

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Učební text a praktické příklady pro výuku metody BIM na
oboru Geodézie a kartografie

Textbook and Practical Examples for Teaching BIM in the
Field of Geodesy and Cartography

STUDIJNÍ PROGRAM

Specializace v pedagogice

STUDIJNÍ OBOR

Učitelství odborných předmětů

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.

BRAUN

JAROSLAV

2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Braun** Jméno: **Jaroslav** Osobní číslo: **338251**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávající katedra/ústav: **Institut pedagogických a psychologických studií**
Studijní program: **Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Učitelství odborných předmětů**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Učební text a praktické příklady pro výuku metody BIM na oboru Geodézie a kartografie

Název bakalářské práce anglicky:

Textbook and Practical Examples for Teaching BIM in the Field of Geodesy and Cartography

Pokyny pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je příprava učebního textu a praktických příkladů zaměřených na metodu BIM pro studenty středních škol se studijním oborem Geodézie a kartografie. V rámci práce budou s využitím odborné literatury teoreticky popsány požadavky a vhodný postup na tvorbu učebního textu pro odborný předmět. Při přípravě učebního textu bude analyzován platný rámcový vzdělávací program a dostupné učebnice zaměřené na BIM.

Seznam doporučené literatury:

VANĚČEK D. a kol.: Didaktika technických odborných předmětů. České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3
LEPIL O.: Teorie a praxe tvorby výukových materiálů. Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7
PRŮCHA J. a MÍKA J.: Jak psát učební texty pro dospělé. Praha - Národní centrum distančního vzdělávání při Centru pro studium vysokého školství, 2003.
Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-46-M/01 Geodézie a katastr nemovitostí.
ČERNÝ M.: BIM Příručka. Praha – Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D., katedra inženýrské pedagogiky

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **25.01.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: **29.04.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2022**

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Petr Svoboda, Ph.D., ING.PAED.IGIP
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

BRAUN, Jaroslav. *Učební text a praktické příklady pro výuku metody BIM na oboru Geodézie a kartografie*. Praha: ČVUT 2021. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 13. 05. 2021

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Davidu Vaněčkovi, Ph.D. za pomoc a odborné vedení při tvorbě mé bakalářské práce. Poděkování také patří mé manželce za pomoc a podporu při studiu oboru učitelství.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na popis tvorby učebního textu pro středoškolský odborný předmět. Teoretická část shrnuje informace a pravidla pro tvorbu výukových materiálů. Praktická část je věnována popisu středoškolského vzdělávacího programu Geodézie a katastr nemovitostí a problematice metody BIM, která je aktuálně zaváděna do výuky. Hlavní část práce tvoří základní učební text metody BIM pro obor geodézie.

Klíčová slova

BIM, Geodézie a katastr nemovitostí, Rámcový vzdělávací program, Učební text, Výukové materiály

Abstract

The bachelor's thesis is focused on the description of the creation of a teaching text for a high school professional subject. The theoretical part summarizes the information and rules for creating teaching materials. The practical part is devoted to the description of the high school educational program Geodesy and Real Estate Cadastre and BIM method, which is currently being introduced into teaching. The main part of the work consists of basic teaching text of BIM method for the field of geodesy.

Key words

BIM, Geodesy and cadastre, General education program, Textbook, Teaching materials

Obsah

Úvod.....	6
1 UČEBNICE A UČEBNÍ TEXT.....	7
1.1 Výukové materiály.....	7
1.1.1 Učebnice a učební text v právním systému	7
1.1.2 Učebnice a učební text jako didaktický prostředek	9
1.2 Struktura učebního textu.....	10
1.3 Postup tvorby učebního textu.....	11
1.3.1 Cílová skupina	11
1.3.2 Cíle vzdělávání	11
1.3.3 Vstupní znalosti.....	12
1.3.4 Obsah učiva a uspořádání textu.....	12
1.3.5 Shrnutí učiva	13
1.3.6 Použité zdroje a náměty na další studium	13
1.3.7 Grafická úprava.....	13
1.3.8 Nezávislé posouzení textu	14
1.3.9 Podklady pro učitele.....	14
1.4 Ověřování znalostí získaných z učebního textu	14
1.5 Hodnocení obtížnosti učebních textů	15
2 PEDAGOGICKÉ DOKUMENTY PRO TVORBU UČEBNÍHO TEXTU	16
2.1 Rámcové vzdělávací programy.....	16
2.2 Pedagogické dokumenty na úrovni školy.....	17
2.2.1 Školní vzdělávací program.....	17
2.2.2 Učební plán a učební osnovy	17
2.2.3 Časově-tematické plány.....	18
3 OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE.....	19
3.1 RVP 36–46–M/01 Geodézie a katastr nemovitostí	19
3.1.1 Uplatnění absolventů	19
3.1.2 Odborné kompetence.....	20
3.2 Školy vyučující obor Geodézie a katastr nemovitostí	20
4 BIM A OBOR GEODÉZIE	21

4.1	BIM a změny RVP.....	22
5	PŘÍPRAVA UČEBNÍHO TEXTU	23
5.1	Zařazení do učebních plánů.....	23
5.2	Analýza dostupných učebnic.....	24
5.2.1	BIM Příručka	24
5.2.2	BIM Building Information Modeling.....	24
5.2.3	BIM pro veřejné zadavatele.....	24
5.2.4	Zavádění BIM u existujících staveb.....	24
5.2.5	BIM Projektování v ArchiCADu	25
5.2.6	Revit: Začínáme s Autodesk Revit	25
5.2.7	Zákony a normy	25
5.3	Organizace textu.....	25
	Závěr	27
	Seznam použité literatury	28
	PŘÍLOHA 1 - Učební text.....	31
	PŘÍLOHA 2 - Doplnující text pro učitele.....	54

Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na tvorbu učebního textu pro výuku metody informačního modelování staveb (BIM) na oboru Geodézie a kartografie. Důvodem volby tohoto tématu je, že metoda BIM se začíná intenzivně rozvíjet v rámci České republiky a díky aktualizacím rámcových vzdělávacích programů se stává i povinným tématem výuky na středních školách se zaměřením na Stavebnictví, Geodézii a kartografii.

Metoda BIM je samostatnou digitální metodou v rámci projektování a užívání staveb. Její použití je rozšířené a diskutované ve všech oblastech stavebního inženýrství. Pro obor geodézie a kartografie se jedná o jednu z metod měření a vyhodnocení dat, resp. způsob práce s daty. Vzhledem k tomu, že jde o nově zaváděnou metodu, která se stane povinnou od roku 2022, neexistují pro obor geodézie oficiální učební materiály, které by bylo možno použít ve výuce. Většina odborné literatury se věnuje metodě BIM ze stavebního hlediska a z hlediska tvorby nového stavebního projektu.

Tato bakalářská práce si klade za cíl vytvořit základní verzi učebního textu, který by mohl napomoci při zavádění nové problematiky do výuky a který by se mohl stát pomůckou pro učitele odborných předmětů, kteří budou připravovat výuku metody BIM.

Práce je členěna do pěti kapitol. Úvodní kapitola je zaměřena na teoretické seznámení se zásadami a pravidly tvorby učebních materiálů, které jsou využity při samotné tvorbě učebního textu. Druhá kapitola je věnována obecnému popisu pedagogických dokumentů, které jsou výchozím podkladem při tvorbě učebních materiálů. Třetí část se zabývá stručným popisem vzdělávacího programu Geodézie a katastr nemovitostí. Čtvrtá část popisuje propojení metody BIM a geodézie a vysvětluje nutnost zavedení nové problematiky do výuky. Pátá část je věnována přípravě samotného učebního textu, který je uveden v příloze.

1 UČEBNICE A UČEBNÍ TEXT

Úvodní kapitola je zaměřena na představení a seznámení se základními teoretickými informacemi o učebnicích a učebních textech. Základně budou popsány jejich hlavní prvky a účel, zásady tvorby a způsob hodnocení kvality a přiměřenosti. Toto teoretické shrnutí je přípravou a výběrem podstatných informací pro praktickou tvorbu výukového materiálu v podobě učebního textu.

1.1 Výukové materiály

Výukovými materiály jsou jakékoliv verbální, grafické, obrazové a audiovizuální sdělení učební informace nebo jsou to také učební pomůcky pro demonstrační a žákovské experimenty. Na výukových materiálech staví učitel vlastní vyučovací činnost a jsou základem žákova učení. Získávají tak nezastupitelnou funkci ve výuce. [1].

Výukové materiály se díky moderním technologiím stávají více rozmanitějšími a více dostupnějšími. V současnosti není učitel omezen pouze na oficiální zdroje výukových materiálů (knihy, obrazy, mapy, výuková videa, výukové programy a aplikace), ale díky digitálním technologiím může materiály i sám tvořit a efektivněji působit na žáky. Podle [1] patří mezi výukové materiály zejména:

- Učebnice
- Doplnující a pracovní literatura pro žáky (sbírky úloh, pracovní sešity, učební texty atd.)
- Odborná a metodická literatura pro učitele
- Učební pomůcky v materializované podobě
- Materiály pro elektronickou prezentaci
- Informační zdroje na internetu
- Materiály pro e-learning

Tato práce je zaměřena zejména na první dvě položky seznamu - učební texty a učebnice, kterým se bude dále věnovat.

1.1.1 Učebnice a učební text v právním systému

Učebnicím a učebními textům se věnuje školský zákon [2] v rámci § 27, kde se stanovují pravidla pro poskytování a užívání učebnic. V rámci odstavce 1 je stanoveno, že Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy uděluje a odnímá učebnicím a učebními textům pro základní a střední vzdělávání schvalovací doložku na základě posouzení, zda jsou v souladu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, rámcovými vzdělávacími programy (viz kap. 2.1 Rámcové vzdělávací programy) a právními předpisy. Seznam učebnic a učebních textů, kterým byla udělena schvalovací doložka, je zveřejňován ve Věstníku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. V rámci odstavce 2 je specifikováno, že školy mohou při výuce kromě učebnic a učebních textů uvedených v seznamu podle odstavce 1 používat i další učebnice a učební texty, pokud nejsou v rozporu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, rámcovými vzdělávacími programy nebo právními předpisy a pokud svou

strukturou a obsahem vyhovují pedagogickým a didaktickým zásadám vzdělávání. O použití učebnic a učebních textů rozhoduje ředitel školy. [2]

Schvalovací doložka má vliv zejména na bezplatné poskytování učebnic žákům. Učebnice bez této doložky si musí žáci a studenti zajišťovat sami. Udělování doložky se řídí Směrnicí náměstka ministra pro vzdělávání ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic [3]. Směrnice také definuje pojem učebnice a učební text.

Podle směrnice [3] jsou učebnice didakticky zpracované texty a grafické materiály, které umožňují dosažení očekávaných výstupů vzdělávacích oborů vymezených rámcovými vzdělávacími programy a využití tematických okruhů průřezových témat k rozvoji osobnosti žáka vymezených rámcovými vzdělávacími programy a směřují k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků a také materiály, které svým obsahem a zpracováním nejsou určeny ke znehodnocení jedním žákem pro další použití (například psaním, kreslením nebo rozstříháním). Za učební texty jsou považovány texty a grafické materiály, které bezprostředně doplňují učebnice a jsou pro kvalitu a efektivitu výuky nepostradatelné. Jsou to zejména:

- odborné tabulky pro užívání při výuce,
- pravidla českého pravopisu,
- stručná mluvnice česká nebo jiná mluvnice,
- pracovní sešity tvořící jeden funkční celek s učebnicí,
- školní zeměpisné a dějinné atlasy,
- pomůcky nahrazující běžné učebnice při vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.

Výše uvedeným učebnicím a učebním textům lze udělit schvalovací doložku. Ostatním výukovým materiálům, které učebnice volně doplňují, se schvalovací doložka neuděluje. Jedná se například o:

- pravopisná cvičení, diktáty a jazykové rozborů,
- sbírky úloh v přírodovědných předmětech,
- pracovní sešity netvořící s učebnicí jeden funkční celek,
- slovníky,
- metodické příručky pro učitele,
- manuály k výuce počítačových programů,
- ostatní pomocné textové, obrazové nebo číslicové materiály,
- audio materiály, videomateriály, multimediální programy.

Tyto výukové materiály lze tak používat z volně dostupných zdrojů na trhu nebo je možné vytvářet vlastní verze pro výuku. V oblastech technického vzdělávání, kde dochází k neustálému a rychlému technologickému vývoji, se tvorba takovýchto volně doplňujících výukových materiálů jeví jako nejúčinnější forma podpory vzdělávání v odborném předmětu.

1.1.2 Učebnice a učební text jako didaktický prostředek

Učebnice patří historicky mezi nejdůležitější didaktické prostředky, protože je primárním zdrojem poznatků, které si mají žáci při studiu osvojit. Za průkopníka tvorby učebních textů je považován Komenský a jeho díla *Brána jazyků otevřená* a *Svět v obrazech*, kde spojuje verbální a obrazovou složku učiva tak, jak je to běžné v současných učebnicích. [4] Učebnice není samostatným didaktickým prostředkem, ale uplatňuje se v systému didaktických prostředků, které na ni navazují, doplňují ji a vycházejí z ní (audiovizuální prezentace, počítačové programy aj.). [5]

Současné pojetí učebnic, tedy způsob výkladu učiva a jeho didaktická organizace, vychází zejména z principu činné školy. Je opuštěn přístup, kdy učebnice pouze žákům předkládala učivo v souladu se vzdělávacím plánem. Učebnice by měly umožňovat samoučení žáků, úkoly a cvičení by měly podněcovat k přemýšlení a řešení přiměřených problémů. Učebnice je tak nejenom nositelem obsahu vzdělávání, nositelem kulturních hodnot společnosti, ale také prostředkem řízení učení žáků, založeného na jejich vlastní aktivní činnosti. [5]

Práce s učebnicí a učení z textu je stále aktuálním tématem i v současné době digitálních technologií. Četba by měla být aktivním procesem, při kterém žáci zkoumají text a vytváří si osobní verzi jeho obsahu. Při studiu textu mohou nastat případy, kdy žáci přistupují k textu hloubkově (aktivní přístup se snahou o pochopení celkového tématu a souvislostí) nebo naopak pouze povrchově (pasivní přístup se snahou o splnění pouze přesně daného tématu), případně s nulovým přístupem (pouze mechanické pročítání textu). Učení z textu je pro žáky náročné, protože vyžaduje, aby žáci převzali za porozumění a získané znalosti odpovědnost. Na druhou stranu má výhodu v podobě individualizovaného učení, kdy si žák volí vlastní pracovní tempo. Při učení z textu se rozvíjejí dovednosti pro osvojování přečtených informací, získává se dovednost orientace v knize (obsah, rejstřík, poznámky pod čarou) a žáci se obecně seznamují s učebnicemi a odbornými texty a získávají návyk, aby je vyhledávali pro další studium. [6]

Učebnice nejsou určeny pouze pro žáky, jejich uživateli jsou také učitelé, pro něž se učebnice stávají řídicím prostředkem vyučovacího procesu. Tato funkce vychází z polyfunkčního charakteru učebnic, které jsou dle [4]:

- kurikulárním dokumentem,
- hlavním zdrojem obsahu vzdělávání v daném předmětu,
- didaktickým prostředkem v ruce učitele,
- zdrojem informací pro plánování výuky.

Hlavními složkami učitelovi práce s učebnicí je výběr učiva, výběr učebních činností a návrh práce s učebnicí pro žáky. Učitelovu práci s učebnicí lze podle [4] vyjádřit v sedmi bodech:

- učitel vybírá z učebnice hlavně to učivo, které považuje za základní,
- učitel učivo zkracuje co do rozsahu a množství,
- učitel učivo zpřehledňuje (shrnující zápisy na tabuli),
- učitel učivo objasňuje, aby bylo srozumitelnější,

- učitel činí učivo zajímavějším (příklady z jiných zdrojů),
- učitel vynechává z učiva určité otázky a úkoly,
- učitel provádí jiné úpravy učiva, případně ponechává učivo v nezměněné podobě.

Učebnice, učební text a práce s nimi by měla korespondovat s hlavními didaktickými zásadami (zásada vědeckosti, individuálního přístupu k žákům, spojení teorie a praxe, uvědomělosti a aktivity, názornosti, posloupnosti) [7]. Hlavní požadavky na učebnice a učební texty, aby plnili didaktickou funkci, a které rozvíjejí a doplňují didaktické zásady, lze podle [1] stanovit jako:

- odborné (soulad odborného učiva s poznatky příslušné vědní disciplíny),
- didaktické (soulad s kurikulem, správný výběr poznatků)
- metodické (volba adekvátních prostředků výkladu učiva),
- logické (ucelená struktura poznatků, rozčlenění učiva a návaznost na praxi),
- psychologické (přiměřenost učiva věkovému stupni žáků a znalostem),
- lingvistické (jazyková správnost a stylistická úroveň),
- estetické (vhodné výtvarné a typografické ztvárnění učebnice),
- hygienické (přiměřený objem a hmotnost učebnice, kvalita papíru).

Při přípravě učebnic a na ně navazujících učebních textů je autorský kolektiv složen obecně z představitelů příslušného vědního oboru, pedagogické praxe a nakladatelství a tento kolektiv by měl uvažovat výše zmíněné zásady a požadavky a připravit publikaci co nejvíce obecně pro různé skupiny žáků. Takový postup si žádá dostatek času a je málo pružný při aplikaci nových poznatků v oboru. Při přípravě učebních textů na úrovni školy nebo specializovaného oboru lze postup tvorby urychlit, využít co nejaktuálnější informace a didaktická forma a obsah se mohou přizpůsobit pouze úzké cílové skupině žáků a lze tak optimalizovat průběh vzdělávání. Další text je zaměřen na tuto specifickou kategorii.

1.2 Struktura učebního textu

Učební text se řadí do kategorie odborných textů. Odborný text je obecně příspěvkem do odborné debaty na vymezené téma a slouží k sdělování odborných vědeckých informací (nemá přesvědčovat, ani ovlivňovat). Učební text má za cíl také seznámit čtenáře s odbornými poznatky, ale jeho dalším cílem je, aby si čtenář poznatky osvojil a aby se staly aktivní součástí jeho myšlení (schopnost poznatek aplikovat v praxi). [8]

Učební text se dělí na dvě části. Část samotného obsahu učebního textu (odborná část) a část zahrnující strukturu, vzhled a formu (vizuálně estetická část). Oběma částem by měla být věnována stejná pozornost, protože kvalitní obsah odborného textu může znehodnotit nevhodná forma a grafická úprava prezentace. [9]

Učební text, ve formě tištěné, elektronické nebo hypertextové, je základním studijním materiálem. Aby učební text plnil svoji didaktickou funkci a byl zároveň přehledným odborným textem, je vhodné při jeho tvorbě udržovat určitou strukturu. Pro tvorbu učebního textu existují i softwarová řešení, která napomáhají se strukturováním obsahu a vytvářením jednotného stylu a prezentace napříč předměty a obory [9]. V souladu s myšlenkou aktivního

přístupu žáků by měl být učební text sestaven problémově (s uváděním otázek, úkolů, námětů na cvičení, testů, shrnutí aj.). Doporučené uspořádání učebního textu (pro jednu kapitolu) lze podle [10] stanovit takto:

- úvod a návod na práci s textem (výklad symbolů, objasnění struktury textu),
- stanovení tématu, vzdělávacích cílů a klíčových slov,
- vlastní text a jeho doplňky (vhodný rozsah, obrázky, tabulky, aktivizující úkoly),
- shrnutí hlavních bodů a myšlenek textu,
- zadání samostatné práce pro aplikaci nových poznatků,
- odkazy na použité zdroje,
- klíč k řešení úkolů,
- doplňující a vysvětlující text pro učitele.

1.3 Postup tvorby učebního textu

Při tvorbě učebního textu na zvolené téma je nutno na počátku zjistit základní informace, které se týkají zejména cílové skupiny, cílů vzdělávání, předpokládaných vstupních znalostí, očekávaných témat jednotlivých kapitol, předpokládaného rozsahu a formy distribuce, zda se bude jednat o tištěnou formu nebo elektronickou prezentaci. Na základě těchto informací se pak stanovuje vlastní obsah textu, dělení jednotlivých kapitol, grafická úprava, způsoby aktivizace žáků, formáty zpětné vazby na úkoly a propojení s multimediálními zdroji. Součástí přípravy je také nezávislé posouzení odborníky a příprava podkladů pro učitele, kteří budou s textem pracovat. [10]

1.3.1 Cílová skupina

V rámci středoškolského vzdělávání je stanovení cílové skupiny poměrně snadné. Důležitým faktorem je ročník studia (věk žáků), který je specifikován v rámci školského vzdělávacího plánu (viz kap. 2.2.1 Školní vzdělávací program) a obor (specializace) studia. Obor je specifikován v rámcovém vzdělávacím plánu (viz kap. 2.1 Rámcové vzdělávací programy) a je v něm určen tzv. profil absolventa, který shrnuje klíčové a odborné kompetence, které by měl žák během studia získat. Na těchto kompetencích se pak staví celkové pojetí a obsah učebního textu.

1.3.2 Cíle vzdělávání

Pro středoškolskou problematiku bývají cíle vzdělávání vymezeny v rámcovém vzdělávacím plánu. Tento dokument je závazný a v rámci vzdělávání je nutno cíle splnit. Nicméně je možné stanovené cíle rozšířit a doplnit o aktuální poznatky z oboru, o nové technologie a o nové způsoby zpracování dat. Cíle by měly být vymezeny co nejvíce konkrétně, aby se jim mohla podřídit tvorba výkladového a úkolového textu.

Na cíle navazují i klíčová slova, která charakterizují hlavní myšlenky textu a nejdůležitější pojmy učiva, se kterými má žák pracovat.

1.3.3 Vstupní znalosti

Vstupní znalosti pro splnění očekávaných cílů vzdělávání lze odvodit z absolvovaného vzdělávání na základě školského vzdělávacího plánu. Při předpokladu znalostí lze navazovat na vyučovaný předmět a mezipředmětové vazby. Při zavádění nového tématu lze provádět testování znalostí pro zjištění nedostatků a případné doplnění informací. Vstupní znalosti lze specifikovat výčtem předpokládaných vědomostí a dovedností a ponechat na žákovském samostudiu jejich doplnění.

1.3.4 Obsah učiva a uspořádání textu

Při sestavování obsahu textu je prováděna didaktická analýza učiva, tedy hluboké myšlenkové proniknutí do obsahu učiva. Analýza je prováděna ve třech oblastech. V oblasti pojmové a vztahové, kdy jsou vybírány hlavní myšlenky, pojmy, fakta, procesy, definice a jejich vzájemné vztahy, které se stanou obsahem učiva. Druhá oblast je operační, kde se stanovuje organizační forma, volí se didaktické prostředky a formy aktivizačních a motivačních úloh. Třetí oblastí je oblast mezipředmětová, kdy jsou analyzovány vazby mezi jednotlivými předměty a hledány způsoby propojení. Výběr prvků učiva je závislý na výukovém cíli. Vztahy mezi jednotlivými prvky tvoří strukturu učiva. Strukturace učiva je základem tvorby učebnic a tvořivé práce učitele - schopnost transformovat učivo do struktury. [11]

Obsah učiva vychází ze stanovených vzdělávacích cílů a je nutno rozvrhnout jej do kapitol a kapitoly do jednotlivých dávek. Samotná dávka se dělí na jednotlivé odstavce, kdy každý odstavec by měl být zaměřen na jeden konkrétní jev. Doporučená délka odstavce je uváděna 1 - 20 řádků. Dávka učiva by měla být strukturovaná a měla by zabírat ideálně polovinu prezentující plochy (polovina listu papíru, polovina obrazovky prezentace). Druhá polovina prezentující plochy tak může být využita k doplňkům textu nebo k aktivizačním úkolům pro ověření, zda došlo k osvojení znalostí, pojmů a postupů.

Aktivizace v rámci textu je velmi důležitým prvkem, protože napomáhá k upevnování a osvojování učiva, je motivací k učení. Vhodnou formou jsou problémové otázky, které vedou k tzv. produktivní aktivitě (větší zapojení myšlenkové činnosti a hledání vazeb). Naopak otázky na definice a práce s pojmy jsou aktivity reproduktivní, které nekladou tak vysoké nároky na myšlenkový proces, ale spíše na paměť. V úvodu textu je nutné specifikovat, jakým způsobem se aktivizační úkoly odevzdávají a jak bude poskytnuta zpětná vazba.

Obsah učiva je vhodné doplňovat o multimediální pomůcky. V případě textu to jsou zpravidla odkazy na výuková, prezentační nebo specializovaná (simulace dějů) videa, případně odkazy na dostupné programy, které se váží k tématu. Užití digitálních technologií by mělo být v souladu s didaktickým záměrem (není nutné předkládat vše co je k dispozici, pokud se to přímo neváže na obsah učiva). Při uvedení odkazu je nutné zdůraznit klíčové prvky dané pomůcky. Pokud je učivo vázáno na konkrétní softwarové produkty, je nezbytné zajistit jejich dostupnost (dostupnost licencí i hardwarového vybavení pro používání).

Samostatný text není v rámci technického vzdělávání příliš vhodný, a proto se doporučuje používat doplňky, které jej ožíví, rozšíří a napomohou k lepšímu pochopení učiva. Těmito doplňky mohou být tabulky, které strukturovanou formou ve sloupcích a řádcích zprostředkovávají kvantitativní informace. U tabulek je nezbytná úprava, kde v hlavičce jsou

popsány veličiny a jednotky a také úprava v samotném textu, který interpretuje informace plynoucí z hodnot v tabulce. Obdobnou funkci jako tabulky mají grafy, které formou bodů, úseček, křivek, sloupců nebo kruhových výsečí schematicky vyjadřují průběhy a trendy kvantitativních hodnot. Ke grafům je nezbytné v textu dodat klíč (legendu) a slovní komentář interpretující závěry z grafu. Dalšími doplňujícími prvky jsou obrázky a schémata. Obrázky mohou plnit funkci ilustrativní (dekorativní) nebo instruktivní, čímž napomáhají pochopení textu. Schémata jsou obrazovým vyjádřením, která pomocí primitivních geometrických obrazců, krátkých popisů a orientovaných vektorů názorně popisují posloupnosti dějů a složené funkce systémů.

Obsah učiva je nutné průběžně aktualizovat, protože díky technologickému pokroku dochází postupně k zastarávání informací. Aktualizace lze zavádět snadněji, pokud je text stručný a vhodně členěný a strukturovaný. [10]

1.3.5 Shrnutí učiva

Na závěr každé kapitoly je vhodné umístit stručné shrnutí učiva. Jedná se vyjmutí nejpodstatnějších informací z jednotlivých dávek a také o zdůraznění klíčových slov dané problematiky. Shrnutí nemá funkčně nahrazovat rozsáhlé výkladové texty, ale má napomoci k ustálení a fixaci podstatných informací.

1.3.6 Použité zdroje a náměty na další studium

Součástí textu má být uvedení všech pramenů, ze kterých bylo čerpáno v souladu s autorským zákonem. Pro doporučenou literaturu k dalšímu studiu by měla být vytvořena vlastní sekce v rámci každé kapitoly, kde by měly být uvedeny dva až čtyři nejvíce relevantní zdroje pro další samostudium. Menší počet zdrojů je vhodnější, protože lze vybrat zdroje odpovídající věkové skupině a žáci nejsou zahlceni vysoce odbornou literaturou. [10]

V námětech na další studium je vhodné uvést zadání komplexních cvičení (povinných nebo dobrovolných), pomocí kterých lze procvičit všechny nové dovednosti a ověřit, zda si žáci osvojili odbornou terminologii, pochopili jednotlivé části a umějí je společně uplatnit. Zadání musí být jednoznačná a pro žáka srozumitelně formulovaná.

1.3.7 Grafická úprava

Přehledné a jednotné grafické uspořádání obsahu učiva může velmi napomoci se zapamatováním pojmů a pochopením vzájemných vazeb. Pro tvorbu textu je tak vhodné používat šablony nebo vývojová prostředí, která automaticky text uspořádávají a formátují. [9]

Grafickými prvky, které napomáhají řídit text, jsou číslované kapitoly a podkapitoly, odrážky, rámečky, barva písma, druh a tloušťka písma. Přílišné střídání zvýrazňujících prvků působí rušivě a je nutno zvážit vliv na čtenáře.

K čitelnosti a rozčlenění obsahu učiva napomáhají také piktogramy, jejichž grafické vyjádření oživuje text a zároveň upozorňuje na změnu, zdůrazňuje význam části textu nebo upozorňuje na aktivizační úkol. [10]

1.3.8 Nezávislé posouzení textu

Nově sestavený odborný učební text je vhodné nechat posoudit nezávislými odborníky (alespoň 2), kteří napomohou určit, zda jsou voleny správné odborné termíny a zda je volen vhodný rozsah a členění textu. Dále by text měla posuzovat vybraná skupina žáků z cílové skupiny (alespoň 3). Toto posouzení napomůže určit, zda je text dostatečně srozumitelný, názorný a přiměřený znalostem. [10]

1.3.9 Podklady pro učitele

S učebním textem nepracují pouze žáci, ale také učitelé odborného předmětu. Pro ně je vhodné připravit metodický návod jak s textem pracovat, specifikovat cíle, připravit výsledky k úkolům, stanovit způsob hodnocení a uvést organizaci výuky.

1.4 Ověřování znalostí získaných z učebního textu

Ověřovat znalosti získané z učebního textu lze na základě vyhodnocení odevzdaných výsledků aktivizačních cvičení během práce s textem a samostatných prací ze závěrů jednotlivých kapitol (viz kapitola 1.3.6 Použité zdroje a náměty na další studium). Dalším způsobem je provedení diagnostiky vědomostí a dovedností pomocí ústního zkoušení, písemného testu nebo praktickou zkouškou. Ověřováním se zjišťuje splnění cílů výuky (žák získal kompetence) a také, zda učitelem zvolené metody výuky byly účinné. Ověřování lze provádět v průběhu výukového procesu (zjišťování splnění dílčích cílů výuky, možnost průběžné úpravy metod) nebo po ukončení práce s celým výukovým blokem (výukovým textem), jako klasifikační závěrečné hodnocení. [11]

Při ověřování znalostí pomocí ústní zkoušky lze uplatnit dvě formy. Jednak formu orientační zkoušky, kdy se jedná o neklasifikovaný rozhovor učitele se všemi žáky, pomocí kterého může učitel okamžitě reagovat na zjištěné nedostatky doplňujícím výkladem nebo opakováním. A druhou formu individuální ústní zkoušky, kdy se jedná o klasifikovaný rozhovor učitele s jedním žákem, který může aktivně projevit znalosti a ukázat schopnost praktického řešení úkolů a lze v něm jít do hloubky problematiky a ověřit plné pochopení látky.

Ověřování znalostí pomocí písemného testu je oproti rozhovoru výhodnou formou, protože klade na všechny žáky stejné nároky a je tak objektivnější. Při písemné práci jsou žáci nuceni pracovat samostatně a získávají tak větší zodpovědnost, protože nemohou spoléhat na nápovědu jako v případě ústní zkoušky. Nevýhodou je, že v testu nelze jít příliš do hloubky, protože to by vyžadovalo individualizovaný přístup k žákovi a jeho schopnostem. Učitel z testu získává hromadnou zpětnou vazbu na učební text, která mu může napomoci v odhalení slabých míst.

Praktická zkouška jako ověření znalostí získaných z učebního textu je vhodná u odborných předmětů s praktickým vyučováním. Během zkoušky se zjišťují schopnosti žáků aplikovat vědomosti a dovednosti v praktických činnostech, kterými lze rozvíjet jednotlivá případová zadání z učebního textu.

Při ověřování znalostí by měly být podle [11] splněny tyto zásady:

- zkouška má mít jasně formulovaný cíl (co se chce zkouškou zjistit),
- zkouška má mít dostatečnou myšlenkovou strukturu a gradaci obtížnosti úloh,
- otázky nemají vést jen k pasivní reprodukci učiva,
- otázky a úkoly mají být pro žáka srozumitelné, jasně a přesně formulované,
- zkouška má být bez vedlejších vlivů a má být časově úsporná,
- hodnocení má být maximálně objektivní a srozumitelné,
- zkouška má být spojena s procesem učení (zařazení ověřování do každé hodiny),
- zkouška má být zajímavá a mít nápad (podpořit aktivitu a tvořivost žáka),
- zkouška má rozptýlit obavy ze zkoušení jako z nepříjemného zážitku.

1.5 Hodnocení obtížnosti učebních textů

Samotný učební odborný text je obtížné objektivně posuzovat, protože zásadní roli představuje osoba hodnotitele. V případě málo erudovaného hodnotitele může dojít k hodnocení, že text je komplikovaný a nepochopitelný. V případě velmi erudovaného hodnotitele může být text hodnocen jako málo významný a nevhodný, protože nepřináší nové poznatky a je jednoduchý. Hlavním kritériem by ale měla být vhodnost pro cílovou skupinu. Z tohoto pohledu by pak samotný text měl ještě ve stádiu přípravy hodnotit experimentální vzorek studentů, pro který je text určen. Při takovémto způsobu subjektivního hodnocení obtížnosti se podle [12] používá ratingu, kdy je hodnocen jazyk textu, obtížnost pojmů v textu, podrobnost výkladu a zajímavost textu. Při hodnocení se používá šestibodová škála hodnocení v podobě 1, 2, 3, 4, 5, N, kde 1-5 jsou klasické známky a N je nehodnoceno.

Další možný způsob hodnocení obtížnosti textu je založen na objektivnějších parametrech. Těmi jsou délka a složitost vět, množství a obtížnost pojmů, stupeň opakování pojmů a jiné. Při hodnocení obtížnosti výkladového textu učebnic je dle [12] vhodná metoda tzv. komplexní míry obtížnosti textu. Tento způsob je založen na výběru 5 až 10 vzorků z textu, každý o délce 200 slov. Ve výběrech jsou sledovány délky vět a četnosti pojmů, na jejichž základě je váženým průměrem určován koeficient obtížnosti. Koeficienty lze v rámci oboru měření obtížnosti textu členit a stanovit tak intervaly koeficientů, které by měly splňovat učební texty pro jednotlivé ročníky školy [4].

Tyto způsoby hodnocení by měli autoři učebních textů vhodně respektovat a přizpůsobovat se při tvorbě cílové skupině čtenářů (viz kapitola 1.3.8 Nezávislé posouzení textu). V uvedených příkladech se jedná o hodnocení skupinová o vhodnosti učebního textu. Samostatným hodnotícím a rozhodujícím subjektem o učebním textu je učitel, který si vybírá, s jakou učebnicí nebo textem chce pracovat (pokud existuje více variant) a který styl mu vyhovuje, aby docílil didaktické efektivity výukového materiálu. V těchto případech může být potlačeno objektivnější skupinové hodnocení nebo použití modernějších technologií [1].

2 PEDAGOGICKÉ DOKUMENTY PRO TVORBU UČEBNÍHO TEXTU

Pedagogické dokumenty se vztahují k veškerému školnímu dění - vymezují a určují práci ve škole, a to jak vedení školy a učitelům, tak i žákům. Dělí se na teoretické a praktické.

Mezi teoretické pedagogické dokumenty patří Školský zákon [2], Strategie vzdělávací politiky české republiky do roku 2030+ [13] a Rámcové vzdělávací programy, které upravují politiku vzdělávání na státní úrovni a stanovují celonárodní cíle. Dalšími teoretickými dokumenty, které blíže specifikují cíle již na školní nebo předmětové úrovni, jsou učební plány, učební osnovy, časově-tematické plány, učebnice a metodické příručky. Ze své povahy jsou to zdrojové materiály, které slouží k vymezení minimálního obsah učiva pro tvorbu učebního textu.

Praktickými pedagogickými dokumenty jsou školní řády, třídní knihy, žákovské listy i žákovské knížky. Tyto dokumenty slouží k organizování chodu samotné školy. [11]

2.1 Rámcové vzdělávací programy

Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou kurikulárními dokumenty státní úrovně, které normativně stanovují obecný, ale závazný rámec pro jednotlivé etapy vzdělávání. Jsou závazné pro vytváření školních vzdělávacích programů (ŠVP) na jednotlivých školách. Jednotlivé programy jsou významným článkem didaktické transformace do školního vzdělávání, kdy se jedná o proces výběru nejpodstatnějších a nejvýznamnějších prvků ze společenského, vědeckého a kulturního vědění pro výchovně vzdělávací proces.

V programových dokumentech jsou stanoveny obecné cíle vzdělávání, kterých by měl dosáhnout každý žák. V rámci středního odborného školství je to cíl učit se poznávat (rozvinutí dovedností potřebných k učení a řešení problémů), cíl učit se pracovat a jednat (pracovat v týmech a vyrovnávat se s různými životními situacemi), cíl učit se být (rozvoj vlastní osobnosti a jednání s obecně přijímanými normami) a cíl učit se žít společně (umět spolupracovat s ostatními a být schopen podílet se na životě společnosti). Všechny uskutečňované vzdělávací činnosti by měly být v souladu s těmito cíli.

Podstatnou částí dokumentů je definování kompetencí absolventa, tedy toho co by měl žák po ukončení studia znát, umět uskutečnit a jaké by měl mít dovednosti. Kompetence se dělí na klíčové a odborné. Odborné jsou specifikovány pro jednotlivé vzdělávací programy zvlášť. Klíčové kompetence středního odborného vzdělávání jsou společné a stejně jako u obecných cílů vzdělávání by všechny vzdělávací činnosti měly být v souladu s těmito kompetencemi [14]:

- kompetence k učení (efektivně se učit a stanovovat si cíle),
- kompetence k řešení problémů (pracovních i mimopracovních),
- komunikativní kompetence (vyjadřování v ústní i písemné formě),
- personální a sociální kompetence (stanovit si osobní cíle, budovat vztahy),
- občanské kompetence a kulturní povědomí (uznávání hodnot společnosti),

- kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám (rozvoj kariéry),
- matematické kompetence (matematické dovednosti v životních situacích),
- kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi (ovládat výpočetní techniku a hodnotit věrohodnost informací).

K dosažení kompetencí jsou v RVP stanoveny kurikulární rámce pro jednotlivé vzdělávací oblasti. V každé vzdělávací oblasti je tabulkově uvedeno, jaké jsou požadované výsledky vzdělávání a jakým učivem jich má být dosaženo. Střední odborné vzdělávání je naplňováno těmito vzdělávacími oblastmi [14]:

- Jazykové vzdělávání a komunikace,
- Společenskovědní vzdělávání,
- Přírodovědné vzdělávání,
- Matematické vzdělávání,
- Estetické vzdělávání,
- Vzdělávání pro zdraví,
- Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích,
- Ekonomické vzdělávání,
- Odborné vzdělávání.

K získání kompetencí je v RVP také stanoveno tzv. rámcové rozvržení obsahu vzdělávání, tedy jaký minimální počet vyučovacích hodin je potřebný v jednotlivých vzdělávacích oblastech pro dosažení cílů.

Stanovené oblasti vzdělávání a jejich dílčí požadované výsledky jsou výchozím obsahem pro tvorbu odborného učebního textu.

2.2 Pedagogické dokumenty na úrovni školy

2.2.1 Školní vzdělávací program

Školní vzdělávací program je vytvářen na každé škole samostatně a dává tak školám určitou míru autonomie jak vzdělávat žáky (jak uspořádat učivo). ŠVP musí být zpracován v souladu s oborovým RVP a platnou legislativou tak, aby byly splněny požadované cíle vzdělávání. Zpracování je běžně prováděno na základě vyučovacích předmětů a učebních osnov pro celé období vzdělávání (všechny ročníky). ŠVP musí obsahovat požadované kompetence absolventa, výsledky a obsah vzdělávání, didaktické postupy uplatňované při realizaci vzdělávání a personální, materiální a organizační zajištění k dosažení cílů. [11]

2.2.2 Učební plán a učební osnovy

Učební plán je tvořen seznamem všech vyučovacích předmětů, jejich časovou dotací a rozvržením do ročníků. Počty vyučovacích hodin se uvádějí pro časovou jednotku týdne a jsou uspořádány podle jednotlivých ročníků, jejich celkový počet musí odpovídat rámcovému rozvržení obsahu vzdělávání v RVP. V učebním plánu se také uvádějí další aktivity, které jsou součástí vzdělávání, např. odborné praxe a exkurze.

Učební osnovy vyjadřují výsledky a obsah vzdělávání v jednotlivých vyučovacích předmětech. Osnovy musejí být v souladu s RVP, profilem absolventa dle ŠVP a s hodinovou dotací dle učebního plánu. Osnova by měla obsahovat název vyučovacího předmětu, počet hodin výuky, popis obecného cíle výuky, charakteristiku učiva, očekávané výsledky vzdělávání, popis metod výuky, způsob hodnocení a přínos k realizaci klíčových kompetencí, průřezových témat a mezipředmětových vztahů. [11]

Uspořádání vyučovaných předmětů a učebních osnov je výchozí informací při tvorbě učebního textu, protože z něj lze odvodit, jakými vstupními znalostmi žáci disponují.

2.2.3 Časově-tematické plány

Časově tematický plán sestavuje každý učitel na začátku školního roku pro jednotlivé vyučované předměty na podkladě učebního plánu a učebních osnov. Plán obsahuje rozdělení učiva daného předmětu tak, aby bylo probráno veškeré příslušné učivo a došlo k jeho procvičení, shrnutí, systematizaci a prověření. Výstupem je tedy časová dotace na jednotlivé tematické celky. [11]

Časový rozsah tedy také napomáhá k určení, jak obsáhlý by učební text měl být.

3 OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

Obor Geodézie a kartografie, ve středním školství označován jako Geodézie a katastr nemovitostí, je technickým vědním oborem, jehož základními úkoly jsou určování vzájemné polohy bodů na zemském povrchu nebo v prostoru, a to ve směru vodorovném i svislém a zobrazování těchto bodů vhodným způsobem do roviny, tj. na plánech a mapách. [15]

Obor je souborem věd matematicko-fyzikálních a technických a lze jej členit do oblastí:

- Základní geodézie (určování tvaru a rozměru Země, určování zeměpisných souřadnic, měření fyzikálních vlastností Země a určování polohy v kosmickém prostoru),
- Technická geodézie (metody měření, výpočtů a zobrazování malých částí zemského povrchu, který zjednodušuje na rovinu),
- Inženýrská geodézie (geodetické metody a postupy pro účely projektování, výstavby a při užívání stavebních objektů a technologických zařízení),
- Fotogrammetrie (metody určování polohy bodů na základě fotografických snímků),
- Katastr nemovitostí (geometrické určení, soupis a popis nemovitostí pro evidenci právních vztahů a nástroj pro fungování státu),
- Pozemkové úpravy (scelování, dělení a uspořádávání pozemků za účelem efektivního a ekologického využívání území),
- Kartografie (zobrazování Země, kosmu, kosmických těles a jejich částí ve formě kartografických děl - mapy, plány, globusy),
- Geografické informační systémy (získávání, ukládání, analyzování a zobrazování prostorových, geograficky vztažených informací).

3.1 RVP 36–46–M/01 Geodézie a katastr nemovitostí

Rámcový vzdělávací program středního odborného vzdělávání 36-46-M/01 Geodézie a katastr nemovitostí je součástí oboru M - 36 Stavebnictví, geodézie a kartografie. Patří do kategorie úplného středního odborného vzdělání s maturitou, kde příprava má profesní charakter a délka studia je 4 roky. Po maturitě lze pokračovat ve vzdělávání na vysoké škole.

K 1. září 2020 byla ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy vydána aktualizovaná verze. Aktualizovány byly odborné složky vzdělávání, byly doplněny vazby na Národní soustavu kvalifikací a bylo upraveno ekonomické vzdělávání v souladu se standardy finanční gramotnosti. Školy musí aktualizovat své školní vzdělávací programy v souladu s aktualizovaným rámcovým vzdělávacím program nejpozději do 1. září 2022 a zahájit podle nich vzdělávání počínaje prvním ročníkem. [16]

3.1.1 Uplatnění absolventů

Podle aktualizované verze RVP [14] se absolvent oboru vzdělání Geodézie a katastr nemovitostí uplatní ve funkcích středních technickohospodářských pracovníků v zeměměřičtví a katastru nemovitostí (v soukromé i státní sféře). Může dosáhnout pracovní pozice jako

referent katastru nemovitostí, geodet, důlní měřič, kartograf, fotogrametr, zpracovatel pozemkových úprav, správce informačního systému zaměřeného na geodata (geoinformatik) nebo operátor geografických informačních systémů (GIS).

Podle zákona č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením [28], je absolvent oprávněn k výkonu zeměměřických činností. Po získání zákonem stanovené 3leté praxe v oboru je absolvent odborně způsobilý k soukromému podnikání ve vázané živnosti – výkon zeměměřických činností.

V rámci aktualizace byly doplněny zejména pozice, které se váží na práci s digitálními prostorovými daty.

3.1.2 Odborné kompetence

Odborné kompetence jsou v RVP definovány body [14]:

- dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci,
- usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb,
- jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje,
- zajišťovat přípravu a organizaci měřických prací, vykonávat měření a vytyčování, zpracovávat naměřená data,
- zajišťovat vykonávání zeměměřických činností, využívat poznatky z oblasti katastru nemovitostí, fotogrametrie, kartografie, geografie a geografických informačních systémů.

Pro odborné vzdělávání jsou stanoveny dva obsahové okruhy: Měřické a výpočetní práce a Katastr nemovitostí a tvorba map (do tohoto okruhu jsou zařazovány nové digitální metody sběru a zpracování dat).

3.2 Školy vyučující obor Geodézie a katastr nemovitostí

V České republice je 10 středních průmyslových škol, které mohou vyučovat obor 36–46–M/01 Geodézie a katastr nemovitostí. Vzhledem k tomu, že se jedná o malý a v posledních letech méně atraktivní obor, tak ne všechny školy otevírají pravidelně geodetické třídy. Pro obor existuje pouze jedna specializovaná škola - Střední průmyslová škola zeměměřická v Praze. Dalších 9 škol je zřízeno jako střední průmyslová škola nebo střední průmyslová škola stavební, které realizují více vzdělávacích oborů. Těmito školami jsou [17]:

- Střední průmyslová škola stavební, České Budějovice,
- Střední průmyslová škola stavební, Plzeň,
- Střední průmyslová škola stavební, Liberec,
- Gymnázium a Střední průmyslová škola, Duchcov
- Střední průmyslová škola stavební, Hradec Králové
- Průmyslová střední škola Letohrad
- Střední průmyslová škola stavební Brno
- Střední průmyslová škola stavební, Opava
- Střední průmyslová škola stavební, Ostrava

4 BIM A OBOR GEODÉZIE

Zkratka BIM reprezentuje technický termín *Building Information Modelling*, tento pojem je do českého jazyka překládán jako *Informační modelování budovy* a je popisován různými definicemi, nejužitečnější jsou podle [18] tyto:

- Informační modelování budovy je proces vytváření a správy dat o budově během jejího životního cyklu.
- Digitální model reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Slouží jako otevřená databáze informací o objektu pro jeho zrealizování a provoz po dobu jeho užívání.
- BIM je organizovaný přístup ke sběru a využití informací napříč projektem. Ve středu úsilí leží digitální model obsahující grafické a popisné informace o designu, konstrukcích a údržbě objektů.

Metoda BIM není jeden konkrétně daný postup nebo určitá funkce softwaru, ale jedná se o způsob myšlení a způsob přístupu k práci s informacemi. Informační model budovy (obecně stavby) je databáze informací, která může obsahovat data počínající projektem budovy a veškerých technologických součástí, přes data získaná během výstavby, následná data související s provozem budovy, jejími případnými opravami a rekonstrukcemi, až po data související s ukončením provozu, demolicí a likvidací materiálu. Stěžejním prvkem databáze je princip spolupráce jednotlivých profesí a přístup k informacím o stavbě bez ztráty dat a zachování přístupu k jejich platné verzi. Do databáze přispívají všichni účastníci stavebního procesu informacemi, které jsou potřebné pro ostatní účastníky. [19]

Úloha geodeta v metodě BIM spočívá zejména v měření a zobrazení prostorových informací stavby (vytyčovací práce při výstavbě, dokumentace skutečného provedení) a v tvorbě reálného 3D modelu s přiřazenými negrafickými daty (popisné atributy jednotlivých prvků modelu). Z pohledu oboru Geodézie a kartografie se jedná zejména o propojení oblasti inženýrské geodézie (geodetické metody měření, laserové skenování, blízká fotogrammetrie) s oblastí geografických informačních systémů (správa databází a práce s prostorovými daty).

Metoda BIM je postupně zaváděna ve všech státech světa od začátku 21. století. V České republice se o metodě začalo diskutovat v roce 2011 a v současnosti je postupováno podle Konceptu zavádění metody BIM ze září 2017, kterou vydalo Ministerstvo průmyslu a obchodu [20]. Cílem je dosáhnout digitalizace českého stavebnictví ve všech fázích stavebního procesu a již od roku 2022 budou muset být nadlimitní veřejné zakázky zpracovány formou BIM. Významnou část odborné implementace metody BIM má na starost Odbor Konceptu BIM České agentury pro standardizaci [19]. Tento odbor je také partnerem a stěžejním zdrojem informací pro zavádění výuky metody BIM na českých středních a vysokých školách.

4.1 BIM a změny RVP

V souvislosti s Konceptí zavádění metody BIM v ČR [20] bylo nutné upravit rámcové vzdělávací programy skupiny 36 - Stavebnictví, geodézie a kartografie, aby se metoda BIM stala povinnou součástí vzdělávacího procesu (viz kapitola 3.1). Aktualizace s vazbou na BIM se týká oborů 36-47-M/01 Stavebnictví, 36-45-M/01 Technická zařízení budov, 36-46-M/01 Geodézie a katastr nemovitostí a 36-43-M/01 Stavební materiály. Některé střední průmyslové školy stavební se výukou BIM zabývaly i před aktualizací RVP [21].

Pro RVP oboru 36-46-M/01 Geodézie a katastr nemovitostí spočívá aktualizace ve vazbě na BIM v úpravě odborných kompetencí a obsahových okruhů [22]. Odborné kompetence byly upraveny, aby absolventi:

- prováděli sběr dat, jejich přípravu a uspořádání pro zpracování geodetickými programy na počítači, připravovali vstupní údaje pro automatické zpracovávání map ve formátech 2D a 3D,
- pracovali se softwarovým vybavením využívaným v oboru pro rozpočtové a projektové práce s využitím metody BIM,
- spravovali, třídili a analyzovali geodata (geoinformace) v návaznosti na další informační systémy.

Obsahový okruh Katastr nemovitostí a tvorba map byl rozšířen o nové učivo a výsledky vzdělávání. Nové učivo, Metoda BIM – Building Information Management – (vytváření a správa informací o stavbě), obsahuje tyto body:

- Využití a správa informací v digitální podobě, jejich předávání a sdílení při komunikaci a stavebních procesech (BIM).
- Práce s informačním modelem BIM, detekce kolizí, zjišťování informací z modelu.
- Grafické programy typu BIM pro využití při projektování staveb.

Výsledky vzdělání pro toto učivo mají vést k tomu, že absolvent:

- Orientuje se ve vývoji metody BIM, osvojí si tuto metodu pro práci v rámci celého životního cyklu stavby;
- Vysvětlí význam digitalizace a rozlišuje elektronická a digitální data;
- Vysvětlí pojem informační model a popíše grafické a negrafické informace informačního modelu metody BIM;
- Popíše roli a popíše činnosti BIM koordinátora;
- Čerpá potřebné informace z informačního modelu BIM a aplikuje je do praxe;
- Pracuje alespoň s jedním software podporující metodu BIM, pro výměnu informací používá standardizovaný otevřený formát IFC.

Jak bylo uvedeno v kapitole 3.1, školy musí aktualizovat své školní vzdělávací programy v souladu s aktualizovaným rámcovým vzdělávacím program nejpozději do 1. září 2022 a zařadit do výuky témata a připravit výukové materiály, které povedou k naplnění výše uvedených výsledků vzdělávání. Každá škola má možnost nastavit si proces adaptace metody BIM dle svých potřeb a možností (ročník studia; předmět, ve kterém BIM bude řešen; volba software; výukové materiály).

5 PŘÍPRAVA UČEBNÍHO TEXTU

Učební text (viz Příloha 1) vytvářený v této bakalářské práci pro výuku metody BIM na oboru Geodézie a katastr nemovitostí si neklade za cíl stát se závazným dokumentem a prezentovat všechna možná témata, která se v souvislosti s metodou BIM objevují. Text by měl sloužit vyučujícím odborných předmětů, které se metodou BIM budou zabývat a měl by posloužit jako vodítko a pomůcka při sestavování výuky v blízké budoucnosti. V době, kdy začne výuka BIM, budou vzhledem k neustálému vývoji jistě platit nové předpisy a zákony a objeví se nové pilotní projekty, jak ze státního sektoru, tak i od soukromých firem, na jejichž základě bude možné studenty s metodou BIM seznámit.

5.1 Zařazení do učebních plánů

Problematika BIM na Střední průmyslové škole zeměměřické v Praze a ani na dalších školách nebyla dosud řešena v rámci platných ŠVP. Dle dostupných informací se uvažuje nad zařazením výuky BIM do předmětu Geografické informační systémy (GIS).

Problematika BIM vyžaduje vstupní znalosti, které se týkají zaměřování stavebních objektů (postupy měření, práce s výkresy), které se obvykle vyučují v předmětu Geodézie na konci třetího ročníku. Dále by studenti měli mít vstupní znalosti ohledně laserových skenovacích systémů, které se vyučují také obvykle ve třetím ročníku (v rámci předmětu Geodézie nebo Tvorba map). Další vstupní dovedností by měla být práce s grafickými CAD systémy z předmětu Informační a komunikační technologie, který probíhá obvykle ve druhém ročníku. A nezbytnými vstupními znalostmi jsou základy geografických informačních systémů a práce s prostorově lokalizovanými daty, jejichž výuka probíhá obvykle ve třetím ročníku v předmětu GIS. Na základě tohoto výčtu je zřejmé, že při výuce BIM se uplatní široké mezipředmětové vztahy a že by výuka měla být ideálně zařazena do prvního pololetí čtvrtého ročníku.

Hodinová dotace by se ze začátku, kdy se celá společnost s metodou BIM seznamuje a tvoří se standardy, měla pohybovat na úrovni 20-30 vyučovacích hodin. S očekávaným rostoucím významem BIM v dalších letech bude pravděpodobně nutné rozšířit hodinovou dotaci, případně zavést samostatný předmět. Náplní jednotlivých vyučovacích jednotek tak, aby byly splněny cíle stanovené v RVP, by mohlo být:

- Informační modelování budov (BIM) - obecný popis, terminologie, historický vývoj;
- BIM - zainteresované profese, přístup do správy modelu, úloha geodeta;
- BIM - grafické a negrafické informace, IFC formát;
- BIM - metody měření a sběru dat;
- BIM - detailnost zaměření, detailnost modelu;
- Software - CAD vs. BIM, vazby na GIS, programy pro práci s BIM modelem;
- Software - základní funkcionality programů, postup tvorby modelu;
- Software - práce s BIM modelem (modelová data);
- Software - práce s mračny bodů, tvorba modelu z mračna.

Uvedená témata jsou v základní verzi rozpracována v učebním textu (Příloha 1).

5.2 Analýza dostupných učebnic

Vzhledem k tomu, že metoda BIM je v České republice stále ve fázi rozvoje, pilotních projektů a zavádění, tak neexistují speciální středoškolské učebnice. Na knižním trhu existuje několik odborných publikací, které lze využít jako podklad k výuce z hlediska definic, vysvětlení pojmů, procesů BIM managementu a praktických ukázek BIM modelování.

5.2.1 BIM Příručka

BIM Příručka od Odborné rady pro BIM z roku 2013 [18] je oficiální publikací, která objasňuje problematiku informačního modelování staveb. Zaměřuje se na definice, popis zahraničních zkušeností, vyjmenovává zainteresované profese (geodet ale chybí) a představuje filozofii informačního modelování. Publikace je vhodná pro vyhledávání termínů a popisování základních charakteristik BIM.

5.2.2 BIM Building Information Modeling

Publikace z roku 2018 od autorského týmu ze Slovenska [23], která komplexně pojednává o problematice informačního modelování staveb. Text je zaměřen na objasnění základních aspektů metody BIM všemi fázemi životního cyklu stavby a základních technologických termínů. Dále jsou prezentovány nové úlohy a činnosti, které v souvislosti s metodou BIM vznikají. Publikace se zabývá i úlohou geodeta v rámci BIM.

5.2.3 BIM pro veřejné zadavatele

Publikace z roku 2018, která slouží zadavatelům veřejných zakázek k seznámení s problematikou informačního modelování staveb [24]. V textu jsou vysvětlovány principy, přínosy a náležitosti, které se váží k BIM a které musí být investorem řešeny v rámci zákona o zadávání veřejných zakázek. Publikace obsahuje právní i technické aspekty, které je nutno v BIM projektech řešit, jako jsou smlouvy, použitý software a související dokumentace. Z pohledu geodeta je důležitá část, která se věnuje opravám a rekonstrukcím budov, při nichž je využíváno zaměření skutečného stavu pomocí laserového skenování.

5.2.4 Zavádění BIM u existujících staveb

Publikace z roku 2018 se věnuje problematice BIM z jiného úhlu pohledu než všechny ostatní [25]. Většina publikací se na BIM zaměřuje v rámci budování nové stavby (již od projektu), tak publikace se věnuje problémům, omezením i výhodám, které vznikají při vytváření BIM u již existující stavby, ke které neexistuje dostatečná digitální dokumentace. Tato problematika je přímo propojena s geodézií, protože vyžaduje vytvoření prostorového modelu z geodeticky měřených dat.

5.2.5 BIM Projektování v ArchiCADu

Učebnice z roku 2012, která seznamuje s postupem 3D modelace a využitím BIM nástrojů u vytváření projektu rodinného domu [26] v rámci programu ArchiCAD. Publikace je vhodným doplňkem v případě využití softwaru ArchiCAD při výuce, i když z hlediska vývoje a aktualizací může být zastaralá.

5.2.6 Revit: Začínáme s Autodesk Revit

Příručka z roku 2021, která je určena začínajícím uživatelům programu Revit, který je primárně určen pro vytváření BIM projektů [26]. V publikaci jsou vhodně uvedeny rozdíly mezi 3D kreslením stavebního objektu a 3D BIM modelováním. Příručka je velmi vhodným nástrojem v případě zařazení jednoho z nejrozšířenějších softwarů do výuky.

5.2.7 Zákony a normy

Při přípravě výukového materiálu by neměly být opomenuty ani právní předpisy a technické normy. Z hlediska výuky BIM to budou připravované zákony o Národní infrastruktuře pro prostorové informace (NIPI) a o digitálním modelování staveb a digitálním modelování vystavěného prostředí. Z aktuálních právních předpisů je to zejména zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, který byl v roce 2020 novelizován v souvislosti s digitální mapou veřejné správy, která se stane jedním z výchozích podkladů pro BIM [28].

Technické normy jsou použitelné při výuce zejména jako zdroj definic, obsahu modelu a ukázek datových vazeb. V českém prostředí jsou používány převzaté zahraniční normy ČSN P ISO/TS 12911 Rámec pro návody na informační modelování staveb [29], ČSN EN ISO 23387 Informační modelování staveb - Datové šablony pro stavební objekty používané v životním cyklu staveb [30] a řada ČSN EN ISO 19650 Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) - Management informací s využitím informačního modelování staveb [31].

5.3 Organizace textu

Organizace učebního textu odpovídá členění, které bylo uvedeno v kapitole 1.2. V úvodu je studentům představen účel celého učebního textu, členění na jednotlivé kapitoly, strukturování jednotlivých kapitol a výklad symbolů, které text rozčleňují. Symboly jsou navrženy tematicky k problematice BIM. Samotný text není černobílý, ale jsou využívány barevné nadpisy a barevné zvýraznění důležitých termínů tak, aby text byl čitelnější a docházelo snadněji k fixaci důležitých pojmů.

V rámci každé kapitoly je stanoveno hlavní téma, vzdělávací cíle a klíčová slova. Vlastní text je psán stručně, aby byly podchyceny hlavní pojmy, cíle kapitoly a jednoznačně vysvětlena klíčová slova. Text je doplňován ilustrativními obrázky, které souvisí s tématem kapitoly. Zdroje obrázků jsou vlastní výroby nebo pocházejí z pilotních projektů geodetických firem a publikací uvedených výše. Text je doplněn o shrnutí nejdůležitějších poznatků

a o zadání příkladů k zamyšlení. V závěru každé kapitoly jsou uvedeny zdroje, které mohou napomoci s rozšířením informací tématu kapitoly.

K učebnímu textu je vytvořen vysvětlující text pro učitele (viz příloha 2), který obsahuje doplňující informace k jednotlivým kapitolám. Nedílnou součástí je klíč k řešení úkolů pro praktické procvičení.

Text je tvořen na základě aktuálně veřejně dostupných informací k problematice BIM, které jsou přiměřeně generalizovány pro výuku na střední škole. V případě použití textu ve výuce by bylo vhodné jej rozšířit o aktuální informace (zejména aktuální právní předpisy a požadavky investorů veřejných zakázek) a o návod na práci se softwarem, který bude používán ve výuce. Obsah učebního textu se váže k:

- základním termínům a popisu problematiky BIM,
- organizaci prací mezi jednotlivými profesemi,
- členění BIM modelu na jednotlivé složky,
- formátům pro přenos dat,
- postupům měření a zpracování modelu,
- podrobnosti zpracování modelu,
- představení programů, které lze využít pro metodu BIM.

Závěr

Bakalářská práce stručně seznamuje s teoretickým postupem tvorby učebních textů, pravidly a zásadami, která platí pro textové výukové materiály. Úvod je zaměřen na popis pozice učebnice a učebního textu v rámci právního systému ČR a jejich funkce jako didaktického prostředku. Teoreticky je popsána struktura s jednotlivými částmi přípravy učebního textu a kritéria hodnocení jeho vhodnosti k výuce. Součástí teoretického popisu jsou také pedagogické dokumenty, které jsou zdrojem informací ohledně nutného a požadovaného obsahu výukových materiálů. Úvodní teoretické informace byly aplikovány při tvorbě samotného výsledného učebního textu.

Praktická část práce je věnována popisu oboru Geodézie a kartografie a jeho rámcovému vzdělávacímu programu Geodézie a katastr nemovitostí s uvedením hlavních vzdělávacích cílů, kterých by měli absolventi dosáhnout. S vazbou na obor je popsána metoda BIM, která se intenzivně rozvíjí v podmínkách českého stavebnictví. Důsledkem tohoto rozvoje jsou aktualizace rámcových vzdělávacích programů, na jejichž základě bude nutno metodu BIM zařadit do výuky oborů Stavebnictví a Geodézie kartografie nejpozději od 1. září 2022.

Učební text je vytvořen pro výuku metody BIM na oboru Geodézie a kartografie. Obsah je členěn do pěti kapitol, které čtenáře provedou úvodním seznámením s informačním modelováním budov, poskytnou vysvětlení základních odborných termínů, představí filozofii práce s digitálním modelem stavby a představí způsoby zaměření a vyhodnocení geodetických dat. Cílem textu je poskytnout základní informace studentům a sloužit jako pomůcka učitelům, kteří se budou věnovat přípravě výuky nové problematiky v rámci středoškolské odborné výuky.

Seznam použité literatury

- [1] **Lepil, Oldřich.** *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7 Dostupné online: <http://zvyp.upol.cz/publikace/lepil.pdf> [cit. 20.4.2021]
- [2] *Zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) ve znění doplňujících zákonů a vyhlášek,* 2020.
- [3] *Směrnice náměstka ministra pro vzdělávání ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic,* č.j. MSMT-34616/2013, 2013.
- [4] **Švarcová, Iva.** *Základy pedagogiky.* Praha : VŠCHT Praha, 2008. ISBN 978-80-7080-690-6
- [5] **Skalková, Jarmila.** *Obecná didaktika.* Praha :Grada, 2011. ISBN 978-80-247-1821-7
- [6] **Petty, Geoffrey.** *Moderní vyučování.* Praha : Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-427-4
- [7] **Valušková, Soňa.** *Jak se učit a jak učit - Metodika.* Chomutov, 2012. Dostupné online: https://www.kr-ustecky.cz/assets/File.ashx?id_org=450018&id_dokumenty=1688374 [cit. 20.4.2021]
- [8] **Höflerová, Eva.** *Elektronický učební text.* Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2472-7. Dostupné online: http://www.person.vsb.cz/cz/kurzy/Elektronicky_ucebni_text.pdf [cit. 20.4.2021]
- [9] **Příbil, Jiří.** *Prostředí pro tvorbu strukturovaných učebních textů.* Jindřichův Hradec: Fakulta managementu - Vysoká škola ekonomická v Praze, 2002. Dostupné online: <https://adoc.pub/queue/prostedi-pro-tvorbu-strukturovanych-uebnich-text.html> [cit. 20.4.2021]
- [10] **Průcha, Jiří - Míka, Jiří.** *Jak psát učební texty pro dospělé.* Praha : Národní centrum distančního vzdělávání při Centru pro studium vysokého školství, 2003.
- [11] **Vaněček, David a kol.** *Didaktika technických odborných předmětů.* Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3
- [12] **Chráska, Miroslav.** *Metody pedagogického výzkumu.* Praha :Grada, 2011. ISBN 978-80-247-1369-4
- [13] **Fryč, Jindřich a kol.** *Strategie vzdělávací politiky české republiky do roku 2030+.* Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2020. ISBN 978-80-87601-47-1
- [14] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36–46–M/01 Geodézie a katastr nemovitostí.* Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2020.
- [15] **Ratiborský, Jan.** *Geodézie 10.* Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2005. ISBN: 80-01-03332-5
- [16] *Vydání aktualizovaných RVP pro střední odborné vzdělávání.* Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, č.j. MSMT-31622/2020-1. Dostupné online: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/stredni-vzdelavani/vydani-aktualizovanych-rvp-pro-stredni-odborne-vzdelavani> [cit. 20.4.2021]

- [17] *Rejstřík škol a školských zařízení – verze 2.89*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021. Dostupné online: <https://rejstriky.msmt.cz/rejskol/> [cit. 20.4.2021]
- [18] **Černý, Martin a kol.** *BIM Příručka*. Praha : Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8
- [19] *Koncepce BIM - Česká agentura pro standardizaci*. Dostupné online: <https://www.koncepcbim.cz/> [cit. 20.4.2021]
- [20] *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*. Praha : Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017 Dostupné online: https://www.koncepcbim.cz/uploads/inq/files/Koncepce_zavadeni_metody_BIM_v_CR.pdf [cit. 20.4.2021]
- [21] **Dosedlová, Radka.** *Začlenění BIM technologie na středních odborných školách stavebních*. Praha : ČVUT, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.
- [22] **Pour, Pavel.** *BIM a aktualizace Rámcových vzdělávacích programů (RVP) k1. 9. 2020*. Agentura ČAS, 2020. Dostupné online: [https://www.koncepcbim.cz/uploads/inq/files/BIM_a_aktualizace_Rámcových_vzdělávacích_programů \(RVP\) k1. 9. 2020_Agentura ČAS.pdf](https://www.koncepcbim.cz/uploads/inq/files/BIM_a_aktualizace_Ramcovych_vzdelavacich_programu_(RVP)_k1._9._2020_Agentura_CAS.pdf) [cit. 20.4.2021]
- [23] **Funtík, Tomáš a kol.** *BIM Building Information Modeling*. Bratislava : EUROSTAV, 2018. ISBN 978-80-89228-56-0
- [24] **Dufek, Zdeněk a kol.** *BIM pro veřejné zadavatele*. Praha : Leges, 2018. ISBN 978-80-7502-285-1
- [25] **Wernerová, Eva a kol.** *Zavádění BIM u existujících staveb*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4238-7
- [26] **Ptáček, Roman - Pour, Pavel.** *BIM projektování v ArchiCADu*. Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4165-9
- [27] **Kunčárová, Edita - Stančík, Adam.** *Revit: Začínáme s Autodesk Revit*. Praha :Grada, 2021. ISBN 978-80-271-1735-2
- [28] *Zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, 2020.*
- [29] *ČSN P ISO/TS 12911 Rámec pro návody na informační modelování staveb (BIM)*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [30] *ČSN EN ISO 23387 Informační modelování staveb (BIM) - Datové šablony pro stavební objekty používané v životním cyklu staveb - Pojmy a principy*. Česká agentura pro standardizaci, 2021.
- [31] *ČSN EN ISO 19650 Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) - Management informací s využitím informačního modelování staveb*. Česká agentura pro standardizaci, 2019.

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Jaroslav Braun

V Praze dne: 13. 05. 2021

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis

PŘÍLOHA 1 - Učební text

Informační modelování budov

BIM

2021

Jaroslav Braun

Předmluva

Předkládaný učební text je primárně určen studentům čtvrtých ročníků středoškolského studijního programu Geodézie a katastr nemovitostí.

Obsah textu si klade za cíl představit a vysvětlit základní pojmy a postupy, které se váží k metodě informačního modelování budov - BIM. S touto digitální metodou se geodeti budou stále častěji setkávat při práci ve stavebnictví, ať již se bude jednat o přípravu projektu, měřické práce při výstavbě nebo dokumentaci skutečného provedení stavby. Je proto důležité seznámit se s jejími základy, protože budoucnost a rozvoj digitalizace stavebnictví musí sledovat i geodet, jehož odborná role ve stavebním procesu je nezastupitelná.

Text je členěn do 5 kapitol, které se věnují základním termínům a popisu problematiky BIM, organizaci prací mezi jednotlivými profesemi, členění BIM modelu na jednotlivé složky, formátům pro přenos dat, postupům měření, podrobnosti zpracování modelu a představení programů, které lze využít pro metodu BIM. Součástí každé kapitoly jsou výukové cíle, klíčová slova, stručný vysvětlující text doprovázený vysvětlujícími obrázky, shrnutí, doporučené zdroje informací a úkoly k zamyšlení. Úkoly slouží k procvičení a aplikaci základních informací, které se váží k dané kapitole. Vypracované úkoly je možné kontrolovat a konzultovat s vyučujícím.

Text je strukturován do jednotlivých částí a k jejich členění napomáhají tematické symboly:



Cíle kapitoly



Základní pojmy



Výkladový text



Shrnutí



Úkoly k zamyšlení

1. Informační modelování budov - BIM



Cíle kapitoly

Po prostudování kapitoly budete schopni definovat pojem BIM a objasnit jeho účel. Získáte přehled o práci s informacemi. Seznámíte se s historickým vývojem BIM.



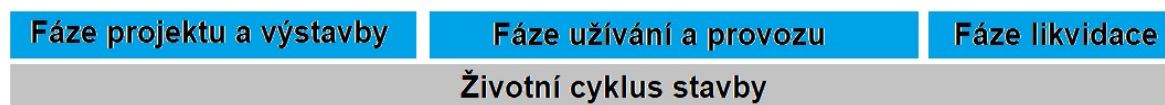
Základní pojmy a termíny

BIM - Informační modelování budov, BIM model, BIM proces, Digitální dvojče, Životní cyklus stavby,



Výkladový text

Informační modelování budov, v angličtině Building Information Modelling, zkráceně **BIM**, je proces vytváření a správy dat o budově během celého jejího životního cyklu.

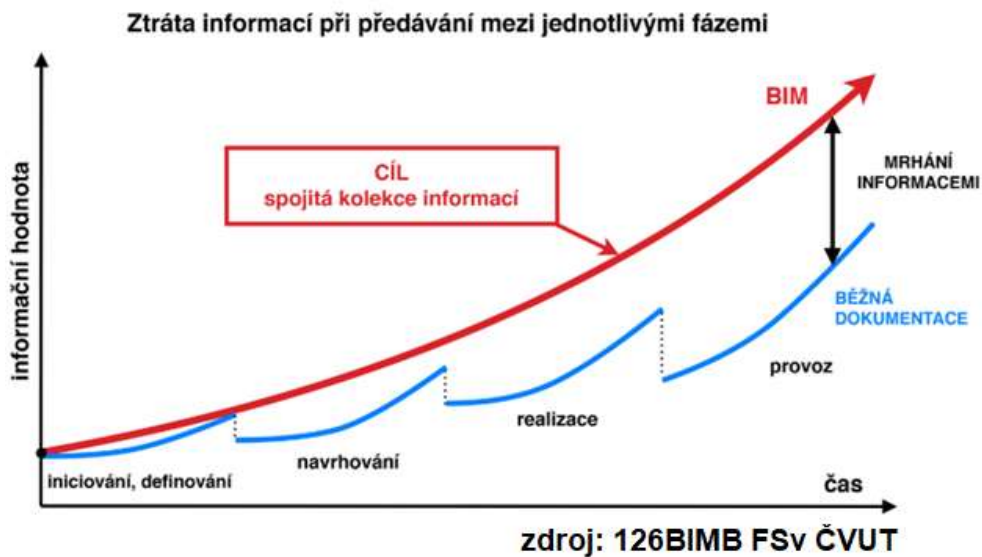


BIM není jeden konkrétní postup nebo software. Jedná se o **metodiku práce s daty** a o **sdílený přístup k digitálním informacím**. BIM je klíčovým faktorem digitalizace stavebnictví v ČR a obecně na celém světě.

U metody BIM je nutno rozlišovat dva termíny. **BIM model**, což je 3D informační databáze s kompletními daty o stavbě (grafickými a negrafickými). A druhým je **BIM proces**, což je organizovaný a sdílený způsob výměny informací.

V každé fázi životního cyklu stavby jsou vytvářeny a zpracovávány informace (zadání projektu, vytvoření projektové dokumentace, dokumenty při realizaci stavby, dokumenty při užívání a úpravách stavby, ...). Při přechodu mezi jednotlivými fázemi dochází ke ztrátě dat (vymazání, nepředání kompletní dokumentace, zrušení pracovního místa odpovědného zaměstnance apod.). Metoda BIM tomuto

jevu může zabránit, pokud se používá od samého začátku (od přípravy návrhu a projektu), jelikož veškeré informace, které se do modelu vloží, v něm také zůstávají.



Metoda BIM se nejvíce uplatňuje ve fázi projektu a výstavby, do které zasahují různé stavební profese a také geodet, jehož úkolem je poskytnout spolehlivá a přesná prostorová data. BIM se od klasického navrhování staveb liší v mnoha ohledech. Jedním z hlavních rozdílů je posun od klasických 2D výkresů a 3D vizualizací k plnohodnotnému 3D modelování a práci s informacemi. 3D BIM model vzniká jako věrná kopie stavby, která obsahuje veškeré stavební konstrukce a technologické prvky a technické informace o nich. Uspořádání v modelu musí odpovídat reálnému uspořádání, aby nedocházelo ke kolizím a chybám při výstavbě. 3D BIM model s databázovými informacemi je tzv. **digitálním dvojčtem stavby**.



Ve fázi užívání a provozu stavby je BIM možno využívat pro stanovování doporučených kontrol a oprav jednotlivých technologických prvků, evidovat závady, sledovat spotřebu materiálů, zaznamenávat veškeré úpravy konstrukce atd. Ve fázi likvidační pak BIM napomáhá v určení množství recyklovatelného a nerecyklovatelného materiálu, upozorňuje na likvidaci nebezpečných materiálů.

Díky databázovým informacím a sledováním stavby během celého životního cyklu se BIM stává **n-rozměrným**. K prostorovému 3D modelu se přidává 4D, což jsou časové informace a dále je to rozměr 5D, který obsahuje cenové informace. Dalšími rozměry mohou být např. energetické náročnosti a bezpečnost.



O informačním modelování budov se hovoří od 70. let 20. století, kdy vznikaly první návrhy a koncepty. Snahou bylo zavést tzv. **objektové navrhování**, při kterém stačí pomocí technického popisu (poloha, rozměr, materiál, ...) definovat stavební prvek (např. zeď, okno, ...), který se sám automaticky nakreslí v rámci projektu. A také provést propojení těchto modelových objektů s **databází**, s jejíž pomocí lze vytvářet hromadné výpisy ploch, analyzovat množství použitého materiálu, sledovat stáří jednotlivých prvků, zaznamenávat opravy apod.

S rozvojem osobních počítačů a grafických CAD systémů se rozvíjel i tento koncept a již od začátku 21. století se ve světě začíná uplatňovat BIM. Průkopníky jsou severské země Finsko a Norsko, dále USA, Velká Británie, Singapur, Austrálie a Dánsko. V České republice se o metodě BIM začalo diskutovat v roce 2011 a v roce 2017 byla Ministerstvem průmyslu a obchodu vydána **Koncepce zavádění metody BIM**. Cílem je dosáhnout digitalizace českého stavebnictví ve všech fázích stavebního procesu a od roku 2022 začít zpracovávat nadlimitní veřejné zakázky formou BIM. Metoda BIM a sdílený přístup k digitálním datům se brzy stanou standardem nejen na státních stavbách, ale také na soukromých stavebních projektech.



Shrnutí a doporučené studijní materiály

Informační modelování budov - BIM je rozvíjející se metodou v rámci digitalizace stavebnictví. Metoda vyžaduje úpravu stylu práce s daty, kdy hlavní důraz je kladen na tvorbu prostorových modelů provázaných s databázovými informacemi a zároveň na sdílení těchto informací se všemi účastníky výstavby. BIM je cestou k úspoře nákladů na celý životní cyklus stavby, zlepšení komunikace a zvýšení kvality výstavby.

Doporučené studijní materiály:

- Černý, Martin a kol. *BIM Příručka*. Praha : Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8
- Česká agentura pro standardizaci - <https://www.koncepcebim.cz/>



Úkoly k zamyšlení

Představte si panelový dům s devíti patry. Navrhněte, které informace o stavbě jsou podle Vás důležité a měly by být uloženy v prostorové databázi (druhy materiálů, životnosti, údržba, náklady, technologická zařízení, ...). Stejnou úvahu můžete provést o dálnici, silnici, železnici, silničním nebo železničním mostu.

2. BIM model a jeho části



Cíle kapitoly

Po seznámení se s kapitolou budete schopni vyjmenovat 3 základní části BIM modelu a objasnit princip tvorby modelu a sdílení dat.



Základní pojmy a termíny

BIM model, Grafická data, Negrafická data, Geometrické atributy, Negeometrické atributy, Společné datové prostředí - CDE



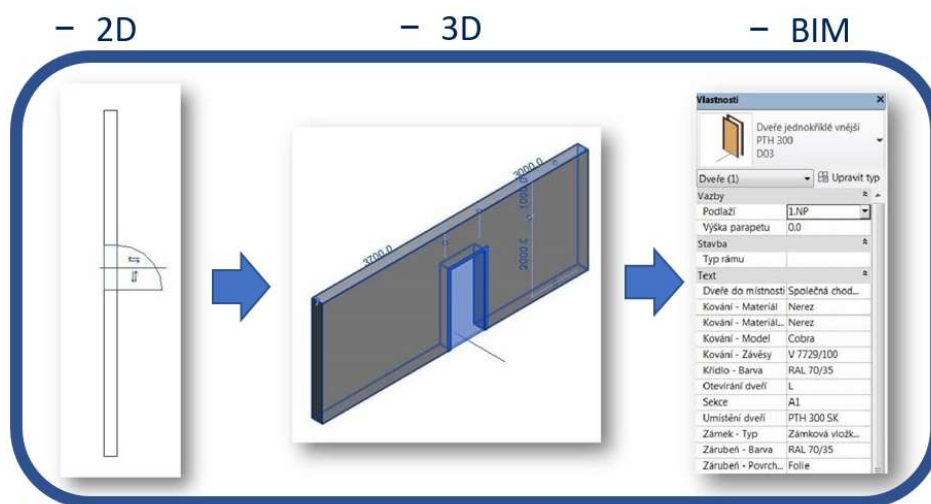
Výkladový text

BIM model je parametricky objektově orientovaný **3D datový model**, složený z objektů, které mají definované **geometrické a negeometrické atributy**. Jedná se ve své podstatě o prostorovou GIS databázi. BIM model by měl obsahovat úplné, spolehlivé, dostupné a jednoduše vyměnitelné informace o stavbě pro každého, kdo je bude během celého životního cyklu potřebovat.

BIM model nevzniká izolovaně, ale na jeho tvorbě se podílejí všechny stavební profese od architektů, projektantů, statiků, technologů, rozpočtářů až po geodety, kteří dodávají např. digitální model terénu, technické mapy pro návaznost inženýrských sítí, katastrální mapu pro vypořádání vlastnických poměrů nebo zaměření skutečného provedení stavby. Základem je **sdílení dat**, kdy je upravován pouze jeden soubor, ke kterému mají všechny profese přístup. Vzniká tak kompletní, jednotný, digitální 3D model stavby. Toto sdílení dat je možné pouze v případě, že je vše uloženo a spravováno ve **společném datovém prostředí**, tzv. **Common Data Environment (CDE)**.

Přístup sdílení dat a tvorby 3D modelu je výhodný z několika hledisek. Dříve jednotlivé profese vytvářely 2D papírové výstupy (výkresy), které se musely poté

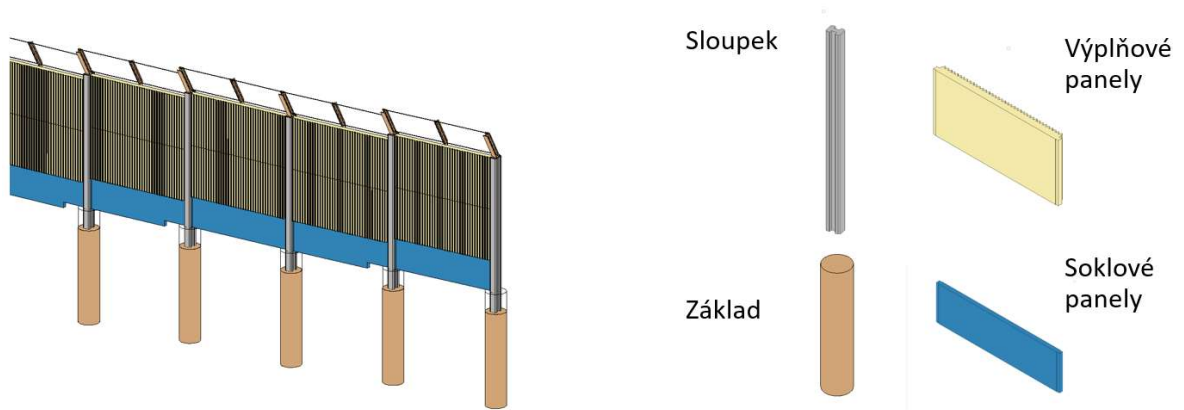
kompletovat a v případě vzniku chyby na jednom výstupu se musely poté přepracovávat všechny ostatní výstupy. Také se celý proces prodlužoval, protože navazující profese musely počkat na vytvoření kompletní dokumentace např. stavebních částí, než mohly být projektovány technologické části. Z klasických 2D výkresů také nebyla patrná veškerá detailnost a uspořádání jednotlivých technologických částí. 3D modelování poskytuje náhled na prostorové uspořádání všech částí objektu a napomáhá tak k odhalování případných kolizí, které mohou vzniknout v případě projektování různými profesemi v jednom místě (např. křížení rozvodů vody a elektřiny, nedostatečné prostupy zdmi pro potrubí apod.). Při 3D modelování se v případě změny nebo opravy mění všechny dotčené prvky a následné výstupy. Není tedy nutné jednu úpravu provádět několikrát, ale pouze jednou. Z výsledného BIM modelu se poté generuje potřebná výkresová dokumentace pro jednání s úřady a pro realizaci výstavby.



zdroj: 126 BIMB FSv ČVUT

BIM model se z pohledu dat skládá z 3 částí. Je to kombinace **grafických dat**, která jsou tvořena parametrickými objekty (lze u nich editovat vlastnosti jako rozměr, materiál, umístění, natočení) zasazenými do 3D souřadnicového systému. Grafická data vyjadřují geometrii celého stavebního objektu, jeho tvar, rozměr a polohu v 3D prostoru. Dále to jsou **negrafická data**, která jsou propojená s parametrickými objekty a obsahují popis jejich vlastností, rozměrů, materiálového složení, údaje o výrobě, doporučené postupy údržby atd. Z pohledu databáze se jedná o **atributy objektů**. Třetí částí jsou informace a **dokumenty týkající se stavebního objektu**, tedy povolení, vyjádření státních orgánů, technické zprávy.

Ukázka části modelu a jeho jednotlivých parametrických objektů



zdroj: 126 BIMB FSv ČVUT



Shrnutí a doporučené studijní materiály

BIM model je parametricky objektově orientovaný 3D datový model, který reprezentuje celou stavbu. Na jeho základě lze vytvářet výkresovou dokumentaci nebo provádět analýzy díky znalosti geometrie jednotlivých prvků (např. výkaz výměr) a znalosti vlastností prvků (např. únosnost materiálu, tepelná prostupnost apod.).

Doporučené studijní materiály:

- Funtík, Tomáš a kol. *BIM Building Information Modeling*. Bratislava : EUROSTAV, 2018. ISBN 978-80-89228-56-0



Úkoly k zamyšlení

Nakreslete půdorys svého pokoje, ve kterém vyznačíte stavební prvky (zdi), stavební otvory (dveře, okna) a inženýrské sítě (světlo, vypínač, topení, vodovod, ...). K prvkům v půdorysu vytvořte negrafická data - sestavte pro každý prvek atributovou tabulku, která bude obsahovat rozměr, materiál, typ prvku, barvu, začlenění do skupiny prvků.

3. Details a podrobnosti BIM modelu



Cíle kapitoly

Po prostudování kapitoly se budete orientovat v úrovni podrobností jednotlivých modelů a dokážete odhadnout náročnost měření a vyhodnocení dat.



Základní pojmy a termíny

Level of Development - LOD, Grafická data BIM modelu, Negrafická data BIM modelu, Modelování stavebních prvků

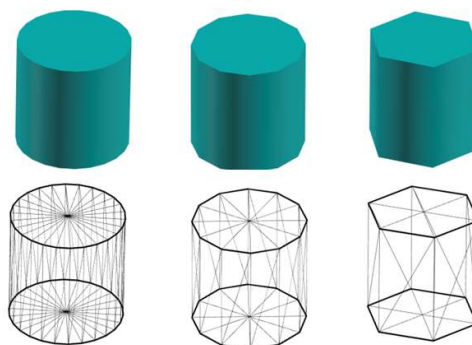


Výkladový text

Grafická data BIM modelu vyjadřují geometrii objektů, jejich tvar, rozměr a polohu v prostoru. Negrafická data BIM modelu jsou propojená s grafickým modelem a každému objektu přiřazují atributový popis.

Pro vyjádření úrovně detailů a podrobností BIM modelu je používán termín **Level of Development - LOD**. LOD je tvořen dvěma složkami. **Level of Geometry - LOG**, která vyjadřuje detailnost geometrické části modelu a **Level of Information - LOI**, která vyjadřuje míru detailnosti negrafické části modelu (množství zaznamenaných informací). Tyto úrovně detailnosti lze přirovnat k úrovni podrobnosti výkresu, která je dána požadovanou funkcí a měřítkem nebo ke generalizaci obsahu mapy se zmenšujícím se měřítkem.

Ukázka úrovně detailnosti geometrické části modelu



zdroj: 126BIMB Fsv ČVUT

Úroveň LOD volí projektant na základě složitosti, komplexnosti objektu a také podle požadovaného účelu, pro který je model vytvářen. V základních případech postačuje znát umístění stěn a stavebních otvorů (dveře, okna). V podrobnějších případech je model rozšiřován o technické instalace (elektřina, světlo, voda, topení). V případě dokumentace skutečného stavu na nejvyšší podrobnosti jsou zaznamenávány veškeré prvky (viditelné i neviditelné) a všechny technické informace o nich. **Úroveň se označuje čísly 100, 200, 300, 400 a 500.** Čím větší číslo, tím větší podrobnost.

- LOD 100 Model popisuje pouze základní funkční požadavky objektu, jako jsou celkový objem, orientační plocha, umístění a orientace ve 3D prostoru. Jednotlivé prvky se do modelu doplňují modelovými symboly.
- LOD 200 V modelu jsou jednotlivé stavební prvky modelovány jako generalizované systémy nebo seskupení prvků s přibližným množstvím, rozměrem, tvarem, umístěním a orientací. K jednotlivým prvkům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace. Model svým charakterem odpovídá dokumentaci pro umístění stavby do terénu.
- LOD 300 V modelu jsou stavební prvky modelovány jako specifické skupiny prvků přesně ve smyslu jejich množství, rozměrů, tvaru, umístění a orientace. K jednotlivým prvkům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace. Model svým charakterem odpovídá dokumentaci pro stavební povolení.
- LOD 400 Stavební prvky jsou modelovány jako specifické objekty s přesným rozměrem, tvarem, umístěním, množstvím, orientací, informacemi o zhotoviteli a podrobnými detaily. K jednotlivým prvkům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace. Model svým charakterem odpovídá dílenské dokumentaci.
- LOD 500 V modelu jsou stavební prvky modelovány tak, jak byly postaveny a dodány s přesnými rozměry, množstvím, tvarem, polohou a orientací. K jednotlivým prvkům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace. Model svým charakterem odpovídá dokumentaci skutečného provedení stavby.



zdroj: koalaarchitecture.com

Na základě úrovně LOD je možno zvolit metodu měření tak, aby byly zachyceny požadované detaily a zároveň, aby měřický a zpracovatelský proces byl ekonomický. Vhodná volba metody měření a zpracování je obzvlášť důležitá u složitých technologických celků, jako jsou potrubí, rozvaděče sítí a hodně členité objekty. Pro LOD 100 a 200 (zaměření rozměrů a tvarů objektu a technických instalací bodovými prvky) se jeví účelné použít totální stanici a body zaměřit prostorovou polární metodou. Pro LOD 300 až 500 (kompletní zaměření skutečného stavu s detailním modelováním jednotlivých prvků) je vhodnější použít laserový skener a získat tak mračno bodů, které se vyhodnotí podle požadované přesnosti. Přesnost vytvářeného modelu musí být vždy specifikována od objednatele písemně, aby nedocházelo k dohadům o tom, co mělo být zaměřeno a vymodelováno.



zdroj: advenser.com



Shrnutí a doporučené studijní materiály

Úroveň LOD definuje míru detailů, které se ve výsledném modelu evidují. Úroveň se s postupem rozpracovanosti projektu zvětšuje a po dokončení stavby by měla dosahovat nejvyšší hodnoty LOD 500. Na základě požadované úrovně LOD se provádí příslušné geodetické měření pro modelování a aktualizaci grafických částí BIM modelu.

Doporučené studijní materiály:

- Funtík, Tomáš a kol. *BIM Building Information Modeling*. Bratislava : EUROSTAV, 2018. ISBN 978-80-89228-56-0
- Wernerová, Eva a kol. *Zavádění BIM u existujících staveb*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4238-7

Y = ?
X = ?
Z = ?

Úkoly k zamyšlení

Vyfotografujte libovolnou místnost tak, aby byl vidět maximální prostor a maximum prvků, které patří k místnosti. Na fotografii vyznačte, které prvky by bylo nutno zaměřit pro úroveň modelu LOD 100, pak pro úroveň LOD 200 a následně pro úroveň LOD 300 (ideálně vytvořit tři různé obrázky nebo do jednoho obrázku rozlišit úrovně LOD barevně).

4. Geodetická měření a zpracování pro tvorbu BIM modelu



Cíle kapitoly

Po prostudování kapitoly se budete orientovat v postupu měření a zpracování dat pro vytvoření prostorového BIM modelu reálné stavby.



Základní pojmy a termíny

3D model, Laserové skenování, Mračno bodů, Prokládání, Rodiny



Výkladový text

BIM model může vznikat zejména dvěma způsoby. Jako projekt nové stavby, která se teprve bude realizovat anebo ze zaměření reálné stavby. Zaměřování skutečného stavu stavby je úkol pro geodeta. Podle požadované přesnosti výstupu (LOD) lze dnes zvolit v zásadě dvě metody měření.

V případě LOD 100 a 200 jsou zaměřovány rohy stavebního objektu, kraje stavebních otvorů, jednobodově prvky inženýrských sítí a technologických instalací. Vzhledem k relativně malému množství bodů a schematicnosti výstupu je účelné pro takové měření zvolit prostorovou polární metodu s využitím totální stanice s bezhranovým dálkoměrem. Zaměřovaným stavebním objektem je veden polygonový pořad a z jeho jednotlivých stanovisek probíhá zaměřování vybraných částí konstrukce. Ze zaměřených bodů se poté vytváří 3D model stavby.

V případě LOD 300 až 500, kdy je nutno v modelu zachytit i drobné detaily jako jsou kulaté rohy, změny stavebních konstrukcí, zdobné prvky stavby, postupné změny rozměrů stavebních otvorů, veškeré technologické prvky, tak je vhodné použít metodu, která vyprodukuje **mračno bodů** reprezentující stavební objekt. Mračno bodů vzniká z **neselektivního postupu měření** pomocí **laserového skenování** (laserový skener využívá pro určení souřadnic bodů prostorovou polární

metodu). Pro zaměření lze využít statické panoramatické skenery, kdy z jednotlivých, na sebe navazujících stanovisek se zaměří celý objekt. Nebo lze využít ruční skenery, s kterými se postupně prochází jednotlivými místnostmi a chodbami. V případě větších objektů a tam kde je to účelné, lze využít metodu fotogrammetrie a pomocí digitálních snímků vytvořit mračno bodů.

Mračno bodů je následně nutno očistit od nežádoucích částí, provést spojení jednotlivých stanovisek (např. metodou překryvů cloud to cloud nebo pomocí identických bodů) a převést jej do referenčního souřadnicového systému. Upravené mračno se načítá do speciálních softwarů, ve kterých probíhá vyhodnocení a tvorba 3D BIM modelu.

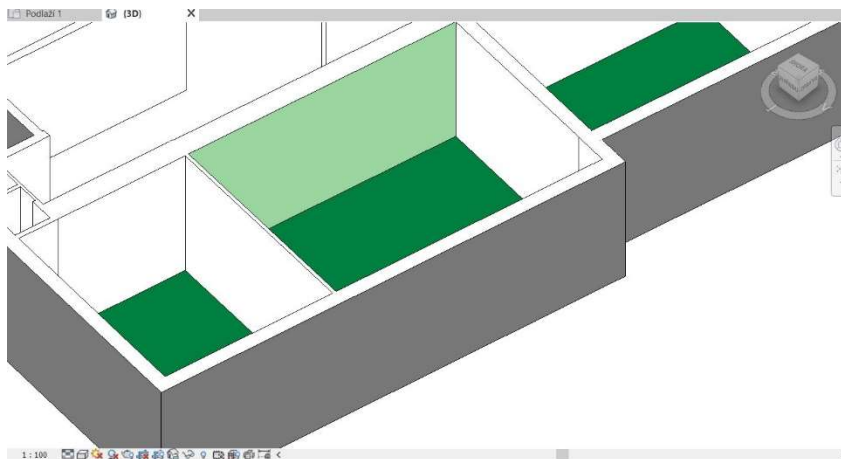
- Načtené mračno zaměřeného stavebního objektu



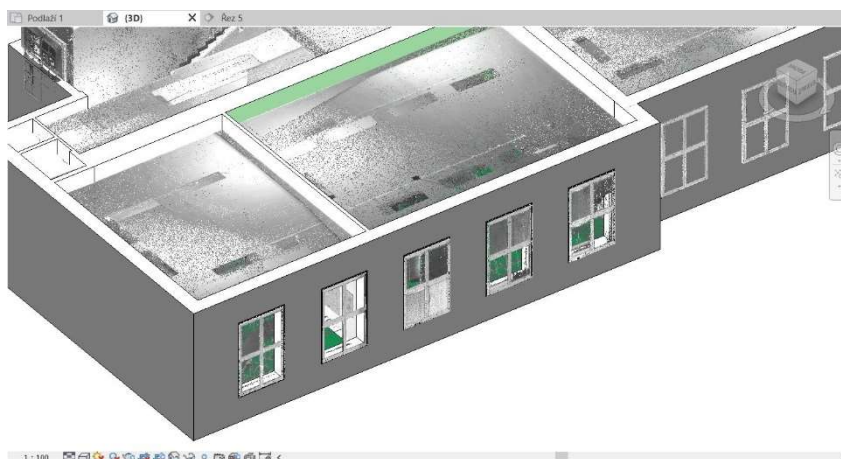
- V mračnu se identifikují nejprve stavební prvky, jako jsou zdi, podlahy a stropy. **Mračno se prokládá** pomocí geometrických parametrických objektů (např. kvádrů) tak, aby stěny objektů procházely zaměřenými body.



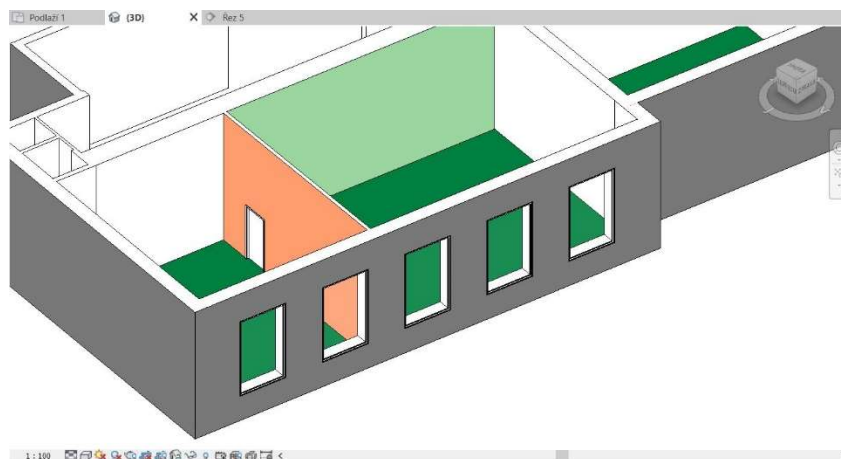
- Jednotlivé objekty se na sebe napojují, aby vznikl jednotlivý model.



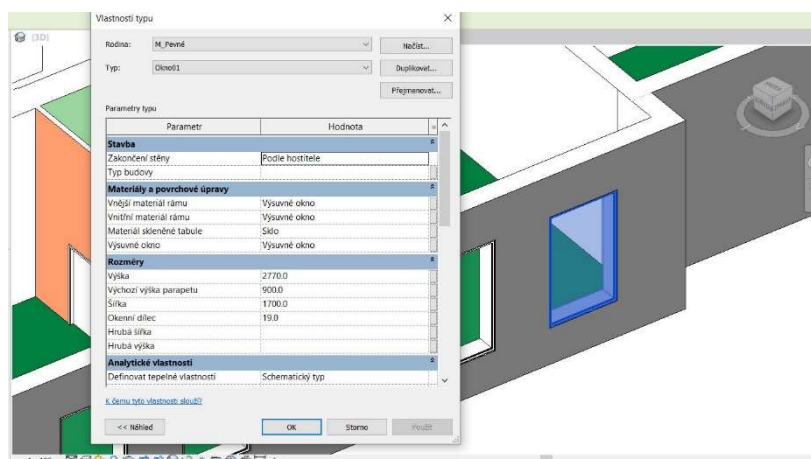
- Do vytvořených stavebních konstrukcí se vytvářejí otvory, které reprezentují dveře a okna. Vytváření je prováděno opět prokládáním mračna pomocí parametrických objektů.



- Vzniká tak ucelený 3D model stavebního objektu, do kterého by bylo možno začít domodelovávat inženýrské sítě a technologické prvky.



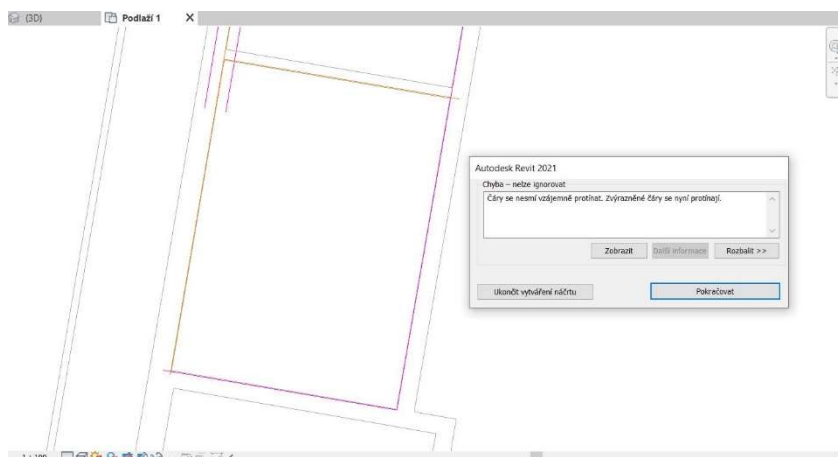
- Všechny objekty, které jsou při modelování vytvářeny, pocházejí z tzv. **rodin**, což jsou **knihovny parametrických objektů**. Při vytváření objektu se v rámci rodiny vybírá postupně typ (okno), jeho provedení (výsuvné), materiál (sklo, dřevo) atd. Tyto parametry pak vytvářejí požadovanou databázovou informaci modelu.



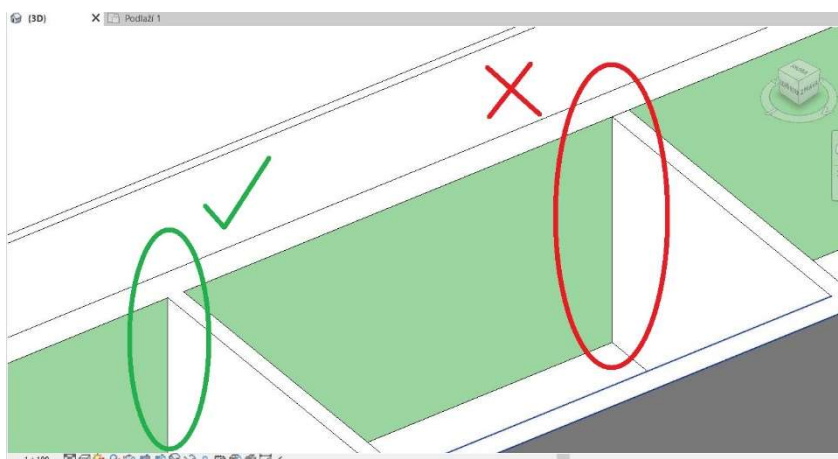
- V rámci tvorby modelu může docházet k chybám, tzv. **kolizím**, které je nutno detekovat (automatickou kontrolou kolizí) a odstranit je opravou nebo smazáním. Jednou z chyb může být křížení dvou prvků, které na sebe nemohou navazovat (stěna a okno).



- Další možnou chybou může být špatné označení zdí pro vytvoření podlahy, kdy jednotlivé čáry musí vytvořit ohraničenou oblast.



- Další chybou může být nenapojení objektů na sebe, čímž vznikají v modelu spáry, kvůli kterým může dojít ke špatným výpočtům ploch, statického zatížení apod.



Po vytvoření všech objektů, zadání atributů a odstranění kolizí lze z výsledného modelu generovat stavební výkresy, provádět databázové analýzy (pro určování výměr ploch, množství použitého materiálu, energetické audity apod.) nebo vytvářet vizualizace.



zdroj: geodrom.cz



Shrnutí a doporučené studijní materiály

BIM model lze vytvářet pouze ve speciálních CAD softwarech, které umožňují kreslit pomocí parametrických objektů a vytvářet k nim databázi informací. Geodetické měření metodou laserového skenování je nejrozšířenějším způsobem pořízení dat pro vytvoření 3D modelu reálné stavby. Při zpracování měřených dat je nutno mít na paměti, že veškerá měřená data jsou zatížena nějakou chybou a s těmito chybami uvažovat při zadávání např. tlouštěk zdí tak, aby hodnoty odpovídaly standardním stavebním zvyklostem.

Doporučené studijní materiály:

- Kunčárová, Edita - Stančík, Adam. *Revit: Začínáme s Autodesk Revit*. Praha : Grada, 2021. ISBN 978-80-271-1735-2
- Wernerová, Eva a kol. *Zavádění BIM u existujících staveb*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4238-7



Úkoly k zamyšlení

Nakreslete půdorys svého obydlí (zdi, dveře, okna). Zamyslete se, co vše by bylo potřeba měřit pro úroveň LOD 500. Na základě půdorysu navrhnete stanoviska pro laserový skener tak, aby byly zaměřeny veškeré části objektu a spojení mračen bylo možno realizovat metodou cloud to cloud.

5. Formát pro přenos dat a softwary v rámci BIM modelu



Cíle kapitoly

Po přečtení kapitoly budete seznámeni se základním výměnným formátem IFC pro předávání dat v rámci BIM modelu a se softwary, které lze pro práci s modelem použít. Dále získáte přehled o jednotlivých profesích, které s daty pracují.



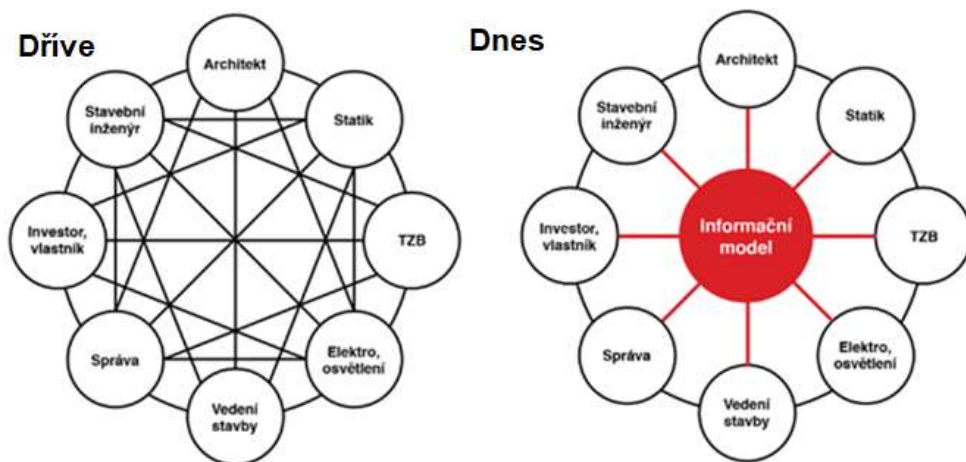
Základní pojmy a termíny

Industry Foundation Classes - IFC, Společné datové prostředí - CDE, BIM Execution Plan - BEP, Revit, ArchiCAD



Výkladový text

Pro vznik datového BIM modelu je nutná účast řady stavebních profesí. V dřívějším způsobu práce s projektem spolu komunikovaly pouze vybrané profese a ostatní profese získávaly až hotové výsledky, které případně musely připomínkovat, pokud v nich byla nějaká chyba. Princip metody BIM je založen na neustálém **sdílení informací**, kdy odpadá funkce zprostředkovatelů informací a nedochází k jejich zkreslení a ztrátám. Tento způsob je možný pouze tehdy, pokud je nastaveno **společné datové prostředí - CDE**. Informační model budovy je tak na centrálním cloudovém úložišti, ke kterému jednotlivé profese přistupují dle přidělených oprávnění.



zdroj: 126 BIMB FSv ČVUT

Pro vytváření a správu modelu je nutné ještě před začátkem prací nastavit pravidla přístupu a odpovědnosti. Ta by měl specifikovat tzv. **BIM Execution Plan - BEP (plán informačního modelování)**. Tento dokument popisuje požadavky na údaje a data v jednotlivých etapách vývoje stavebního projektu, včetně odpovědností a vztahů účastníků. Může být zpracován na obecné úrovni, na úrovni státu nebo samospráv, na úrovni firem nebo jen pro konkrétní projekt.

Mezi hlavními účastníky, kteří k BIM modelu přistupují a koordinují jeho vznik, jsou:

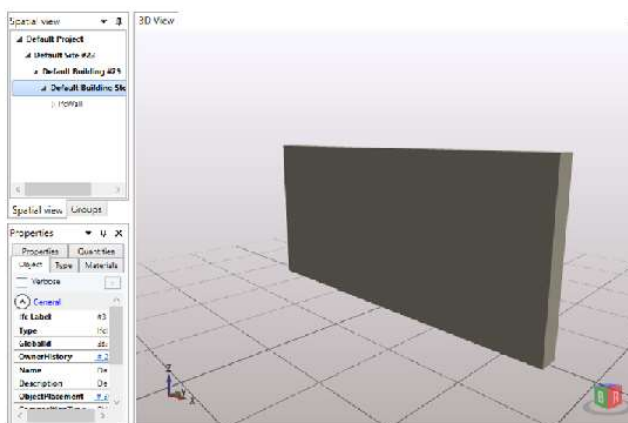
- **Stavebník (investor)**, který díky BIM má možnost kontroly projektu a nákladů ve všech jeho fázích a rychleji komunikuje s ostatními účastníky.
- **Projektant / Architekt**, který díky BIM má pohodlnější nástroje pro práci a eliminuje rizika vzniku konstrukčních kolizí.
- **Statik**, který díky BIM jednodušeji komunikuje s projektantem nad jedním modelem, jednodušeji zapracovává změny a má k dispozici analytický model.
- **Technický dozor**, který díky BIM má snadnější kontrolu skutečného stavu stavby podle modelu BIM a nedochází ke zkreslení předávaných informací.
- **Rozpočtář**, který díky BIM a databázovým nástrojům jednodušeji generuje výkazy, má přehled o finančním toku, přesněji ocení části stavby.
- **Zhotovitel**, který díky BIM má přístup k aktuálním informacím, může kontrolovat časový a finanční plán nebo vytvářet prefabrikáty na míru stavbě.
- **Facility manager**, je hlavní uživatel BIM po dokončení stavby, kdy mu BIM umožňuje jednoduše rozhodovat o provozu, údržbě a změnách stavby.
- **Veřejná správa**, která díky BIM efektivněji využívá veřejné finanční prostředky a rozvíjí datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace.

Aby bylo možné si efektivně sdílet informace, bylo nutné zvolit **jednotný datový formát**, pomocí kterého probíhá komunikace a přenosy dat. **Industrial Foundation Classes - IFC** je otevřený veřejně dostupný standard. Model ve formátu IFC je uložen v podobě prostého textu. Díky veřejně dostupné struktuře zápisu mohou jednotlivé softwarové firmy nezávisle vytvářet produkty pro tvorbu, editaci a prohlížení

BIM modelu. Vývoj a správu formátu zajišťuje mezinárodní organizace **buildingSMART**. Účastníci práce na BIM modelu tak nemusí být vybaveni stejným softwarem, musí pouze disponovat programem, který pracuje s IFC formátem.

Ukázka formátu IFC/STEP - popis umístění a geometrického tvaru zdi

```
#45 = IFCWALL('26227V4F506xeOfcl8409', #2, "", $, #46, #51, $);
#46 = IFCLOCALPLACEMENT(#36, #47);
#47 = IFCAXIS2PLACEMENT3D(#48, #49, #50);
#48 = IFCARTESIANPOINT((0, 0, 0));
#49 = IFCDIRECTION((0, 0, 1));
#50 = IFCDIRECTION((1, 0, 0));
#51 = IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($, $, (#72, #101));
#72 = IFCSHAPEPRESENTATION(#20, 'Body', 'Brep', (#100));
#73 = IFCCLOSEDSHELL((#80, #87, #90, #93, #96, #99));
#74 = IFCPOLYLOOP(#75, #76, #77, #78);
#75 = IFCARTESIANPOINT((0, 0, 0));
#76 = IFCARTESIANPOINT((0, 300, 0));
#77 = IFCARTESIANPOINT((5000, 300, 0));
#78 = IFCARTESIANPOINT((5000, 0, 0));
#79 = IFCFACEOUTERBOUND(#74, .T.);
#80 = IFCFACE((#79));
#81 = IFCPOLYLOOP(#82, #83, #84, #85);
#82 = IFCARTESIANPOINT((0, 0, 2300));
#83 = IFCARTESIANPOINT((5000, 0, 2300));
#84 = IFCARTESIANPOINT((5000, 300, 2300));
#85 = IFCARTESIANPOINT((0, 300, 2300));
#86 = IFCFACEOUTERBOUND(#81, .T.);
#87 = IFCFACE((#86));
#88 = IFCPOLYLOOP(#75, #82, #85, #76);
#89 = IFCFACEOUTERBOUND(#88, .T.);
#90 = IFCFACE((#89));
#91 = IFCPOLYLOOP(#76, #85, #84, #77);
#92 = IFCFACEOUTERBOUND(#91, .T.);
#93 = IFCFACE((#92));
#94 = IFCPOLYLOOP(#77, #84, #83, #78);
#95 = IFCFACEOUTERBOUND(#94, .T.);
#96 = IFCFACE((#95));
#97 = IFCPOLYLOOP(#78, #83, #82, #75);
#98 = IFCFACEOUTERBOUND(#97, .T.);
#99 = IFCFACE((#98));
#100 = IFCFACETEDBREP(#73);
#101 = IFCSHAPEPRESENTATION(#20, 'Box', 'BoundingBox', (#102));
#102 = IFCBOUNDINGBOX(#103, 5000, 300, 2300);
#103 = IFCARTESIANPOINT((0, 0, 0));
```



zdroj: 126 BIMB FSv ČVUT

Mezi rozšířenější programy pro práci s BIM daty patří **ArchiCAD** a **Autodesk Revit**. Tyto programy jsou primárně určeny architektům a projektantům. Archicad / Revit je určen pro modelování budov ve 3D, přičemž místo jednotlivých křivek, linií a dalších dílčích prvků pracuje rovnou s celými stěnami, okny, trámy atd. Tyto prvky si sebou nesou databáze informací o výrobcích, materiálech, objemech, rozměrech, revizích aj. Archicad / Revit je také schopen pracovat s mračny bodů, kdy na základě mračna bodů je možné zpracovat 3D model budovy a doplnit ho o informace zjištěné na místě skenování. Lze tak vytvořit téměř plnohodnotný model budovy doplněný o materiály, podlahy, dveře, okna, inženýrské sítě a další prvky.



Shrnutí a doporučené studijní materiály

Pro vytváření BIM modelu je nutné na začátku definovat požadavky na údaje, na data a na stupně přístupu a odpovědnosti jednotlivých účastníků procesu. K BIM modelu je přistupováno přes společné datové prostředí CDE. K výměně informací slouží standardizovaný otevřený datový formát IFC, který využívají softwary pro práci s BIM.

Doporučené studijní materiály:

- Kunčárová, Edita - Stančík, Adam. *Revit: Začínáme s Autodesk Revit*. Praha : Grada, 2021. ISBN 978-80-271-1735-2
- Ptáček, Roman - Pour, Pavel. *BIM projektování v ArchiCADu*. Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4165-9
- Černý, Martin a kol. *BIM Příručka*. Praha : Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8



Úkoly k zamyšlení

Na základě uvedeného seznamu profesí, které pracují s BIM modelem, se pokuste sestavit seznam dalších profesí, které během životního cyklu stavby přijdou do kontaktu s těmito daty (správce modelu, technici infrastruktury apod.).

PŘÍLOHA 2 - Doplnující text pro učitele

Informační modelování budov

BIM

Pokyny pro učitele

Předmluva

Předkládaný učební text je primárně určen studentům čtvrtých ročníků středoškolského studijního programu Geodézie a katastr nemovitostí. Text může být využit k práci v hodině nebo k domácímu samostudiu.

U studentů je předpokládána znalost týkající se zaměřování stavebních objektů (postupy měření, čtení a náležitosti stavebních výkresů) a dále znalost ohledně laserových skenovacích systémů (postup měření a tvorba mračna bodů), které by měly získat v předmětu Geodézie. Z předmětu Informační a komunikační technologie by studenti měli být vybaveni dovednostmi pro práci s grafickými CAD systémy. Vzhledem k tomu, že metoda BIM je založena na práci s databázemi, je dále nezbytně požadována znalost základů Geografických informačních systémů (GIS).

Text je koncipován tak, aby stručně studentům představil základní pojmy a vazby v metodě BIM a na praktických příkladech prezentoval využití BIM modelů. V textu jsou uváděny ilustrační obrázky, které mají vysvětlující charakter k informacím z jednotlivých odstavců. Pro lepší pochopení a fixaci získaných poznatků jsou v textu navrženy úkoly na zamyšlení. K úkolům je zde přiložen klíč, který slouží k diskuzi se žáky a k nasměrování k vhodnému řešení.

Literatura a zdroje informací

Jako zdroj hlavních a doplňkových informací lze doporučit publikace:

- **Černý, Martin a kol.** *BIM Příručka*. Praha : Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8
- **Funtík, Tomáš a kol.** *BIM Building Information Modeling*. Bratislava : EUROSTAV, 2018. ISBN 978-80-89228-56-0
- **Wernerová, Eva a kol.** *Zavádění BIM u existujících staveb*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4238-7

Aktuality z oblasti BIM je vhodné hledat na webových portálech:

- **Česká agentura pro standardizaci** - <https://www.koncepcebim.cz/>
- **BIM Thinkspace** - <https://www.bimthinkspace.com/>
- **Státní fond dopravní infrastruktury** - <https://www.sfdi.cz/bim-informacni-modelovani-staveb/>

Poznámky k jednotlivým kapitolám - řešení úkolů

1. Informační modelování budov - BIM

Úkol: Představte si panelový dům s devíti patry. Navrhněte, které informace o stavbě jsou podle Vás důležité a měly by být uloženy v prostorové databázi (druhy materiálů, životnosti, údržba, náklady, technologická zařízení, ...). Stejnou úvahu můžete provést o dálnici, silnici, železnici, silničním nebo železničním mostu.

Návrh řešení: U každé stavby mohou být různé informace. Stěžejní informací u všech je umístění v prostoru a základní rozměr. Obecně se nejdříve evidují stavební konstrukce (druh materiálu, výrobce, způsob uložení, ...). Dále to jsou nedílné součásti konstrukce - dveře, okna, střechy (rozměr, druh materiálu, výrobce, ...). Poté jsou evidovány všechny technologické celky a rozvody (elektrické rozvody, voda, topení, plyn, kotelna, ...). Dalšími evidovanými prvky jsou náklady na údržbu, evidence oprav, časový harmonogram rekonstrukcí, ...).

2. BIM model a jeho části

Úkol: Nakreslete půdorys svého pokoje, ve kterém vyznačíte stavební prvky (zdi), stavební otvory (dveře, okna) a inženýrské sítě (světlo, vypínač, topení, vodovod). K prvkům v půdorysu vytvořte negrafická data - sestavte pro každý prvek atributovou tabulku, která bude obsahovat rozměr, materiál, typ prvku, barvu, začlenění do skupiny prvků.

Návrh řešení: Půdorys by měl být vhodně okótovaný. Pomocí vynášecích čar k jednotlivým prvkům by měly být uvedeny atributové tabulky. Atributová tabulka např. pro zeď: Stavební konstrukce | Rozměr š x v x d | Cihlová zeď | Cihly XY | Omítnutá | Barva žlutá.

3. Detaily a podrobnosti BIM modelu

Úkol: Vyfotografujte libovolnou místnost tak, aby byl vidět maximální prostor a maximum prvků, které patří k místnosti. Na fotografii vyznačte, které prvky by bylo nutno zaměřit pro úroveň modelu LOD 100, pak pro úroveň LOD 200 a následně pro úroveň LOD 300 (ideálně vytvořit tři různé obrázky nebo do jednoho obrázku rozlišit úrovně LOD barevně).

Návrh řešení: Při úrovni LOD 100 postačí vyznačit rohy místnosti tak, aby vznikl prostorový útvar. Při úrovni LOD 200 se vyznačení rozšíří o stavební otvory a o skupiny technologických prvků vyjádřené jedním bodem. Při úrovni LOD 300 se vyznačení rozšíří o jednotlivé technologické prvky a o detailnější rozměry stavebních konstrukcí.

4. Geodetická měření a zpracování pro tvorbu BIM modelu

Úkol: Nakreslete půdorys svého obydlí (zdi, dveře, okna). Zamyslete se, co vše by bylo potřeba měřit pro úroveň LOD 500. Na základě půdorysu navrhnete stanoviště pro laserový skener tak, aby byly zaměřeny veškeré části objektu a spojení mračen bylo možno realizovat metodou cloud to cloud.

Návrh řešení: Půdorys by měl být vhodně okótovaný. Stanoviště postačuje označovat schematicky, ale překryvné části je vhodné označit barevně (pro každé stanoviště jinou barvou).

5. Formát pro přenos dat a softwarů v rámci BIM modelu

Úkol: Na základě uvedeného seznamu profesí, které pracují s BIM modelem, se pokuste sestavit seznam dalších profesí, které během životního cyklu stavby přijdou do kontaktu s těmito daty (správce modelu, technici infrastruktury apod.).

Návrh řešení: Do seznamu lze zařadit libovolnou profesi z oboru stavebnictví. Např. geodet, technik TZB, manažer údržby objektu, správce modelu v průběhu užívání, stavebník při opravách a rekonstrukcích, ...