního polohového bodového pole pro potřeby katastrálního mapování a další geodetické činnosti
Bod podrobného polohového bodového pole	$\sigma_{xy} \leq 0,040$	Speciální účely geodetických činností a účelové mapování vyšší přesnosti
Bod podrobného polohového bodového pole	$\sigma_{xy} \leq 0,060$	Katastrální mapování a geodetické činnosti obdobné přesnosti

1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat – 2 Návrh budoucí údržby ŽBP

- Systém jednotného transformačního klíče (JTK) pro ČR (ČÚZK 2018)
- Projektový systém ŽBP (PRJ) – systém, ve kterém je trasa vyprojektována reprezentovaný geodetickými body ŽBP podél trati.
- Rozdíl mezi souřadnicemi JTK a PRJ souřadnicemi by neměli překročit mezní nejistoty pro 1. nebo 2. třídu
- Oddělené řešení transformací 2D (polohová složka) a 1D (výšková složka).
- Údržba polohové složky 2D shodnostní transformací ze souřadnic S-JTSK (jednotný klíč ČÚZK 2018) do projektového systému osy koleje přes body ŽBP (fixace na stávající ŽBP).
- Obdobně 1D transformací výšková složka (fixace na stávající výškové body).
- Bod ŽBP současně jako zajišťovací značka PPK – údržba souladu příčnou vodorovnou vzdáleností a převýšením.
- V případě nestability ŽBP je třeba řešit vztah k ose koleje pomocí zajišťovací příčné, popř. výškové míry s následnou 2D transformací na projektové souřadnice osy trasy. Přizpůsobení ŽBP trase.
- Vždy je třeba vyhodnotit stabilitu ŽBP a vztah k ose.
- Při budování bodového pole, souvisejícího s prostorovým určením polohy koleje používat transformaci do projektového systému.
- Pro určování souřadnic bodů vyhovujícím 2. a 3. třídě přesnosti a pracím, určeným pro katastr nemovitostí je možno používat ŽBP nebo jednotný transformační klíč (JTK).

1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat – 3 – závěry 1

- 1. Stávající ŽBP splňuje svou vnitřní přesností a přesností návaznosti do legislativně závazných geodetických referenčních systémů (ETRS, JTSK, Bpv) potřeby budoucí DTMŽ.
- 2. Zvýšenou přesnost v návaznosti na ŽBP je třeba uplatňovat při údržbě prostorové polohy koleje a při zaměřování objektů příčně do 3,5 m od osy koleje.
- 3. Pro zvýšenou přesnost je v současnosti používán pro výpočet souřadnic bodů ŽBP systém 3D lokálních transformačních klíčů, který je do budoucna složitěji udržitelný a proto doporučujeme zjednodušit systém přechodem na jednotný transformační klíč s následnou 2D +1D shodnostní transformací na stávající body ŽBP
- 4. Při hromadném sběru prostorových dat v příčné vzdálenosti nad 3,5 m od osy koleje doporučujeme použít pro převod souřadnic do S-JTSK ŽBP nebo jednotného transformačního klíče (JTK).

1.3.2. Geodetické přesnosti prostorových dat – 3 – závěry - 2

- 5. Při hromadném sběru prostorových dat v příčné vzdálenosti do 3,5 m od osy koleje je nutné použít pro převod souřadnic do S-JTSK jednotného transformačního klíče (JTK) s následnou 2D+1D shodnostní dotransformací na platné souřadnice bodů ŽBP.
- 6. Doporučujeme analyzovat možnost zlepšení relativní přesnosti jednotného transformačního klíče (JTK) až na přesnost 5 až 10 mm/1 km a dořešit výpočet jednoznačného měřítkového koeficientu zkreslení do zobrazení pro převod terestrických veličin.
- 7. Doporučujeme vytvořit webovou transformační a výpočetní službu, která by sjednotila metodiku převodu souřadnic a výšek pro potřeby železnice při zachování potřebných návazností do závazných geodetických referenčních systémů.
- 8. Metody měření a podmínky pro dosažení požadovaných přesností prostorových dat je třeba používat v souladu s metodickými předpisy SŽ.

Děkuji za pozornost

Ing. Václav Šafář, Ph.D.

+420 724 020 478

vaclav.safar@vsb.cz

www.vsb.cz