

Předpis pro informační modelování staveb (BIM) pro stavby dopravní infrastruktury

-

Datový standard

-

pro PDSP

Prozatímní verze (září 2019)



Zpracoval:

tým SFDI pro BIM

jmenovaný **Zbyňkem Hořelicou**, ředitelem SFDI,

koordinovaný **Ivo Vykydalem**, ředitelem odboru kanceláře ředitele SFDI.

ve spolupráci s dalšími členy týmu SFDI pro BIM:

Jan Hejral, Ondřej Kafka, Martin Krátký, Lukáš Kutil, Martin Sirotek, Josef Žák

a dále ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu,
Ministerstvem dopravy,

Ředitelstvím silnic a dálnic ČR (Josef Šejnoha, Kamil Alferi),
Správou železniční dopravní cesty, s.o.
a Ředitelstvím vodních cest ČR.,

Ministerstvem průmyslu a obchodu,

a Českou agenturou pro standardizaci



Předpis pro informační modelování staveb (BIM) pro stavby dopravní infrastruktury

Datový standard

Pro PDSP

Prozatímní verze (září 2019)



Obsah

Použité termíny a zkratky	5
1. Účel dokumentu	6
2. Související dokumenty a databáze	7
3. Obecné požadavky	8
4. Členění Modelu	10
5. Specifické požadavky tvorbu informačních modelů silničních staveb	14
6. Specifické požadavky na dílčí části informačních modelů staveb železničních staveb	19
7. Softwarové formáty pro předání modelu	26
8. Ostatní požadavky	27
9. Skupiny přesnosti	28
10. Geodetické podklady pro přípravu informačních modelů staveb	30
11. Zdroje	40

Použité termíny a zkratky

BIM – Informační modelování staveb

BPv – výškový systém Baltský po vyrovnání

CDE – Společné datové prostředí

ČAS – Česká agentura pro standardizaci

ČUZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DDSS – Databáze datového standardu stavebnictví

Dílčí model– je složen z elementů a vlastností

DMT – Digitální model terénu

DS– Datový standard

DSS – Datový standard stavebnictví

DÚR– Dokumentace pro vydání územního rozhodnutí

Element– Nejmenší grafická část informačních modelů

GŘ SŽDC – Generální ředitel Správy železniční dopravní cesty

HIP – Hlavní Inženýr projektu

IFC – otevřený neutrální souborový formát (z angl. Industry Foundation Classes)

IO – inženýrský objekt

Jednotky SI – System e International d 'Unites

Koordinační model – skládá se z dílčích modelů

KZPGP – Kontrolní a zkušební plán geodetických podkladů

MD – Ministerstvo dopravy

MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu

PS – provozní soubor

RDS – Realizační dokumentace stavby

S-JTSK – Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

Skupina elementů – sdružuje elementy do jednotlivých skupin

SO – stavební objekt

TIN – povrch vytvořený triangulací (z angl. Triangulated irregular network)

VD-ZDS – vybrané dokumenty Zadávací dokumentace stavby

1. Účel dokumentu

Účelem tohoto dokumentu je zajistit tvůrcům dat adekvátní podklady k tvorbě informačních modelů infrastrukturních staveb. Dokument určuje základní požadavky pro přípravu informačních modelů staveb. V základu tento dokument definuje podrobnost modelů, stavebních objektů/provozních souborů a jednotlivých elementů, včetně jejich vlastností podle fází projektu. Nedílnou částí tohoto dokumentu je Příloha č. 1 a 2 – Datový standard.

Dále dokument specifikuje formáty, jednotky, úrovně podrobností, označení jednotlivých souborů, vlastnosti, standardy barev a další.

Dokument slouží jako předpis pro informační modelování (BIM) infrastrukturních staveb a je na něj odkazováno v rámci smlouvy o dílo. Obdobou tohoto dokumentu jsou v zahraničí používané dokumenty známé pod zkratkou Code of Practice (CoP) a Employer's Information Requirement (EIR).

Dokument specifikuje pravidla tvorby dat pro BIM tak, aby mohla být využita stavebníkem, projektantem, zhotovitelem, výrobcí stavebních prvků, poskytovateli BIM knihoven atd. a to ve všech fázích přípravy, provádění a provozu infrastrukturních staveb.

Datový standard je založen na otevřeném datovém formátu IFC, umožňuje tedy výměnu informací mezi jednotlivými softwarovými platformami a současně umožňuje rozšíření dat specifikovaných v tomto DS o další data dle potřeb uživatele.

Jedná se o dokument, specifikující základní pravidla a přístupy. Ověření a další doplnění bude realizováno i díky zpětné vazby z pilotních projektů. Z tohoto pohledu se jedná o dokument dynamický, jehož cílem je naplnění závazku Koncepce MPO pro rok 2022.

Investorským organizacím se doporučuje tuto metodiku ověřit na pilotních projektech a až následně jí zavázat stavební projekty plošně.

2. Související dokumenty a databáze

Tento dokument je součástí následující sady dokumentů specifikujících informační požadavky a datový standard:

- BIM Protokol
- Analýza užití informačního modelování staveb (BIM) pro infrastrukturní stavby
- Metodika společného datového prostředí (CDE)
- Databáze datového standardu stavebnictví
- Příloha č. 1 – Datový standard – pro silniční
- Příloha č. 2 – Datový standard – pro železniční stavby

Dokumenty jsou koordinovány s Českou agenturou pro standardizaci (ČAS) a jako celek tak tvoří koncept informačního modelování staveb v ČR.

2.1 Užití dat

V rámci Analýzy užití informačního modelování staveb (BIM) pro infrastrukturní stavby byla zpracována relevantní užití dat (BIM). Pro tato užití je dále používán termín „Užití dat“. Tato analýza byla zpracována souběžně s vytvářeným datovým standardem a informačními požadavky. Datový standard tedy sdružuje na základě těchto Užití dat data do jednotlivých skupin a vytváří tak soubor požadovaných informací odpovídající těmto Užití dat.

Současně Užití dat umožňují snadno uživateli definovat datový standard dle jeho požadavků a potřeb na konkrétní projekt na základě jednotné metodiky, architektury a struktury, která umožňuje rozšíření v případě potřeby.

Datový standard stanoví všechny standardizované informace v modelu, se kterými bude nakládáno – při vybraných užitích BIM. Datový standard nemůže obsáhnout bezezbytku veškerá myslitelná užití modelu BIM. Datový standard postihuje ta Užití dat, která byla identifikována v rámci zmiňované analýzy. Neznamená to však, že je datový standard na tato užití omezen, viz dále.

Číslo	Užítí dat BIM	buildingSMART	BIMDictionary_A	Studie	poznámkový	DUR	poznámkový	DSP	poznámkový	PDPS	poznámkový	RDS	poznámkový	ZBV	poznámkový	DSPS	poznámkový	Provozní dokumentace	poznámkový	Číslo dle poznámky	Průměr užitečnosti	Průměr proveditelnosti	Počet výskytů	Užitek	Užitěk s významostí
1	Trasa, niveleta			10		10		10		10		10		10		10		10		10	10,0	1,8	8	8	65
2	Tvorba návrhu ve 3D	-	Tvorba návrhu stavby	8		8		9		10		10		10		9		9		9	9,0	6,0	8	3	24
3	3D model stávajícího stavu	Tereain modeling		8		9	inženýrské sítě	9		9		9		9		9	propojení se stávající				9,0	1,9	7	7	50
4	Společné datové prostředí (CDE) a integrace s podnikovými systémy	-	Integrace BIM a ERP			9		9		9		9		9		9		9		9	9,0	4,0	7	5	35
5	Integrace se systémy pro správu a údržbu (doplňení údajů)	Make FM documentation	Integrace BIM/FM													9		9		9	9,0	4,0	2	5	10
6	Automatizace a robotizace výstavby	Control machinery	Logistika výstavby									9		9							9,0	6,5	2	3	5
7	Údaje o výrobcích / elementech, specifikace vlastností							7		10		10		10		8		8			8,8	3,0	6	6	35
8	Vytváření výkresové dokumentace z modelů	Make production doc.	2D dokumentace	5		8		9		9		9		9		9					8,2	4,0	7	4	30
9	3D model stávajících inženýrských sítí			5		9	vznikla v projektu	9		9		9		8							8,2	3,9	6	4	25
10	Výkaz množství	Make quantity take-off	Výkaz výměr	7		8		8		9		9	podrobnější	9	řídící	9		6			8,1	4,9	8	3	26
11	Prohlídky, údržby, revize															8		8			8,0	2,3	2	6	11
12	Záruky															8		8	záruka korekční		8,0	2,3	2	6	11
13	Detekce kolízi	Perform consistency control	Detekce kolízi			5		7		9		9		9		8					7,8	2,0	6	6	35
14	Vytvoření konstrukčního modelu	Make Struc. BIM model	-					8		8		8									7,8	5,4	3	2	7
15	Pozemkové vazby (KN)			2		9	stanoveno i se nejhorší	9						9	žádný případ	9					7,7	3,0	5	5	23
16	Distribuce informací a řízení dat v rámci povolování a realizace projektu	-	-	5		6		8		9		9		9		8					7,6	4,2	7	3	24
17	Generování plánu údržby a prohlídek	Schedule maintenance	-															7	Automatické		7,3	4,3	1	3	3

Tabulka č. 1 – kombinace Užití dat (výstřižek z Analýzy užití informačního modelování staveb (BIM) pro infrastrukturní stavby)

2.1.1 Kombinace užití dat

V příloze č. 1 a 2 – Datový standard, listu „Indexy sady vlastností“ jsou tabulkovou formou identifikována jednotlivá Užití dat a jim přiřazeny sady vlastností. Z principu vyplývá, že některá Užití dat obsahují data pro jiná „jednodušší“ užití dat. Současně kombinací několika „jednodušších“ Užití dat jsou získána data v takové míře, že odpovídají „složitějším“ Užití dat.

Z principu pak vyplývá, že informační modely zpracované na základě DS bude možné využít i k dalším potřebám nad současně definovaný rámec DS v rámci životního cyklu stavby. **Datový standard umožňuje rozšíření na základě požadavků uživatelů či zadavatelů.** A to díky své architektuře a díky faktu, že je založen na otevřeném neutrálním souborovém formátu IFC.

Skupiny vlastností / Užití BIM		Trasa, niveleta	Tvorba návrhu ve 3D	Údaje o výrobcích / elementech, specifikace vlastností	3D model stávajícího stavu	Společné datové prostředí (CDE) a integrace s podnikovými systémy	Vytváření výkresové dokumentace z modelů
Číslo užití dat (BIM)		1	11	32	2	3	19
Významnost v rámci PDPS		10	10	10	9	9	9
Index skupiny vlastností	Název skupiny vlastností						
I	Identifikace	1	1	1	1		1
S	Stavební výrobek / konstrukce			1			1
E	Etapizace						1
Z	Zobrazení	1	1	1	1		1
M	Množství						
F	Fáze						

Tabulka č. 2 – kombinace Užití dat (výstřižek z přílohy č. 1 – Datový standard)

3. Obecné požadavky

- Souřadnicové údaje jsou udávány v souřadném systému S-JTSK, Bpv. Výkresy musí být vytvořeny v souřadnicovém systému ve 3. kvadrantu (-Y, -X). Souřadnice -X ve výkresu odpovídá souřadnici Y v S-JTSK a souřadnice -Y výkresu odpovídá souřadnici X v S-JTSK. Lokální systémy jsou nepřipustné. Data určující souřadnicový systém jsou zapsány v rámci třídy *IfcCoordinateReferenceSystem* její podtřídy *IfcProjectedCRS*.
- Model bude v metrickém systému, jednotkách SI. (základní jednotka je metr) V případě, že bude model v milimetrech musí být toto uvedeno v Technické zprávě digitálních dat a nastaven dle těchto jednotek informační model stavby i dílčí modely.
- Vlastnosti modelu jsou v českém jazyce.
- Součástí je stručná Technická zpráva digitálních dat, popisující SW, verze a jednotlivé nástavby použité k tvorbě modelu tak, aby mohly být data snadněji interpretovány.
- Nebudou se opakovat stejné elementy ve více modelech. (Duplicita)
- Všechny elementy budou modelovány v pozicích a rozměrech, tak jak jsou předpokládány pro realizaci.
- Geometrie výkresů je v maximální možné míře generována z informačního modelu.
- Výkresová dokumentace odpovídá informačnímu modelu.
- Modely jsou předány objednateli zkoordinované, bez zjevných koordinačních závad a nedostatků.

- j) Vlastnosti jednotlivých elementů, pokud se v modelu nacházejí, jsou navzájem konformní (pro jeden údaj se nevyskytuje více označení).
- k) Materiály, konstrukce a skladby, pokud se v modelu nacházejí, jsou v dostatečné míře označeny pro účely jejich identifikace a vykazování.
- l) Prostorové dělení modelu odpovídá technologiím výstavby, pokud jsou známy. Informace o objemu / ploše je zaznamenána formou vlastností elementů.
- m) Simulace výstavby je řešena buď pomocí definování stavebních postupů, nebo datumů postupů výstavby (projektem navrženého harmonogramu postupu výstavby).

4. Členění Modelu

Pro celou stavbu bude vytvořen jeden Koordinační model stavby. Ten bude složen z Dílčích modelů jednotlivých SO, PS a IO.

4.1 Koordinační model

Tento model bude sloužit pro vzájemnou koordinaci dílčích modelů, pro detekci kolizí, pro zobrazení celé stavby, pro zobrazení jednotlivých etap výstavby napříč objektovou skladbou, vytváření celkových řezů atd.

V rámci koordinačního modelu každý element obsahuje vlastnost specifikující číslo stavebního objektu, skupinu elementů a název elementu.

Koordinační model je samostatný soubor , který obsahuje dílčí modely.

4.2 Dílčí modely

Jednotlivé dílčí modely jsou vždy samostatné soubory, které reprezentují příslušné SO, PS a IO ve skladbě stavby.

Členění dílčích modelů odpovídá Vyhlášce č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb a jejich pozdějších zněních, Vyhlášce č. 146/2008 Sb, směrnici č. 11 GŘ SŽDC, Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních a dalšími resortními předpisy či vnitropodnikovými akty jednotlivých investorských organizací.

4.3 Složení modelů

Modely se skládají z jednotlivých elementů, ke kterým jsou přiřazeny vlastnosti. Stavební objekty a provozní soubory jsou tvořeny skupinami elementů. Skupiny elementů se skládají z jednotlivých elementů.

Rozdělení modelů na jednotlivé elementy a skupiny elementů je uvedeno v příloze č. 1 a 2.
– Datový standard.

trasa	osa
	niveleta
zemní práce	výkop/odkop
	násyp/aktivní zóna
	sanace
	sejmutí ornice
	rozprostření ornice (ohumusování)
	založení trávníku
	úpravy svahů [dlažby z lom. kam., ve
	zemní krajnice a dosypávky
	plán
odvodnění	příkopy
	příkopová tvárnice
	štěrbinové žlaby
	žlaby curbking
	podkladní beton
	podsypan
	trativod
	drenážní šachty

Tabulka č. 3 – Složení modelu (výstřižek z přílohy č. 1 – Datový standard)

4.4 Vlastnosti

Elementy mají přiřazeny vlastnosti pomocí skupin vlastností na základě užití dat. Šablony vlastností jsou tvořeny skupinami vlastností. Skupiny vlastností jsou tvořeny jednotlivými vlastnostmi.

Vlastnosti jsou informačním kontejnerem, který má definované označení vlastností, datový typ, jednotku, příklady hodnot, rozsah hodnot, označení dle IFC, zda se nachází v aktuální verzi IFC, nebo se jedná o vlastní sadu vlastností, nebo vlastnost.

Vlastnosti tvoří ucelené požadavky na negeometrické informace elementů. V případě, že se jedná o vlastní sady vlastností je definován název této sady vlastností / vlastnosti jako *ifcPropertySet*, nebo *ifcPropertyName*.

Skupina elementů / objektů	Typ elementu / objektu	Šablona vlastností složená z následujících skupin vlastností						Označení šablony PDPS	Typ entity / přesnost		
		I	S	E	Z	M	F		PDPS	ifcshaperepresentation	Přesnost
trasa	osa	4		1			1	I4+E1+F1	Osa	IfcAlignment2DHorizontal	P1
	niveleta	2		1			1	I2+E1+F1	Niveleta	IfcAlignment2DVertical	P1
zemní práce	výkop/odkop	1	3	1	1	3	1	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3DPovrch	IfcTriangulatedFaceSet	P5
	násyp/aktivní zóna	1	1	1	1	3	1	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3DPovrch	IfcTriangulatedFaceSet	P5
	sanace	1	1	1	1	3	1	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3DPovrch	IfcTriangulatedFaceSet	P5
	sejmutí ornice	1	3	1	1	3	1	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P10
	rozproštění ornice (ohumusování)	1	1	1	1	3	1	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5, P10
	založení trávníku	1	1	1	1	3	1	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5, P10
	úpravy svahů (dlažby z lom. kam., ve	1	1	1	1	2;3	1	I1+S1+E1+Z1+M2;3+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5
	zemní krajnice a dosypávky	1	1	1	1	3	1	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5
	plášť	1	1	1	1	2	1	I1+S1+E1+Z1+M2+F1	3DTěleso	IfcTriangulatedFaceSet	P3
odvodnění	přikopy	1	1	1	1	2	1	I1+S1+E1+Z1+M2+F1	3DTěleso	IfcTriangulatedFaceSet	P5/P3
	přikopová tvárnice	1	2	1	1	1;2	1	I1+S2+E1+Z1+M1;2+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5/P3
	šterbinové žlaby	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P2
	žlaby curbking	1	1	1	1	1	1	I1+S1+E1+Z1+M1+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P2
	podkladní beton	1	1	1	1	2	1	I1+S1+E1+Z1+M2+F1	3DTěleso	IfcTriangulatedFaceSet	P5/P3
	podsypaní	1	1	1	1	2	1	I1+S1+E1+Z1+M2+F1	3DTěleso	IfcTriangulatedFaceSet	P5/P3
	trativod	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5
	drenážní šachty	1	2	1	1	4	1	I1+S2+E1+Z1+M4+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P5
vozovka/chodník	CBK	1	1	1	1	3&6	1	I1+S1+E1+Z1+M3&6+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P2
	posyp	1	1	1	1	2	1	I1+S1+E1+Z1+M2+F1	3DPlocha	IfcTriangulatedFaceSet	P2
	obrusná vrstva	1	1	1	1	3&6	1	I1+S1+E1+Z1+M3&6+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P2
	ložná vrstva	1	1	1	1	3&6	1	I1+S1+E1+Z1+M3&6+F1	3DTěleso	IfcSolidModel	P2

Tabulka č. 4 – Šablony vlastností a skupiny vlastností (výstřižek z přílohy č. 1 – Datový standard)

4.5 Klasifikace

Označení dle klasifikace je první vlastností v rámci sady vlastností označené jako SV-I (I-identifikace). DS je v tuto chvíli připraven na to, aby pojmul klasifikační systém dle zadání uživatele. Je tedy nezávislý na volbě klasifikačního systému a cenové soustavy. Jednotlivým elementům lze přiřadit klasifikační kód dle zvoleného konkrétního klasifikačního systému.

4.5.1 Klasifikace ČAS

V rámci spolupráce s Českou agenturou pro standardizaci (ČAS) byl pro ověření na pilotních projektech zvolen klasifikační systém založený na CoClass. V případě použití tohoto klasifikačního systému se zavádí vlastnosti odpovídající jednotlivým úrovním klasifikace: Stavební komplex, Stavební entita, Vybudovaný prostor, Funkční systém, Konstrukční systém, Komponent. Pro tyto vlastnosti byla v rámci datového standardu vytvořena skupina. V případě použití klasifikačního systému se tedy jednotlivé elementy a objekty doplní o tuto skupinu vlastností.

Název skupiny vlastností	Označení vlastnosti	Datový typ	Jednotka	Popis / příklady hodnot	Označení dle IFC
I5	Klasifikační systém	String	[-]	Název klasifikačního systému (CoClass)	IfcClassification
	Stavební komplex	String	[-]	Kódové označení stavebního komplexu dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassCodeConstructionComplex

	Stavební entita	String	[-]	Kódové označení stavební entity dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassCodeConstructionEntity
	Vybudovaný prostor	String	[-]	Kódové označení vybudovaného prostoru dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassCodeBuildSpace
	Funkční systém	String	[-]	Kódové označení funkčního systému dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassFunctionalSystem
	Konstrukční systém	String	[-]	Kódové označení konstrukčního systému dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassCodeConstructiveSystem
	Komponent	String	[-]	Kódové označení komponent dle klasifikačního systému	IfcCZClassificationReference.ccClassCodeComponent

Tabulka č. 5 – Skupina vlastností a vlastností pro klasifikační systém dle ČAS

4.6 Stavební výrobky a konstrukce

Datový standard rozlišuje elementy na stavební výrobky a konstrukce. Nejmarkantnější rozdíl je patrný v rámci sad vlastností, které v případě stavebních výrobků vycházejí z Prohlášení o vlastnostech (DoP) dle Zákona o stavebních výrobcích a jejich užití do staveb a současně rezortní technické politiky Ministerstva dopravy (MD). Za účelem specifikace vlastností je nezbytné provést analýzu Prohlášení o vlastnostech dle Zákona o stavebních výrobcích a rezortních požadavků MD. Následně lze tyto požadavky na sady vlastností specifikovat.

Datový standard je připraven na integraci výsledků této analýzy prostřednictvím sad vlastností s indexem S – Stavební výrobek / konstrukce. Tato sada vlastností obsahuje n vlastností, jež lze použít právě pro reprezentaci vlastností dle prohlášení o vlastnostech a rezortní politiky MD.

4.7 Trasy

U osy a nivelety se uvedou podrobné údaje o hlavních bodech, ze kterých je možno osu a niveletu přesně rekonstruovat. Standard pro zápis trasy je definován v Příloze č. 1 a 2. – Datový standard.

5. Specifické požadavky tvorbu informačních modelů silničních staveb

Nedílnou součástí následující specifikace je příloha č. 1 tohoto předpisu.

5.1 Pozemní komunikace

- a) Zemní práce
 - i. Modely zemních prací respektují vedení trasy, příčné a podélné sklony, nadzářezové příkopy, případné zaoblení paty svahu, lomy svahu, lavičky a další části dle projektové dokumentace.
 - ii. Trativody – nejsou modelovány zemní práce. 3Dlinie reprezentuje dno trativodu.
- b) Ohumusování
 - i. Ohumusování respektuje vedení odvodňovacích zařízení (např. příkopových tvárnic, monolitických betonových žlabů)
- c) Násypy
 - i. Sendvičové konstrukce násypů (každá vrstva sendvičového násypu) jsou modelovány zvlášť. (Materiál použitý ve vrstvách bude odlišen vlastnostmi).
 - ii. Případné výztužné konstrukce jsou modelovány zvlášť.
 - iii. Každá 3D plocha reprezentující jednotlivou vrstvu má ve svém názvu uvedené číslo vrstvy.
- d) Úprava podloží
 - i. Veškeré vrstvy úpravy podloží a konsolidační vrstvy jsou modelovány zvlášť. (Geotextilie budou modelovány jako plochy bez tloušťky, barevně odlišená od plochy na které leží).
- e) Ochranné přísypy jsou modelovány po jednotlivých vrstvách.
- f) Odvodnění komunikací
 - i. Je modelováno tak, že zemní práce související s těmito pracemi jsou modelovány zvlášť.
 - ii. Prefabrikované stavební výrobky jsou modelovány schematicky, tak aby jejich geometrická reprezentace odpovídala požadavkům při realizaci.
- g) Jsou modelovány průjezdné profily jako 3DPlochy

5.2 Sítě – (nové a přeložky)

- a) Model nových sítí včetně přeložek obsahuje taktéž zásypy, případně izolace.
- b) Objekty sítí (šachty, uzávěry, regulátory, revizní šachty, výstroj a technické vybavení sítí, hydranty, armatury a další...) jsou modelovány pouze schematicky. Vrchní a spodní díl je v úrovni dle projektové dokumentace. Schematický model objektů rozměrově odpovídá projektové dokumentaci.

5.3 Sítě – (stávající)

- a) V případě, že jsou známé / dostupné informace o rozměrech a směrovém a výškovém vedení jednotlivých sítí, jsou sítě modelovány dle těchto podkladů.
- b) V případě, že nejsou známé / dostupné informace o rozměrech a směrovém a výškovém vedení jednotlivých sítí, jsou sítě modelovány jako jednotlivé 2D čáry směrového vedení sítí,

ty jsou „položeny“ na povrch stávajícího zaměření a dále odsazeny o předpokládanou výšku uložení (alternativně hloubku minimálního krytí) pod úroveň stávajícího povrchu. Poloha těchto sítí v informačním modelu je tedy orientační.

- c) Dle předešlého bodu odsazené 3D trasy sítí budou dále modelovány jako 3D objekty dle známé / předpokládané dimenze sítí.
- d) Rozlišení sítí je provedeno barvou, dle typu sítě, vrstvou dle správce a zároveň jsou všechny sítě opatřeny vlastnostmi s vlastnostmi sítě.

5.4 Vybavení pozemních komunikací

- a) Vybavení silnic jako je uliční mobiliář, svodidla, zábradlí, tlumiče nárazu, směrové sloupky, dopravní značení a další... jsou modelovány zvlášť.

5.5 Odvodňovací zařízení

- a) Odvodňovací zařízení, odvodnění, skluzy, stupně a prahy, žlabovky, a další jsou modelovány zvlášť.
- b) Související zemní práce, zásypy, obetonování a podkladní vrstvy jsou modelovány zvlášť.

5.6 Mosty, propustky, zdi

BIM model mostního objektu je definován jako koordinační model, nenahrazuje podrobné konstrukční výkresy. Mostní objekt je definován tvarem pro vnější koordinaci v rozsáhlých koordinačních situacích staveb dopravní infrastruktury. Modelují se konstrukční části, prvky osazené v bednění, které je nutné vzájemně koordinovat (např. koncový příčník, mostní ložiska, mostní závěry, odvodňovače, PHS, kabelové chráničky, šachty, veřejné osvětlení atd.) dle dalšího upřesnění v následujících odstavcích a přílohách tohoto dokumentu.

- a) Osa mostního objektu
 - i. Jde o výřez z celkové Trasy, který má počátek a konec ve specifickém bodu Trasy, tak aby byl snadno interpretovatelný a obsáhl mostní objekt.
 - ii. Podle návrhových podmínek se dále může lišit v ose a niveletě od celkové Trasy.
- b) Osa přemostění
 - i. Jde o výřez z přemostřované Trasy, který má počátek a konec ve specifickém bodu Trasy tak, aby byl snadno interpretovatelný a obsáhl přemostřovaný prostor nebo propustek.
 - ii. Součástí modelu je průjezdný průřez/průtočného profilu určující parametry mostního objektu..
- c) Zemní práce
 - i. Výkopy, zásypy, úpravy kolem opěr jsou modelovány způsobem určeným v objektu řady 100 Objekty pozemních komunikací a nejsou proto specifikovány v objektech řady 200.
 - ii. Specifické elementy zemních prací SO 200 tvoří výplňový beton např. jako zásyp základu nebo samostatný přechodový klín z mezerovitého betonu.
- d) Založení
 - i. U hlubinného založení se definuje základní délka vrtu pro koordinaci, která se dělí dále na třídy vrtatelnosti. Celkový objem piloty pak slouží pro určení objemu výkopku a množství betonu použitého ke zhotovení piloty.

- ii. Armokoš nebo prvky osazené pro zkoušky pilot se nemodeluje.
- iii. Ochrana základové spáry je element plošného založení definující podkladní beton nebo štěrkopískový polštář.
- e) Podpěra
 - i. Tato skupina elementů reprezentuje model spodní stavby mostního objektu.
 - ii. Požitím elementů se definuje opěra mostu, pilíř mostu, čelo propustku ale i zeď.
 - iii. Výztuž se nemodeluje, pouze prvky osazené do bednění, které je nutné vzájemně koordinovat.
- f) Nosná konstrukce
 - i. Různé typy nosných konstrukcí budou modelovány stejným typem elementu, avšak s tvarovou reprezentací, odpovídající charakteru nosného prvku (trubní propustek, rám, deska, klenba, nosník, trám, komorový nosník, oblouk)
 - ii. Betonářské/předpínací výztuž se neuvažuje.
 - iii. Modelují se příčníky a prvky osazené v bednění nosné konstrukce, které je nutné vzájemně koordinovat (vybrání/etapovitost čela nosné konstrukce a kotvy předpínací výztuže, mostní ložiska, mostní závěry, odvodňovače, kotvy římsy atd.)
 - iv. Prvky osazené v bednění jsou modelovány základní geometrickou charakteristikou použitelnou ke koordinaci.
- g) Hydroizolace
 - i. Je modelována v koordinačním modelu jako celek.
 - ii. Zvlášť se modelují povlakové izolace a nátěry proti zemní vlhkosti.
- h) Odvodnění
 - i. Potrubí se modeluje v geometrické charakteristice pro koordinaci, není nutné dělit na jednotlivé trouby, kolena a závěsy, důležité je napojení odvodňovačů.
- i) Římsa
 - i. U římsy především koordinujeme polohu kotev římsy, kabelových chrániček, kotev záchytného systému a PHS atd.
- j) Vozovka/chodníky
 - i. Jsou modelovány způsobem určeným v objektu řady 100 Objekty pozemních komunikací a nejsou proto specifikovány v objektech řady 200.
- k) Záchytný systém
 - i. Modelujeme sloupky zábradlí a svodidla včetně kotvení pro koordinaci, dále panel zábradlí a svodnici.
 - ii. Rozdělením na elementy se modeluje jak zábradlí, tak silniční i mostní zábradelní svodidlo.
- l) Protihluková stěna
 - i. Modelují se sloupky PHS včetně kotvení pro koordinaci, a dále protihlukový panel.
- m) Úpravy kolem opěr
 - i. Kužely kolem opěr náleží do zemních prací.
 - ii. Monolitické prahy, obrubníky, odláždění a příkopové žlaby jsou modelovány základní geometrickou charakteristikou, pro koordinaci, není nutné je dělit na jednotlivé části (stavební výrobky).

Členění jednotlivých elementů odpovídá Příloze č. 1 a 2. – Datový standard

5.7 Sejmutí ornice

- a) Sejmutí ornice je modelováno zvlášť dle požadovaných tloušťek předchozích stupňů projektové dokumentace / pedologie. Tento povrch je ve formátu 3D ploch v samostatné hladině/vrstvě.

5.8 Pozemní objekty

- a) Specifikace modelů pozemních staveb je definována v odděleném dokumentu dle metodiky MPO, České agentury pro standardizaci (ČAS).

5.9 Objekty podzemních staveb

Tato kapitola definuje stavební části ražených podzemních objektů, která jsou převažující svoji konstrukcí po délce podzemního díla. Hloubené části budou doplněny až v další fázi vývoje datového standardu, po porovnání elementů s ostatními řadami stavebních objektů, stejně tak jako technického vybavení tunelů a jejich ověření na pilotních projektech. Struktura modelu podzemního díla je uspořádaná, jako běžná projektová dokumentace. Koordinační model by měl obsáhnout doposud odděleně tvořené výkresy a to situaci, půdorys tunelu, podélný řez a blokové schéma a zobrazovat tak tloušťky ostění, bloky betonáže / tunelové pásy v členění dle jednotlivých typů a příslušenství, se zobrazením vztahu průjezdného průřezu a vnitřního líce ostění. Primární ostění se modeluje pouze návrhovou tloušťkou, specifika ražeb je do modelu připojena popisnými vlastnostmi. Pro podrobné zobrazení primárního ostění slouží dílčí modely technologických tříd výrubu, které se umísťují do koordinačního modelu pouze v místech napojení příčných chodeb, změny směru nebo změny třídy výrubu, ne však po celé délce podzemního díla. Tímto dojde ke značné úspoře zobrazených 3D dat a hladkému běhu modelu při zobrazení. Specifika definitivy je do modelu připojena také popisnými vlastnostmi, pro podrobné zobrazení definitivního ostění slouží dílčí modely typických bloků.

- a) Hlavní tunelová osa
 - i. Jde o výřez z celkové Trasy, který má počátek a konec ve specifickém bodu Trasy, tak aby byl snadno rekonstruovatelný a obsáhl podzemní objekt.
 - ii. Podle návrhových podmínek se dále může lišit v ose a niveletě od celkové Trasy.
- b) Dílčí tunelová osa
 - i. Je dílčí osa příčného propojení, tunelové chodby, štoly, šachty, kaverny atd., v průsečíku s hlavní tunelovou osou je udáno staničení Trasy.
 - ii. Na dílčí tunelové ose je sledováno staničení lokální, udávající její délku.
- c) Primární ostění
 - i. Pro definování popisných vlastností primárního ostění slouží dílčí modely technologických tříd výrubu se zobrazením jednotlivého záběru, členění výrubu, nadvýrubu, prvků zpevňování hornin, prvků zajištění atd.
 - ii. Geometrii vrtů pro prvky zpevňování hornin z dílčího modelu lze dále využít pro návrh vrtného schéma vrtacího stroje.
 - iii. Pokud realizujeme zpevňování hornin z povrchu (při nízkém nadloží), modelujeme v koordinačním modelu všechny tyto vrty pro koordinaci.
- d) Odvodnění

- i. Potrubí se modeluje v geometrické charakteristice pro koordinaci, není nutné dělit na jednotlivé trouby, kolena, důležitá je poloha šachet, do kterých jsou napojeny prvky odvodnění vozovky.

e) Hydroizolace

- i. Je podrobně definována v dílčích modelech typických bloků včetně injektážního systému, v koordinačním modelu zobrazujeme jen celkovou plochou s popisnými vlastnostmi.

f) Definitivní ostění

- i. Pro definování popisných vlastností definitivního ostění slouží dílčí modely typických bloků, kde zobrazujeme členění hydroizolace, injektážní systém, polohu chrániček, polohu prvků osazených v bednění atd.

g) Požární potrubí

- i. Potrubí postačuje modelovat v geometrické charakteristice pro koordinaci, není nutné dělit na jednotlivé trouby, kolena, důležitá je poloha hydrantů.

h) Kabelovod

- i. Chráničky se modelují v geometrické charakteristice pro koordinaci, v poloze v definitivním ostění a v chodnících, důležité je dále pozice šachet.

i) Chodník

- i. Modeluje se těleso, ve kterém jsou koordinovaně osazeny prvky vybavení tunelu jako kabelovod, požární potrubí, atd.

j) Ostatní konstrukce

- i. Modelují se především prvky vybavení tunelových chodeb.

Členění jednotlivých elementů odpovídá Příloze č. 1 – Datový standard

6. Specifické požadavky na dílčí části informačních modelů staveb železničních staveb

Nedílnou součástí následující specifikace je příloha č. 2 tohoto předpisu.

6.1 Zabezpečovací zařízení

Vedení jsou vynesena jako obalové plochy reprezentující maximální rozměr svazku kabelů. Ostatní objekty jsou kresleny jako tělesa přesných rozměrů, tvaru, umístění a počtu, včetně základů a výkopů. Výkopy jsou reprezentovány plochami, nebo sítěmi. Samostatně jsou modelována ochranná pásma.

6.2 Sdělovací zařízení

Vedení jsou vynesena jako obalové plochy reprezentující maximální rozměr svazku kabelů. Ostatní objekty jsou kresleny jako tělesa přesných rozměrů, tvaru, umístění a počtu, včetně základů a výkopů. Výkopy jsou reprezentovány plochami, nebo sítěmi. Samostatně jsou modelována ochranná pásma.

6.3 Silnoproudá technologie

Vedení jsou vynesena jako obalové plochy reprezentující maximální rozměr svazku kabelů. Ostatní objekty jsou kresleny jako tělesa přesných rozměrů, tvaru, umístění a počtu, včetně základů a výkopů. Výkopy jsou reprezentovány plochami, nebo sítěmi. Uzemňovací sítě jsou reprezentovány plochami. Samostatně jsou modelována ochranná pásma.

6.4 Ostatní technologická zařízení

Výtahy jsou modelovány z jednoduchých těles (kvádry). Samostatně se modeluje vnitřní rozměr kabiny, prostor dveří, minimální rozměr šachty a úrovně nástupišť.

Pohyblivé schody jsou modelovány z těles a složeny do funkčních celků. Samostatně je modelován minimální prostor pro konstrukci a minimální požadovanou podchodzí výšku.

6.5 Železniční svršek a spodek

Železniční svršek je reprezentován osou koleje, kolejnicovými pásy a staničením po hektometrech. Lomená čára osy koleje obsahuje kromě bodů v pravidelném intervalu i všechny charakteristické body směrového a výškového řešení. Osa je rozdělena do úseků podle tvaru kolejového roštu, ten je popsán formou negrafické informace. Dále jsou obdobně vyznačeny osy temen kolejnicových pásů, pražce nejsou zakresleny. Výhybky jsou vyznačeny jako vytyčovací schémata ve správné výšce.

Povrch kolejového lože je vyznačen formou plochy, přičemž není odlišen nutný profil kolejového lože a profil zásypu drážní stezky z identického materiálu. Námezdníky nejsou zakresleny.

Součástí svršku je rovněž průběžný průjezdný profil označený tak, aby mohlo dojít k jeho nalezení a práci s touto částí informačního modelu. Průjezdný profil je použit pro odstranění kolizí.

Železniční spodek je kreslen jako plochy-sítě reprezentující jednotlivé vrstvy. Odvodnění je znázorněno jako tělesa. Výkopy jsou tvořeny plochami. Formou ploch je vyznačeno též veškeré materiálové rozhraní v železničním spodku. Přečody sklonů plání pod kolejemi jsou modelovány zjednodušeně, obvykle na délku 1 m místo 6 m definovaných předpisy. Zarážedla jsou vyznačena formou zjednodušených buněk. Geotextilie a další plošné prvky nejsou zakresleny s výjimkou

výztužných geotextilií v zemním tělese (informace o jejich existenci je připojeny formou negrafické informace).

Prvky odvodnění jsou zakresleny formou těles. Bodové výkopy šachet nejsou vyznačeny.

Prvky výstroje trati jsou vyznačeny jako tělesa a plochy. Betonové staničníky a hraničníky nejsou zakresleny.

Pro absenci negrafických údajů o geometrické poloze koleje je referenčně připojen též dvourozměrný popis jejich geometrie v nulové výšce.

6.6 Nástupiště

Nástupiště jsou sestavena z jednotlivých prvků – těles a ploch.

Nástupní hrany, obrubníky a zídky budou zakresleny formou těles, zemní práce a dlážděné plochy formou ploch. Teoretická poloha nástupní hrany je vyznačena též formou lomené čáry.

Povrchy dlažeb jsou odlišeny podle použitého materiálu (včetně značení pro nevidomé). Zábradlí je zakresleno v podrobnosti odpovídající projektu bez detailů a spojovacích prvků.

Nástupištní bloky jsou zakresleny jako konkrétní výrobek, náhrada jiným může mít dopad na plochu dlažby a rozměry zásypů.

6.7 Přejezdy

Jednotlivá zařízení jsou složena z těles do samostatných celků. Závěrné zídky, přejezdové panely a odvodňovací žlaby jsou zakresleny formou zjednodušených těles. Úpravy komunikací pak formou ploch reprezentujících skladebné vrstvy a výkopy.

Vodovod je zakreslen formou těles reprezentujících trubky v projektované velikosti. Zařízení jako hydranty apod. jsou vyznačena jako zjednodušená tělesa.

Místo křížení osy referenční koleje s osou komunikace je vyznačeno jako definiční bod, k němuž jsou připojeny popisné negrafické informace.

6.8 Mosty, propustky, zdi

Viz kapitola 5.6.

6.9 Ostatní inženýrské objekty

Jsou modelovány obdobně jako sdělovací zařízení.

6.10 Potrubní vedení

Objekty jsou modelovány jako tělesa, popřípadě plochy, jejichž vnější tvar reprezentuje tvar objektu. Samostatně jsou modelována ochranná pásma.

Objekty sítí (šachty, uzávěry, regulátory, revizní šachty, výstroj a technické vybavení sítí, hydranty, armatury a další...) jsou modelovány pouze schematicky. Vrchní a spodní díl je v úrovni dle projektové dokumentace. Schematický model objektů rozměrově odpovídá projektové dokumentaci.

6.11 Tunely

Standard pokrývá následující typy podzemních (tunelových) staveb z hlediska metody provádění: tunely hloubené, tunely konvenčně ražené s ostěním ze stříkaného betonu (např. NRTM), tunely strojně ražené štítem (resp. TBM strojem) s ostěním z prefabrikovaných segmentů a malo-profilové tunely ražené hornickými metodami. Standard *prozatím* nepokrývá mikrotuneláž.

Standard pokrývá nosné konstrukce, stavební součásti a stavební vybavení podzemních (tunelových) staveb včetně konstrukcí dočasných. Standard *prozatím* nepokrývá technologické vybavení těchto staveb.

Dočasná pažení portálů, hloubených tunelů a hloubených úseků ražených tunelů budou modelována v rozsahu a podrobnosti, v jaké je navrhuje projektant PDPS. Další rozsah a detaily budou dodány zhotovitelem nebo projektantem zhotovitele v rámci RDS.

a) Osy

- i. Součástí modelu musí být relevantní úsek osy trasy inženýrské stavby v analytické podobě (tedy ne v podobě polygonu) rozdělený na samostatnou osu směrového a samostatnou osu výškového vedení trasy.
- ii. Osa tunelů bude modelována jako 3D polygon o dostatečné přesnosti.
- iii. Bude modelována osa traťových tunelů, staničních tunelů, propojek, šachet a štol.

b) Zemní práce

- i. Výkopy budou modelovány jednak 3D plochou líce nebo dna výkopu po průsečík se stávajícím terénem nebo jinou hraničící entitou za účelem zobrazení popř. vytýčení. A dále tělesem za účelem stanovení objemu.
- ii. Těleso výkopů bude v popisných vlastnostech obsahovat odhad proporcí tříd těžitelnosti. Alternativně lze těleso výkopů dělit na části dle tříd těžitelnosti, pokud jsou v tomto smyslu k dispozici spolehlivé podklady.
- iii. Násypy a zpětné zásypy budou modelovány tělesem s parametry (materiál, zhutnění apod.) uvedenými v popisných vlastnostech. Geosyntetické vyztužení bude buď specifikováno v popisných vlastnostech tělesa, nebo modelováno samostatně jako systém ploch.
- iv. Zpevněné pracovní plošiny pro pohyb těžkých mechanismů, pokud jsou navrženy v rámci PDPS, budou modelovány buď jako plocha (s tloušťkou specifikovanou v popisných vlastnostech) nebo jako těleso, s parametry (únosnost, materiál, zhutnění apod.) uvedenými v popisných vlastnostech.
- v. Zpevnění povrchu násypu nebo zásypu (kamenný zához, dláždění do betonu, svahovky apod.) bude dle povahy buď uvedeno v popisných vlastnostech tělesa, nebo modelováno samostatně jako těleso.
- vi. Gabiony budou modelovány samostatně tělesem.
- vii. Modelování dílčích zásypů a obsypů např. kolem drenáží není vyžadováno.
- viii. Obdobně jako zásyp lze modelovat zalití výkopu např. popílkobetonem.

c) Zakládání a speciální zakládání

- i. Piloty, lamely podzemních stěn, zápory a sloupy tryskové injektáže budou modelovány tělesem s materiálovou specifikací v popisných vlastnostech. Dále mohou být navíc modelovány geometrickou osou v délce vrtání nebo hloubení (vč. tzv. hluchého vrtání), jejíž délce budou v popisných vlastnostech přiřazeny proporce tříd vrtatelnosti nebo těžitelnosti.

- ii. Štětovnice, výdřeva, pažiny a podobné konstrukce mohou být modelovány plochou nebo tělesem.
- iii. Kotevní převázky budou modelovány tělesem.
- iv. Kotvy, hřebíky a svorníky mohou být modelovány osou nebo tělesem s materiálovými parametry v popisných vlastnostech. V popisných vlastnostech bude dále přiřazena proporce tříd vrtatelnosti. Model kotvy lze dělit na volnou délku a kořen nebo toto dělení specifikovat v popisných vlastnostech.
- v. Komplikovanou geometrii prvků lze modelovat idealizovaně. Idealizovaný model je očekáván u překrývajících se prvků jako např. převrtávané pilotové stěny nebo stěny ze sloupů tryskové injektáže.
- vi. Z popisných vlastností prvků musí být zřejmé, zda se jedná o dočasnou nebo trvalou konstrukci.
- vii. Vrty pro odvodnění (čerpací studny), pozorování nebo geotechnický monitoring (inklinometry, extenzometry apod.) mohou být modelovány osou nebo tělesem.

d) Výrub

- i. Výrub bude modelován jednak 3D plochou líce za účelem zobrazení popř. vytýčení a dále tělesem za účelem stanovení objemu. V popisných vlastnostech objemu bude uvedena třída ražnosti.
- ii. Výrub lze dále dělit na dílčí části dle povahy ražby – výrub kaloty, jádra, dna, výklenku apod.
- iii. Technologický nadvýrub bude modelován tělesem.

e) Primární ostění

- i. Primární ostění bude modelováno tělesem nominální tloušťky v teoretické poloze.
- ii. Výztuž primárního ostění není třeba modelovat.
- iii. Primární ostění lze dále dělit na dílčí části dle povahy ražby – kalota, jádro, dno, výklenek apod.
- iv. Osové prvky primárního vystrojení výrubu (svorníky, kotvy, jehly, mikropiloty, injektáže či z nich složené deštníky) není třeba modelovat. Tyto prvky budou uvedeny v popisných vlastnostech primárního ostění. Výjimkou z tohoto pravidla jsou místa, kde je nutné vyšetřit možné prostorové kolize těchto prvků mezi sebou nebo s jinými konstrukcemi.
- v. Příhradové rámy, důlní ocelová výztuž, pažiny apod. budou modelovány pouze u malo-profilových ražeb prováděných hornickými metodami. Pripouští se idealizovaná geometrie.

f) Nosné konstrukce (definitivní ostění)

- i. Definitivní ostění bude modelováno tělesem nominální geometrie s uvažováním nominální tloušťky dilatačních spár, s materiálovými parametry v popisných vlastnostech.
- ii. Betonářskou výztuž v definitivním ostění není třeba modelovat.
- iii. Známé prostupy projektované skrze definitivní ostění budou modelovány.
- iv. Dílčí detaily geometrie jako např. zakončovací krabice injekčních hadiček, kontrolní body pro měření bludných proudů, manipulační úchyty nebo zkosení viditelných hran není třeba modelovat.
- v. Výplň dilatačních spár bude modelována tělesem.

- vi. Segmentové ostění lze modelovat spojitě bez dělení na prstence nebo jednotlivé segmenty. Podrobnější dělení se použije pouze, pokud projekt v určitém místě (např. otevření rozrážky do propojky) předepisuje konkrétní polohu prstence nebo segmentů.
 - vii. Podkladní beton a beton ochranné vrstvy bude modelován tělesem. V popisných vlastnostech tělesa se uvede případné vyztužení nebo speciální použití (např. jako vrtná šablona).
- g) Hydroizolace
- i. Hydroizolační souvrství bude modelováno tělesem o skladebné tloušťce bez dělení na dílčí vrstvy.
 - ii. Details těsnění prostupů není třeba modelovat.
 - iii. Modelování pojistného systému injekčních hadiček se nevyžaduje.
- h) Odvodnění
- i. Drenážní potrubí nebo tunelovou stoku lze modelovat idealizovaným tělesem (válcem) nominálního průměru bez geometrických detailů (např. přírub).
 - ii. Šachty lze modelovat idealizovaným tělesem (válcem, krychlí nebo kvádrem) nominálních rozměrů.
 - iii. Nevyžaduje se modelování podsypů nebo obsypů.
- i) Požární potrubí
- i. Požární vodovod lze modelovat idealizovaným tělesem (válcem) nominálního průměru bez geometrických detailů (např. přírub).
 - ii. Požární hydranty budou modelovány tělesem. Lze je reprezentovat idealizovanou geometrií (např. válcem).
- j) Výplňové betony (tunelový chodník) a kabelové trasy
- i. Tunelový chodník, betonový invert a další výplňové betony budou modelovány tělesem.
 - ii. Do tělesa výplňového betonu bude vyříznut prostor zabraný kabelovými chráničkami, kabelovody, drenážním nebo kanalizačním potrubím, požárním vodovodem a příslušnými šachtami.
 - iii. Prostor pro kabelovou trasu lze dle povahy reprezentovat buď jako otvor v betonu nebo jako zvlášť modelovaný prvek, např. u multikanálů.
- k) Ostatní stavební vybavení
- i. Vyzdívky budou modelovány tělesem nominální geometrie.
 - ii. Výplně otvorů budou modelovány buď zjednodušeně plochou (s parametry v popisných vlastnostech) nebo prvky z databáze stavebních výrobků.
 - iii. Madla a zábradlí budou modelovány tělesem idealizované geometrie.
 - iv. Obklady přesahující významem povrchovou úpravu konstrukce (např. zvukově pohltivý obklad, pohledový kamenný obklad) budou modelovány tělesem.

Členění jednotlivých elementů odpovídá Příloze č. 1 – Datový standard

6.12 Pozemní komunikace

Viz.kapitola 5.1

6.13 Kabelovody, kolektory

Kabelové šachty jsou modelovány jako tělesa, ze kterých lze odečíst objem betonu. Součástí jsou i plochy reprezentující výkop. Samostatně jsou modelovány poklopy (tělesa) a samotné kabelové kanály (tělesa nebo plochy), ze kterých je zřejmý počet komor.

6.14 Protihlukové objekty

Protihlukové stěny jsou modelovány pomocí jednoduchých těles (kvádry, válce...) a jsou složeny do funkčních celků. Součástí modelu jsou sloupky, základy, výplňové panely. Samostatně jsou modelovány výkopy (pomocí ploch nebo těles). Z modelu musí být zřejmé, které části jsou hlukově pohltivé.

Protihlukové valy jsou modelovány jako tělesa.

6.15 Pozemní objekty budov

Ve stupni projekt jsou pozemní objekty vytvořeny tak, že vystihují přesný tvar, rozměr a počet, všechny jsou tvořeny tělesy. Spojovací, připojovací, kotvící části, jsou kresleny, pouze pokud to vyžaduje koordinace.

6.16 Zastřešení nástupišť

Konstrukce jsou modelovány pomocí těles. Krytina je modelována pomocí ploch. Samostatně jsou modelovány výkopy pomocí ploch.

6.17 Individuální protihluková opatření

V případě výměny oken jsou reprezentována plochami. V případě přetěsnění oken jsou reprezentovány čarou, která opisuje obvod okna.

6.18 Orientační systém

Je reprezentován plochami, případně jednoduchými tělesy (kvádry, válce) Z modelu musí být patrné, kde a k čemu je orientační systém kotven. V případě samostatně stojících konstrukcí musí být vymodelován základ včetně výkopu.

6.19 Demolice

Jsou reprezentovány jednoduchými tělesy (kvádry, jehlany, válce...), ze kterých lze odečíst objem.

6.20 Drobná architektura a oplocení

Je modelována jednoduchými tělesy. Pletivo je reprezentováno plochou, kterou lze změřit. Sloupky jsou válce nebo kvádry. Základy jsou reprezentovány jednoduchými tělesy (kvádry, válce). Součástí jsou i výkopy pro základy.

6.21 Trakční vedení

Stožáry a trakční brány jsou modelovány jako samostatná tělesa. Základy stožárů jsou modelovány jako tělesa přesných tvarů, výkopy pro základy jako plochy. Trolejové dráty a jejich závěsy jsou reprezentovány jejich osou. Prověšení závěsů není v modelu zohledněno.

6.22 Napájecí stanice

Viz silnoproudá technologie a pozemní objekty budov.

6.23 Spínací stanice

Viz silnoproudá technologie a pozemní objekty budov.

6.24 Elektrický ohřev výměn

Kabely jsou reprezentovány pouze osou. Koncová zařízení jsou modelována jako jednoduchá tělesa (kvádry).

6.25 Elektrické předtápěcí zařízení

Kabely jsou reprezentovány osou. Koncová zařízení jsou modelována jako jednoduchá tělesa (kvádry).

6.26 Osvětlení

Kabely jsou reprezentovány osou. Koncová zařízení jsou modelována jako jednoduchá tělesa (kvádry, válce).

6.27 Ukolejnění kovových konstrukcí

Vodiče ukolejnění jsou reprezentovány křivkami. Měřicí body pomocí jednoduchých těles (kvádry)

6.28 Vnější uzemnění

Vodiče ukolejnění jsou reprezentovány křivkami. Zemní soustavy pomocí ploch.

7. Softwarové formáty pro předání modelu

- a) Pro předání modelu budou použity vždy dva formáty:
 - i. Bude použit otevřený formát IFC.
 - ii. Bude použit nativní formát grafického software použitého pro přípravu dat (*.dwg, *.dgn, *.rvt, ...)
- b) Data v obou formátech (IFC a nativního) si odpovídají.
- c) Za správnost, obsah a integritu dat v předávaném formátu je zodpovědný zhotovitel.
- d) Verze jednotlivých formátů dat je vždy písemně odsouhlasen objednavatelem a specifikována v Technické zprávě digitálních dat.
- e) Revize budou předány v předem odsouhlaseném formátu objednavatelem dle výše zmíněných bodů.
- f) Zhotovitel modelu poskytne objednateli dílčí modely jednotlivých stavebních objektů a současně jeden celkový model prostřednictvím jednoho souboru, nebo souboru odkazujícího na dílčí modely.

8. Ostatní požadavky

- a) Grafická reprezentace jednotlivých elementů odpovídá Příloze č. 1 a 2 – Datový standard
- b) Jednotlivé elementy jsou rozděleny dle použitých materiálů a technologií výstavby.
- c) Součástí modelu je 3D křivka trvalého a dočasného záboru stavby (v případě že je znám). Tyto 3D křivky jsou vedeny po povrchu modelu stávajícího terénu.
- d) V případě změn na stavbě nebo v projektu je nutno zapracovat tyto změny do projektové dokumentace i do Informačního modelu.
- e) Provizorní stav je v modelu označen pomocí vlastností.

9. Skupiny přesnosti

Pro účely přesnosti výpočtu jsou definovány skupiny přesností výpočtu jednotlivých prvků. Jedná se o minimální přesnosti. Je nezbytné vždy dodržet přesnost umožňující efektivní práci s daty, výkazy a požadovanou rezortní politikou MD:

- P0 pro element není definována skupina přesnosti (obvykle prvky, které nemají geometrické vyjádření v 3D),
- P1 pro elementy, kde výpočty elementů jsou prováděny se standardní přesností v mm, tj. maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 1 mm,
- P2 pro elementy, kde je skutečný tvar nahrazen polygonem, je maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 2 mm,
- P3 pro elementy, kde výpočty elementů jsou prováděny se standardní přesností v cm, tj. maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 10 mm,
- P4 pro elementy, kde je tvar nahrazen polygonem, je maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 5 cm,
- P5 pro elementy, kde je tvar nahrazen polygonem, je maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 10 cm,
- P6 pro elementy, kde je tvar nahrazen polygonem, je maximální hodnota vzepětí modelovaného tvaru nad náhradním polygonem do 20 cm,
- P9 poloha elementu je stanovena odhadem,
- P10 výchozí poloha vychází z polygonu (alt. TIN) a modelovaný tvar je taktéž polygonem (alt. TIN), výpočty elementů jsou prováděny se standardní přesností, jsou prováděny v mm a přesnost je tedy do 1mm.

Výkresy (například příčné řezy) které jsou generovány z informačních modelů jsou generovány v místech, kde existují hodnoty vypočtené s milimetrovou přesností.

Skupina přesnosti P2 se obvykle používá u výpočtů vozovek a konstrukcí jim podobných. U běžných silničních konstrukcí to odpovídá vzdálenosti příčných řezů po 5 m, na rampách křižovatek až 2-2,5 m.

Skupina přesnosti P5 se obvykle používá při definici zemních těles zejména ve styku s terénem. Tomu odpovídá běžná vzdálenost příčných řezů 20 resp. 25 m ve volné trase a cca 5 m na rampách křižovatek.

Skupina přesnosti P9 se použije tam, kde je skutečná poloha prvku stanovena odhadem. Typicky se jedná o podzemní sítě, kde přesná poloha není známa.

Datový standard umožňuje specifikovat skupiny přesností odlišně pro horizontální a vertikální směr. V případě, že je použit zápis P2/P3, jedná se o skupinu přesnosti P2 horizontálně a P3 vertikálně. S ohledem na současné principy používané softwarovými nástroji, je při volbě vzdáleností příčných řezů generován modelovaný tvar ve 3D, je tedy současně plněn požadavek na přesnost v obou směrech. S ohledem na tyto principy je zpravidla určena jen jedna skupina přesnosti definující vyšší požadavky. Příklad závislosti poloměru oblouku, délce úseku (frekvence bodů výpočtu)

se kterou je model v rámci tohoto oblouku tvořen a vzepětí je v následující tabulce č. 5. Tato tabulka může být použita jako vodítko při volbě délek úseků (frekvence bodů výpočtu), které jsou použity pro generování informačních modelů autory k docílení požadované přesnosti dat.

vzepětí oblouku R		délka úseku L				
na délce úseku L		20	10	5	2	1
poloměr R	1000	0,0500	0,0125	0,0031	0,0005	0,0001
	500	0,1000	0,0250	0,0062	0,0010	0,0002
	100	0,4996	0,1250	0,0312	0,0050	0,0012
	50	0,9967	0,2498	0,0625	0,0100	0,0025

Tabulka č. 6 – Tabulka závislosti vzepětí, délek úseků a poloměrech oblouků

10. Geodetické podklady pro přípravu informačních modelů staveb

Datový standart pro tvorbu geodetických podkladů pro přípravu informačních modelů dopravních staveb je tvořen souborem platných předpisů a nových zásad. Tyto zásady tvoří nové požadavky na podklady, zejména na technologii zpracování mapového podkladu ve 3D, požadavky na přesnost, obsah, na detaily podkladu a požadavky na kontrolu. Cílem podkladu je takový datový standart, který zajistí tvůrcům dat adekvátní podklady k tvorbě strukturovaných informačních modelů staveb.

BIM je organizovaný přístup ke sběru a využití informací napříč projektem. Jednou z hlavních částí BIM je digitální model obsahující **grafické a popisné** informace. Ve finální fázi obsahuje mimo jiné všechny stavební objekty v rozsahu zpracování tradiční projektové dokumentace. Stavební objekty mají stanovené mezní stavební odchylky dle norem a technických předpisu. Tyto mezní stavební odchylky definují požadavek na přesnost a detail měřených bodů na hranách (spojnicích), ve výškách, na plochách, pro požadované umístění (navázání) modelu stavby na současný stav území na model reality.

10.1 Všeobecné požadavky a odborné požadavky

Geodetické podklady pro přípravu informačních modelů jsou tvořeny mapovými, popisnými a ostatními podklady.

Tvorba geodetických podkladů je zeměměřická činnost, kterou smí vykonávat pouze odborně způsobilé osoby a výsledky zeměměřických činností musí být ověřeny fyzickou osobou, které bylo uděleno úřední oprávnění dle písmena c) dle Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví. Ověřování výsledků zeměměřických činností v elektronické podobě se provádí prostřednictvím elektronického podpisu založeného na kvalifikovaném certifikátu. K elektronickému podpisu se připojuje časové razítko. V případě geodetických informací katastru nemovitostí musí být ověřeny fyzickou osobou, které bylo uděleno úřední oprávnění dle písmena a) dle Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví.

Ověřování výsledků zeměměřických činností ve výstavbě podle zákona o zeměměřictví se vztahuje na zeměměřické činnosti při přípravě staveb, projektování staveb, provádění staveb, dokumentaci a provozu staveb.

Mapové podklady se předávají v závazných geodetických referenčních systémech [3] tedy, souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výškový systém Baltský – po vyrovnání (Bpv), pro který platí pravidla zmíněná v kapitole obecné požadavky.

10.2 Zásady tvorby

Zásady tvorby geodetických podkladů pro přípravu informačních modelů dopravních staveb definují požadavky na:

- a) Mapové podklady [6]
- b) Ostatní podklady [6]
- c) Přesnost
- d) Detail
- e) Všeobecné požadavky

10.2.1 Mapové podklady

Grafická data mapových podkladů se dále dělí do dílčích mapových souborů. Výkresy mapových souborů se zpracovávají v technologii 3D, až na výjimky u převzatých podkladů (Inženýrské sítě, Katastrální mapy). Vstupní data pro vyhotovení podkladů jsou výhradně geodetická měření [3]. Jednotlivé mapové soubory lze slučovat do výstupních souborů. Mapové soubory obsahují:

Polohopis a výškopis

Polohopis a výškopis [10] je základním mapovým souborem pro informační model a obsahuje šířkové a výškové poměry pozemních komunikací a ostatních elementů, jejich polohu, rozměr a tvar.

Mapovým souborem polohopis a výškopis se rozumí:

- a) digitální objektově orientovaná topologicko-vektorová forma zájmového území pozemní komunikace a okolí stavby tedy **vektorová mapa**
- b) trojúhelníková síť povrchů včetně povinných hran tedy **digitální model terénu (DMT)** – povrch stávajícího stavu, lze mít dva povrchy nad sebou např. v případě křížení komunikací na mostech, vozovky v tunelu a povrch terénu nad tunelem
 - a. Mapový soubor polohopis a výškopis obsahuje především tyto skupiny elementů:
- c) silniční elementy – hrany vozovky a další lomové hrany (obrubníky, zdi, krajnice, chodníky, opěrné zdi, žlaby, rozhraní povrchů, zpevněné cesty, parkoviště, odpočívadla, svodidla, zábradlí)
- d) železniční elementy
- e) vodohospodářské elementy
- f) stavební elementy– budovy, stavby, oplocení, vstupy, (vrata, vjezdy, branky), pomníky, venkovní schodiště, zpevněné povrchy, sloupy, osy kolejí, nádrže, studny
- g) dopravní značení – značky (bodově), vodorovné dopravní značení
- h) nadzemní inženýrské sítě a vedení (sloupy, vedení, trafostanice, lampy)
- i) viditelných znaků podzemních inženýrských sítí (hydranty, šachty, vpusti, uzávěry)terénní body vystihující terénní tvary – příkopy, valy, hrany násypů a zářezů
- j) solitérní stromy od průměru 10 cm, křiviny obvodem při ploše od 10m²
- k) mostní konstrukce – lomové hrany (opěry, sloupy, mostovky, římsy, obrubníky, zdi, krajnice, chodníky, zábradlí, schodiště, odvodnění)
- l) stavby tunelů – lomové hrany (obrubníky, zdi, chodníky, opěrné zdi, žlaby, rozhraní povrchů, odpočívadla, svodidla, zábradlí), lomové hrany vstupních portálů, 3D tunelové profily (pokud je vyžadováno), trojúhelníková síť povrchu ostění tunelu – včetně povinných hran tedy digitální model ostění
- m) popis povrchů měřeného území, např. kryt z asfaltové vrstvy , dlažba betonová, dlažba kamenná apod.

Mapový soubor polohopisu a výškopisu se odevzdává v nativním (CAD) formátu (např. dxf, dwg, dgn) a IFC.

Inženýrské sítě

Mapový soubor inženýrských sítí (IS) pro informační model obsahuje zákresy sítí, tedy jejich polohu, rozměr a tvar.

Mapovým souborem inženýrské sítě se rozumí:

- a) digitální objektově orientovaná topologicko-vektorová forma inženýrských sítí a souvisejících objektů v zájmovém území tedy **vektorová mapa**

Mapový soubor inženýrské sítě obsahuje především tyto prvky:

- b) nadzemní inženýrské sítě a vedení (sloupy, vedení, trafostanice, lampy), pokud je jejich správce poskytuje
- c) viditelných povrchových znaků podzemních inženýrských sítí (hydranty, šachty, vpusti, uzávěry)
- d) podzemní inženýrské sítě budou zobrazeny (pokud je vyžadováno) podle dodaných podkladů od jejich majitelů a správců nebo budou vyhledány a zaměřeny, podzemní sítě se rozdělí na ověřené a neověřené (bez geodetického měření)

Mapový soubor inženýrské sítě se odevzdává v nativním (CAD) formátu (dxf, dgn, dwg) a IFC, až na popisy a dodané podklady od správců kompletně ve 3D technologii (viz 5.3 Stávající sítě).

Katastrální mapy

Mapový soubor katastrální mapy (KM) pro informační model obsahuje grafické soubory vztahující se k údajům katastru nemovitostí.

Mapový soubor katastrální mapy se odevzdává v IFC formátu, data jsou převzatá ze zdroje ČÚZK, proto musí být vždy v informačním modelu uvedený datum převzetí těchto dat.

10.2.2 Ostatní podklady

Bodová pole

Bodové pole [11] tedy základní měřická síť (ZMS) je podkladem pro informační model obsahující informace o stabilizovaných bodech. Pro pojem Bodové pole se také dříve užíval pojem Základní vytyčovací síť.

Podkladem bodové pole se rozumí:

- a) Seznamy souřadnic bodů bodového pole
- b) Místopisy Geodetické údaje a fotodokumentace bodů bodového pole
- c) Protokoly z měření a výpočetní protokoly

Podklady bodová pole se odevzdávají v textovém a grafickém formátu (txt, doc, jpg).

Mračno bodů

Mračno bodů je podkladem pro informační model v případě, že Mapové podklady (Polohopis a výškopis, Inženýrské sítě) jsou vypracovány kompletně nebo částečně na základě těchto mračen bodů.

Podkladem Mračno bodů se rozumí:

- množina bodů popisujících povrch terénu a předmětů na něm, která je výsledkem měřících metod
- jeden nebo více souborů, které dohromady tvoří homogenní celek v souřadnicovém systému (JTSK, Bpv). Soubor obsahuje minimálně souřadnice (XYZ), může obsahovat i další informace o barvě a intenzitě odrazu.
- Požadavek na prostorovou přesnost mračna bodů je definován požadavkem na měření dat využitelných pro zpracování mapových podkladů.
- Požadavek na hustotu mračna bodů tedy na míru detailu měřených bodů polohopisu a výškopisu, lze stanovit požadavkem na přesnost DTM.

Mapový soubor mračna bodů se odevzdává v některém z těchto formátů LAS, e57, txt

Technická zpráva

Technická zpráva je podkladem pro informační model obsahující informace o zhodnocení použitých geodetických podkladů (použité předpisy, tvorba bodového pole, metody měření, zaměření inženýrských sítí, zpracování mračna bodů, splnění požadavků na přesnost a detail). Detailní popis technologie tvorby bodového pole, polohopisu a výškopisu, zaměření inženýrských sítí a sběru dat a zpracování mračna bodů.

Kontrolní zkušební plán geodetických podkladů

Kontrolní zkušební plán geodetických podkladů (KZPGP) pro přípravu informačního modelu obsahuje – postup a rozsah ověřovacího měření je sestaven před provedením ověřovacího měření. Podle tohoto plánu se provede ověřovací měření, zda data splňují požadované prostorové přesnosti. Vlastní kontrolu dle KZPGP provede jiný zpracovatel (UOZI) než ten, geodetické podklady vytvořil. KZPGP se odevzdává jako součást podkladů.

10.2.3 Požadavky na přesnost měření

Požadavky na přesnost měření dat využitelných pro zpracování mapových podkladů jsou dány směrodatnou souřadnicovou odchylkou σ_{xy} a směrodatnou výškovou odchylkou σ_h .

Přesnost souřadnic a výšek je dána přesností:

- základní měřické sítě,
- podrobného měření.

Základní měřická síť jsou body stabilizované podle platných předpisů. Přesnost je vztažena k ověřeným blízkým bodům geodetických základů [11]. V případě existence základní měřické sítě odpovídající svou stabilizací požadavkům ŘSD ČR [13] bude polohová i výšková přesnost vztažena k těmto bodům.

Základní měřická síť je tvořena body s těžkou stabilizací s požadavky na přesnost:

$$\sigma_{xy} = 0,015\text{m}, \sigma_h = 0,003\text{m}$$

Pro odvození výsledných přesností zaměření se použité geodetické základy považují za bezchybné. Podrobné měření se provádí vždy s připojením na základní měřicí síť.

Požadavky na přesnost podrobného měření polohopisu a výškopisu jsou:

- pro nezpevněný povrch v zájmovém území $\sigma_{xy} = 0,05\text{m}$, $\sigma_h = 0,03\text{m}$ (např. podrobné body na terénním reliéfu, hrany, paty, lomové body terénu)
- pro zpevněný povrchy a konstrukce v zájmovém území $\sigma_{xy} = 0,03\text{m}$, $\sigma_h = 0,015\text{m}$ (např. povrchy komunikací, rozhraní povrchů, budovy, pevné předměty)
- pro zpevněné povrchy konstrukce s vazbou na budoucí stav $\sigma_{xy} = 0,015\text{m}$, $\sigma_h = 0,005\text{m}$ (např. povrchy a konstrukce v místě napojení na nový povrch, povrchy pro rekonstrukci)
- pro vybrané elementy technické infrastruktury s vazbou na budoucí stav $\sigma_{xy} = 0,005\text{m}$ a $\sigma_h = 0,003\text{m}$ (např. zaměření mostních konstrukcí nebo jejich částí, prostorové polohy koleje, atd.)

Ověřuje se **přesnost měřených podrobných bodů** s kontrolním měřením podle KZPGP. Výsledky ověření jsou uvedeny v KZPGP.

10.2.4 Požadavky na přesnost DMT

Požadavkem na přesnost DMT lze vyjádřit míru detailu měřených bodů polohopisu a výškopisu. Míru detailu lze také stanovit minimální hustotou bodů zvoleného rastru měření. V tomto standardu je vyžadován požadavek na přesnost DMT, z čehož vyplývá, že hustota bodů rastru je přímo úměrná morfologii a zvlnění terénu.

Požadavky na přesnost měření polohopisu a výškopisu pro DMT jsou:

- pro nezpevněný povrch $\sigma_{xy} = 0,15\text{m}$, $\sigma_h = 0,10\text{m}$ (např. podrobné body na terénním reliéfu)
- pro zpevněný povrchy a konstrukce v zájmovém území $\sigma_{xy} = 0,05\text{m}$, $\sigma_h = 0,03\text{m}$ (např. povrchy komunikací, rozhraní povrchů, budovy, pevné předměty)
- pro zpevněné povrchy konstrukce s vazbou na budoucí stav $\sigma_{xy} = 0,03\text{m}$, $\sigma_h = 0,01\text{m}$ (např. povrchy a konstrukce v místě napojení na nový povrch, povrchy pro rekonstrukci)
- pro vybrané elementy technické infrastruktury s vazbou na budoucí stav $\sigma_{xy} = 0,005\text{m}$ a $\sigma_h = 0,003\text{m}$ (např. zaměření mostních konstrukcí nebo jejich částí, prostorové polohy kolejí, atd.)

Ověřuje se **přesnost DMT**, kde kontrolní body se zaměřují v libovolném místě terénu a hran a porovnávají se s interpolovanými hodnotami. Kontrolní body se zaměřují zvlášť pro polohové a výškové ověření. Výsledky ověření jsou uvedeny v KZPGP.

10.3 Shrnutí

Pro datový standard geodetických podkladů pro přípravu informačních modelů dopravních staveb je nezbytné využít soubor platných předpisů a nových zásad. Tyto zásady tvoří nové požadavky na podklady nad rámec předpisů, zejména na technologii zpracování mapového podkladu ve 3D, požadavky na prostorovou přesnost, požadavky na detaily podkladu, jejich obsah a kontrolu.

Tyto nové zásady mají za cíl dosáhnout podkladu jednotného a kvalitního ve standardu Stavebnictví 4.0.

11. Databáze datového standardu stavebnictví

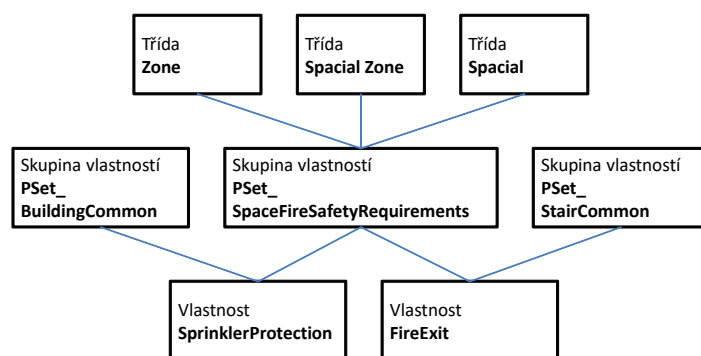
Databáze datového standardu stavebnictví (DDSS) má dva hlavní účely.

- V rámci přípravy datového standardu má umožnit kooperaci členů týmu na definici standardu – tedy specifikaci, které vlastnosti jednotlivých elementů jsou povinné při předávání BIM modelu v závislosti na fázi projektu a požadovaných (předpokládaných) užitích dat.
- V rámci využívání datového standardu má uživatelům umožnit na základě zvolené fáze projektu a požadovaných užití dat snadno získat specifikaci datového standardu pro uživatele.

Struktura databáze a datového standardu vychází ze zásad, používaných v klasifikaci IFC. V této klasifikaci:

- Jednotlivé stavební prvky (elementy) jsou členěny hierarchicky do jednotlivých tříd, přičemž každá třída může mít jednoho předka (obecnější typ elementu) a více potomků (specifičtějších typů elementu).
- Vlastnosti nejsou do tříd přiřazovány přímo, ale prostřednictvím tak zvaných *skupin vlastností*.
- Jedné třídě může být přiřazeno více skupin vlastností, přičemž třída potom obsahuje vlastnosti ze všech přiřazených skupin.
- Jedna skupina vlastností může být přiřazena více třídám, takže více tříd může vlastnosti sdílet, a není je potřeba definovat opakovaně.
- Jedna vlastnost může být zařazena do více skupin vlastností. V důsledku tak může být jedna vlastnost do třídy přiřazena vícekrát prostřednictvím více skupin, ale považuje se stále za jedinou vlastnost.
- Vlastnost může mít určený svůj datový typ. Typy mohou být m.j.
 - Jednoduché, například logická hodnota, text, číslo a podobně.
 - Výčtový typ, kde je množina povolených hodnot definována výčtem.
 - Intervalový typ, obsahující dvě hodnoty jednoduchého typu od-do.
- Číselné datové typy jsou ještě definovány zvlášť pro jednotlivé jednotky, takže datový typ rovnou určuje, zda se daná hodnota uvádí bez jednotky (*IfcCountMeasure*) v metrech (*IfcLengthMeasure*, *IfcNonNegativeLengthMeasure*, *IfcPositiveLengthMeasure*), stupních Celsia (*IfcElectricChargeMeasure*), radiánech (*IfcPlaneAngleMeasure*, *IfcPositivePlaneAngleMeasure*) nebo jedné z mnoha dalších fyzikálních jednotek.

Struktura dat dle IFC tedy může vypadat tak, jak je uvedeno na následujícím obrázku:



Obrázek 1 – Kombinace tříd, skupin vlastností a vlastností v IFC

Tyto zásady byly převzaty, protože výrazně usnadňují definici datového standardu. Oproti IFC však došlo k dalším zjednodušením, které usnadňují jeho definici.

- Zatímco v IFC jsou třídy členěny do libovolného množství úrovní podle své taxonomie, Datový standard má fixní členění do tří úrovní.
 - Nejvyšší úroveň představuje *Část stavby*. (Objektová řada, Technologická část,...)
 - Každá část stavby obsahuje ve druhé úrovni libovolný počet *Skupin elementů*.
 - Každá skupina elementů může ve třetí úrovni obsahovat libovolný počet *Elementů*. Tyto elementy pak představují prvky, pro které jsou (prostřednictvím skupin vlastností) definovány vlastnosti.
- To, jaké vlastnosti by měl element mít, je určeno užitím dat. Analýza problematiky odhalila, že zatímco existují desítky možných užití dat, lze je složit z několika málo základních (elementárních užití). Pro silniční stavby byly identifikovány elementární užití dat I, S, E, Z, M, F (viz výše) Každý element by měl mít přiřazenu nejvýše jednu sadu vlastností s daným indexem, tedy sloužící pro dané elementární užití dat.
- Jednotlivé indexy skupin vlastností pak mohou mít určeno v jaké fázi projektu a pro jaké použití dat jsou údaje dané skupiny vlastností potřeba. Pokud pro fázi projektu *PDPS* v rámci *vytváření modelu stávajícího stavu* potřebují pouze skupiny vlastností I a Z, bude standard vyžadovat, aby byly při předání dokumentace vyplněné alespoň ty vlastnosti, které jsou vyjmenované ve skupinách s těmito dvěma indexy u každého elementu modelu.

Naplněná databáze datového standardu stavebnictví (DDSS) umožní volbu fáze projektu a jednotlivých užití dat. Na základě této volby pak umožní export těchto dat s označením jejich verze a jejich snadné použití v zadávací dokumentaci (ZDS, resp. VD-ZDS).

Jednotlivé verze DS budou v rámci DDSS archivované.

Další podrobnosti týkající se DDSS jsou uvedeny v dokumentu Koncept architektury datového standardu stavebnictví vydávaného ČAS.

11.1.1 Požadavky na Databázi datového standardu stavebnictví

Požadavkem na samotnou aplikaci bylo ji vytvořit s využitím třívrstvé architektury s tenkým klientem, běžícím v běžném webovém prohlížeči.

Cílem je:

- Možnost oddělení klienta, aplikačního a databázového serveru na různé počítače.
- Snadná správa aplikace, protože klienti nemusí instalovat žádného klienta, a mají neustále přístup k aktuální verzi aplikace.
- Umožnit přístup k databázi i prostřednictvím API.

Každá z komponent by měla být navíc multiplatformní, a mít tak možnost běžet jak na OS Windows® tak na OS Linux. Vhodné je rovněž to, aby byly všechny použité komponenty dostupné pod volnými licencemi.

Datová vrstva

Datová vrstva slouží jako robustní a spolehlivá komponenta, ukládající všechna data a zabezpečující rychlý a bezproblémový přístup k datům více uživatelů.

Pro tuto roli byla vybrána zdarma dostupná a volně šiřitelná verze databáze *Oracle® Express Edition* (XE) 11g (verze 11.2). Tato verze je zdarma dostupná pro OS Windows® i OS Linux, a databáze tak může běžet na libovolné z obou platform.

Poznámka: od října 2018 je na stránkách Oracle® dostupná nová verze XE 12c1, označovaná jako verze XE 18c (18.4). Jedná se o novější verzi databáze, vycházející z aktuální komerční verze 12c. V současné době je dostupná pouze pro OS Linux.

Přechod na komerční verzi Oracle je bezproblémový, a vzhledem ke zpětné kompatibilitě by měl být snadný přechod i na vyšší verzi XE.

Databáze byla zvolena m.j. kvůli stabilitě a vestavěné podpoře XML. XML dokumenty lze načítat z Internetu nebo souborového systému, ukládat je v databázi, vyhledávat v nich data, stejně jako XML z uložených dat přímo generovat.

Oficiálně podporovanými verzemi Linuxu jsou pouze *Oracle Linux*, *Redhat 6 a 7* s placenou komerční podporou, respektive z něj vycházející volně šiřitelná odnož *Centos 6 a 7*. Server je však schopný běžet i na jiných distribucích, například na Fedoře.

Aplikační vrstva

Jako aplikační server slouží kombinace Apache² 2.4.x s podporou PHP 5.4.x3. Obě komponenty jsou opět multiplatformní. Pro komunikaci PHP s databází Oracle® je potřeba do PHP nainstalovat knihovnu PHP OCI84 a do operačního systému minimálně klientské knihovny, dostupné pod názvem Oracle Instant Client5. Pokud je na stroji, na kterém běží aplikační server, nainstalovaný plnohodnotný klient, je možné použít jeho instalaci.

Jednotlivé stránky aplikace jsou generovány pomocí PHP s využitím šablonovacího systému, poskytovaného v rámci knihovny Pear6.

Základní strukturu aplikace znázorňuje následující obrázek.

¹ <https://www.oracle.com/technetwork/database/database-technologies/express-edition/downloads/index.html>

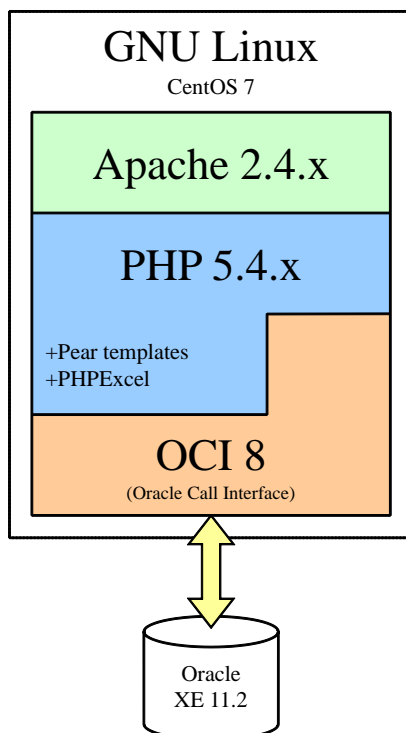
² <https://httpd.apache.org/>

³ <http://php.net/>

⁴ <https://pecl.php.net/package/oci8>

⁵ <https://www.oracle.com/technetwork/database/database-technologies/instant-client/overview/index.html>

⁶ PHP Extension and Application Repository, <https://pear.php.net/>



Obrázek 2 – Struktura Databáze datového standardu stavebnictví

Jedním z požadavků je rovněž možnost exportu dat v podobě XLSX souborů pro aplikaci *Microsoft® Excel*, případně pro kompatibilní aplikace, dostupné v balících *OpenOffice7*, respektive *LibreOffice8*. Tento export je zajištěn pomocí knihovny *PHPExcel9*. Tato knihovna je sice považována za zastaralou, a dále se nevyvíjí, ale je zcela funkční v rozsahu, který je pro export požadován. Byla tedy zvolena především s ohledem na omezený čas pro vývoj aplikace a obeznámenost vývojáře s její funkcí.

Stránky jsou pomocí PHP generovány v jazyce HTML s využitím jazyka *JavaScript* pro programování na straně klienta a CSS pro formátování jednotlivých grafických prvků.

Aplikace by proto měla běžet na všech současných webových prohlížečích.

⁷ <https://www.openoffice.cz/>

⁸ <https://cs.libreoffice.org/>

⁹ <https://github.com/PHPOffice/PHPExcel>

11. Zdroje

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon),
- [2] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů,
- [3] Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví,
- [4] Vyhláška Ministerstva dopravy č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb
- [5] Vyhláška ČÚZK č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb.,
- [6] B2/C1 - Datový předpis pro tvorbu digitálních map pro Ředitelství silnic a dálnic ČR v. 6, ŘSD ČR, 2015
- [7] C2 - Předpis pro předávání digitální projektové dokumentace pro ŘSD ČR v. 5, ŘSD ČR, 2015,
- [8] C3 - Předpis pro tvorbu digitálního záborového elaborátu v. 4, ŘSD ČR, 2016,
- [9] ČSN 01 3410 – Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy, září 2014
- [10] ČSN 01 3411 – Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky, leden 1991
- [11] ČSN 73 0415 – Geodetické body, říjen 2010
- [12] ČSN 73 0420 – Přesnost vytyčovacích staveb, část 1 a 2, 2002
- [13] Požadavky na provedení a kvalitu na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR – Bod (návrh konceptu ŘSD ČR)
- [14] ČSN ISO 80000-1:2011 (01 1300) Veličiny a jednotky – Část 1: Obecně
- [15] CEN/TC 442/WG 04 (2017, v návrhu), Product data templates – CPR PDT, ISO / CEN
- [16] CEN/TC 442/WG 04 (2018, koncept), Product Data Templates, ISO/CEN
- [17] ČSN ISO 12006-2: 2015, 2017 Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 2: Rámec pro klasifikaci, ÚNMZ Praha
- [18] ČSN ISO 12006-2: 2017 "Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 2: Rámec pro klasifikaci, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [19] ISO 12006-3, Building construction — Organization of information about construction works — Part 3: Framework for object-oriented information
- [20] ČSN EN ISO 12006-3: 2007, 2017 Budovy a inženýrské stavby - Organizace informací o stavbách - Část 3: Rámec pro objektově orientované informace, ÚNMZ Praha
- [21] ČSN EN ISO 12006-3: 2017 "Budovy a inženýrské stavby - Organizace informací o stavbách - Část 3: Rámec pro objektově orientované informace, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [22] ČSN EN ISO 16739, 2017 „Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu.“ Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

- [23]ČSN EN ISO 16739: 2013, 2017 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a facility managementu, ÚNMZ Praha
- [24]ČSN EN ISO 29481-2, 2017 „Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 2: Rámec pro interakce“ Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [25]ČSN EN ISO 29481-2: 2017 Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 2: Rámec pro interakce, ÚNMZ Praha
- [26]ČSN ISO 16757-1: 2017 Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 1: Pojmy, architektura a model, ÚNMZ Praha
- [27]ČSN ISO 16757-1: 2017 „Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 1: Pojmy, architektura a model“ Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [28]ISO 10303-1:1994 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 1: Přehled a základní principy
- [29]ISO 10303-11:1994 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 11: Metody popisu: Referenční manuál jazyka EXPRESS
- [30]ISO 10303-21:1994 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 21: Metody implementace: Kódování nešifrovaných dat ve struktuře výměny
- [31]ISO 10303-28:2007 - Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 28: Implementation methods: XML representations of EXPRESS schemas and data, using XML schemas
- [32]ISO 10303-41 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 41: Integrované generické zdroje: Principy popisu výrobku a jeho podpora
- [33]ISO 10303-42 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 42: Integrované generické zdroje: Geometrické a topologické zobrazení
- [34]ISO 10303-43 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 43: Integrované generické zdroje: Struktury zobrazení
- [35]ISO 10303-46 - Automatizované průmyslové systémy a integrace - Presentace dat o výrobku a jejich výměna - Část 46: Integrované generické zdroje: Vizuální prezentace
- [36]ISO 16739:2013 - IFC
- [37]Směrnice č. 11 GR SŽDC „Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních“ Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb
- [38]ISO 19650-1 (2018, koncept) - Organizace informací o stavebních pracích - Informační management s využitím informačního modelování staveb - Část 1: Koncepty a principy, ÚNMZ Praha

- [39]ISO 19650-2.2 (2017, koncept) - Organizace informací o stavebních pracích - Management informací s využitím informačního modelování staveb - Část 1: Realizační fáze aktiv, ÚNMZ Praha
- [40]ISO 639-1, Codes for the representation of names of languages — Part 1: Alpha-2 code
- [41]ISO 639-2, Codes for the representation of names of languages — Part 2: Alpha-3 code
- [42]ISO 639-3, Codes for the representation of names of languages — Part 3: Alpha-3 code for comprehensive coverage of languages
- [43]ISO 6707-1 - Pozemní a inženýrské stavby - Terminologie - Část 1: Obecné termíny
- [44]ISO 8601 - Datové prvky a formáty výměny - Výměna informací - Zobrazení data a času
- [45]ISO/DIS 19650-1 (2017, v návrhu), „Organization of information about construction works — Information management using building information modelling —Part 1:Concepts and principles“ ISO/CEN
- [46]ISO/DIS 19650-2.2 (2017, v návrhu), „Organization of information about construction works — Information management using building information modelling — Part 2:Delivery phase of assets“,ISO / CEN
- [47]ISO/IEC 14772-1 - Informační technologie - Počítačová grafika a zpracování obrazu - Jazyk pro popis virtuální reality - Část 1: Funkční specifikace a kódování UTF-8
- [48]ISO/IEC 19775-1 - Information technology — Computer graphics and image processing — Extensible 3D (X3D) — Part 1: Architecture and base components
- [49]ISO/IEC 8824-1 - Informační technologie - Abstraktní syntaxe způsobu zápisu jedna (ASN.1): Specifikace základního způsobu zápisu
- [50]RFC 3986 - Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax — Network Working Group NWG Standard
- [51]RFC 5646 - Tags for Identifying Languages — Internet Engineering Task Force IETF Best Current Practice
- [52]ISO-1000+A1,1992 & 1998

Poznámky:



Státní fond dopravní infrastruktury

Sokolovská 1955/278
190 00 Praha 9
Tel.: 266 097 298
Fax: 266 097 520
E-mail: info@sfdi.cz
<http://www.sfdi.cz>



Ministerstvo dopravy

Ministerstvo dopravy České republiky

nábř. L. Svobody 1222/12
110 15 Praha 1
Tel.: 225 131 111
Fax: 225 131 184
E-mail: posta@mdcr.cz
<http://www.mdcrcz/>