

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2017**

**RADKA  
DOSEDLOVÁ**



# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Začlenění BIM technologie na středních odborných školách  
stavebních

Integration of BIM technology for Secondary School of Civil  
Engineering

## **STUDIJNÍ PROGRAM**

Specializace v pedagogice

## **STUDIJNÍ OBOR**

Učitelství odborných předmětů

## **VEDOUcí PRÁCE**

Ing. Bc. Kateřina Mrázková

DOSEDLOVÁ


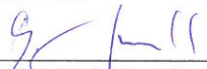

RADKA

**2017**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	<u>Dosedlová</u>	Jméno:	<u>Radka</u>	Osobní číslo:	<u>350133</u>
Fakulta/ústav:	<u>Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)</u>				
Zadávací katedra/ústav:	<u>Katedra inženýrské pedagogiky</u>				
Studijní program:	<u>Specializace v pedagogice (B7507)</u>				
Studijní obor:	<u>Učitelství odborných předmětů (7504R100)</u>				

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:	<u>Začlenění BIM technologie na středních odborných školách stavebních</u>	
Název bakalářské práce anglicky:	<u>Integration of BIM technology for Secondary School of Civil Engineering</u>	
Pokyny pro vypracování:	<ul style="list-style-type: none"><li>- prostudování RVP a ŠVP pro střední odborné školy stavební</li><li>- porovnání BIM softwarových nástrojů</li><li>- dotazník - zjištění povědomí o BIM technologiích - školy, firmy</li><li>- BIM technologie Autodesk Revit Architecture</li><li>- návrh náplně nového odborného předmětu a jeho provázanost s ostatními odbornými předměty</li></ul>	
Seznam doporučené literatury:	<p>ČADÍLEK, M. Didaktika praktického vyučování I., Brno 2005 PASCH, M. a kol., Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině., Praha 1998 KAŠPAROVÁ, J. a kol., Metodika tvorby vzdělávacích programů SOŠ a SOU., Praha 2007 ČERNÝ, M. a kol., BIM příručka, Praha 2013</p>	
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:	<u>Ing. Bc. Kateřina Mrázková</u>	
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:		
Datum zadání bakalářské práce:	_____	Termín odevzdání bakalářské práce: _____
Platnost zadání bakalářské práce:	_____	
 Podpis vedoucí(ho) práce	 Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	 Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<u>19.4.2016</u> Datum převzetí zadání	<u>Radka Dm</u> Podpis studenta(ky)
---	--



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.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## **Prohlášení**

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

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění 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: 25. 08. 2017

Podpis:

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Ing. Bc. Kateřině Mrázkové za trpělivost během zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině a partnerovi za podporu a pochopení.



# **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá začleněním BIM technologie na středních odborných školách stavebních pro obor 36-47-M/01 Stavebnictví.

V teoretické části je nejprve popsán princip a přínosy BIM projektování, poté se práce věnuje rozboru kurikulárních dokumentů a průzkumu ohledně výuky BIM na webových stránkách jednotlivých středních stavebních škol v ČR a na ČVUT.

Praktická část práce je zaměřena na začlenění principů BIM do vybraného ŠVP, jeho inovace a tvorbu samotného nového předmětu BIM.

## **Klíčová slova**

BIM, informační model budovy, RVP, ŠVP, inovace, nový předmět

# **Abstract**

Bachelor thesis deals with the integration of BIM (Building Information Modeling) technology for Secondary School of Civil Engineering in specialization 36-47-M/01 Civil Engineering.

First the principle and the benefits of BIM design are described in the theoretical part. Then the analysis of the curricular documents are made. Research of website of each Secondary School of Civil Engineering and Czech Technical University department of Civil Engineering deals with teaching of BIM.

Empiric part of the work is focused on the integration of BIM technology in innovated School Education Programme and design of new school subject BIM.

## **Key words**

BIM, building information modelling, Framework Education Programme, School Education Programme, innovation, new school subject

# Obsah

<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Historie technického kreslení ve stavebnictví.....</b>	<b>7</b>
1.1 Historické technického kreslení.....	7
1.2 Novodobé technické kreslení.....	7
<b>2 BIM.....</b>	<b>9</b>
2.1 Princip BIM.....	9
2.2 BIM jako proces.....	10
2.3 Historie BIM.....	11
2.4 Výhody BIM.....	11
2.4.1 Přínosy při použití BIM:.....	11
2.5 Použití BIM v zahraničí.....	12
2.6 BIM a legislativa v ČR.....	13
2.7 Odborná rada pro BIM.....	14
2.7.1 Koncepce zavedení výuky BIM v ČR.....	14
2.8 BIM programy dostupné na trhu.....	16
2.9 BuildingSMART, OpenBIM, formát IFC.....	17
<b>3 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY.....</b>	<b>18</b>
3.1 Bílá kniha.....	18
3.2 RVP.....	18
3.2.1 Kompetence dle RVP.....	18
3.2.2 Vzdělávací oblasti dle RVP.....	19
3.2.3 Průřezová témata dle RVP.....	19
3.2.4 Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání.....	20
3.3 ŠVP.....	21
3.3.1 ŠVP Pozemní stavitelství SPŠ stavební Josefa Gočára.....	21
3.3.2 Metodika tvorby ŠVP.....	23
3.4 Projektové vyučování.....	23
<b>4 České školy a BIM.....</b>	<b>25</b>
4.1 Střední školy.....	25
4.1.1 Učební plán SPŠ stavení Dušní, Praha.....	26

4.1.2	SPŠ stavební a Obchodní akademie, Kladno .....	27
4.1.3	SPŠ stavební, Hradec Králové.....	28
4.1.4	Střední škola elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek Místek .....	29
4.2	Vysoké školy .....	30
4.2.1	Bakalářské studium .....	30
4.2.2	Magisterské studium.....	30
<b>5</b>	<b>Důvody ne výuky BIM na SŠ.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Návrh inovace ŠVP za pomoci začlenění výuky BIM.....</b>	<b>33</b>
6.1	Požadavky RVP na ŠVP.....	33
6.2	Navrhované úprava ŠVP.....	34
6.3	Rizika inovace ŠVP.....	34
6.4	Mezipředmětové vazby.....	37
6.5	Předmět BIM projektování.....	38
<b>Závěr</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>
<b>Seznam středních škol s odkazem na webové stránky</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>.....</b>	<b>49</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>.....</b>	<b>50</b>

# Úvod

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na inovaci ŠVP – školního vzdělávacího programu Pozemní stavitelství pro čtyřletý maturitní obor 36-47-M/01 Stavebnictví pomocí začlenění nového povinného předmětu BIM zaměřeného na výuku principů BIM projektování.

Zájem jak projekčních kanceláří, tak investorů o zpracování projektů v BIM vzrůstá a roste tak i poptávka po odbornících, kteří ovládají nástroje BIM. BIM je velmi obsáhlé a komplikované téma, které mění klasický pohled na projektování ve stavebnictví. Tento moderní způsob projektování se stále více uplatňuje v rámci praxe a odborníků je na současném trhu práce nedostatek.

Pokud chce naše školství své studenty řádně připravovat pro praxi či další studium na vysoké škole, pak je nutné rozšířit výuku výpočetní techniky na středních odborných školách stavebních a studenty připravit na setkání s BIM technologií v praxi.

Pochopení principů BIM a jejich úspěšná implementace je běh na dlouhou trať. Hodinové dotace v rámci nově navrhovaného předmětu budou mít spíše informativní charakter. Studentům vysvětlí podstatu BIM a vytvoří pevné základy, na kterých budou moci studenti dále stavět ať už při dalším studiu na vysoké škole či při nástupu do praxe.

# **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 Historie technického kreslení ve stavebnictví

## 1.1 Historické technického kreslení

Jedním ze základních dorozumívacích prostředků techniků je grafická komunikace či zobrazení. Technické kreslení je pevně spjata se vznikem a vývojem kultury a vědy.

Rozvoj geometrie přišel s prvními státy v Mezopotámii a v Egyptě. Na vědeckou úroveň pozvedli matematiku a geometrii staří Řekové (Thálés z Milétu, Pythagoras ze Samu, Platón či Archimédes).

Ve středověku pak geometrii rozvíjeli především Arabové. V Evropě se v této době temna na většinu starověkých znalostí zapomnělo a na nově zakládaných evropských univerzitách byla převážně používána literatura, která vznikla překladem matematických spisů z arabštiny do latiny.

Touha renesančních umělců po přesném zobrazení vyzdvihla perspektivu a zajistila její rozvoj (Filippo Brunelleschi, Leone Battista Alberti, Albrecht Dürer). Na vrcholu technického zobrazování v renesanci stojí Leonarda da Vinci a jeho výkresy, které mají jako první opravdový technický charakter a jak je všeobecně známo Leonardo svým myšlením naprosto předběhl svoji dobu.

Stěžejním mezníkem vývoje technického kreslení je vznik deskriptivní geometrie, jejíž autorem je francouzský vojenský inženýr a zakladatel pařížské École Polytechnique Gaspard Monge. Na konci 18. století Monge sjednotil dříve neuspořádané způsoby zobrazování a vytvořil tak vědeckou a univerzálně použitelnou metodu.

Technický vývoj průmyslu v 19. století se odrazil i ve stavebnictví a velký rozvoj měst znamenal zvýšené nároky na pozemní stavitelství a úroveň detailů ve výkresové dokumentaci staveb.

## 1.2 Novodobé technické kreslení

Pro 2. polovinu 20 století je charakteristické zapojení výpočetní techniky. Prvopočátek kreslení na počítači je spojen s vynálezem světelného pera v roce 1950. V roce 1962 byl na MIT (Massachusetts Institute of Technology) dokončen kreslící program s názvem Sketchpad, který je označován jako začátek historie CAD. Podobné aktivity v tomto oboru vyvíjela i firma General Motors. Pro 60. léta bylo charakteristické

použití velkých počítačů. Vlastnictví takového zařízení bylo výsadou velkých automobilek a vývojových laboratoří. Širšímu použití bránila obrovská cena.

Nástup minipočítačů a hardwarová zlepšení zobrazovačů pomohla snížit cenu a širší použití. Grafika však zůstávala stále vektorová. Použití rastrové grafiky, tak jak ji známe dnes, se poprvé objeví až v roce 1978.

Modelování trojrozměrných těles s grafikou ploch a renderováním se objevuje v roce 1980 jako nadstandardní modul. Do té doby samotný model existoval pouze v drátěné podobě. Iluze plochy modelu byla vytvářena sítí čar. Několik organizací v té době začalo vyvíjet kreslicí software schopný provozu také na počítačích „laciné třídy“.

V roce 1982 vzniká společnost Autodesk a její nejslavnější produkt AutoCAD se stává průmyslovým standardem v oboru computer aided design (CAD, česky počítačem podporované kreslení). Postupně dochází i k rozvoji 3D modelování a renderování.

V roce 2002 Autodesk odkoupil program Revit a proniknul tak i do BIM projektování.

## 2 BIM

Je anglická zkratka pro **Informační model budovy** (anglicky *Building Information Modeling* nebo *Building Information Management*). BIM je proces vytváření a správy dat o budově během celého jejího životního cyklu.

„Je důležité si uvědomit, že “B” ze zkratky BIM (z angl. Building) se neomezuje pouze na budovy. “Building” totiž neznamená pouze budovu, ale obecně stavbu a také stavební proces.“<sup>[1]</sup>

### 2.1 Princip BIM

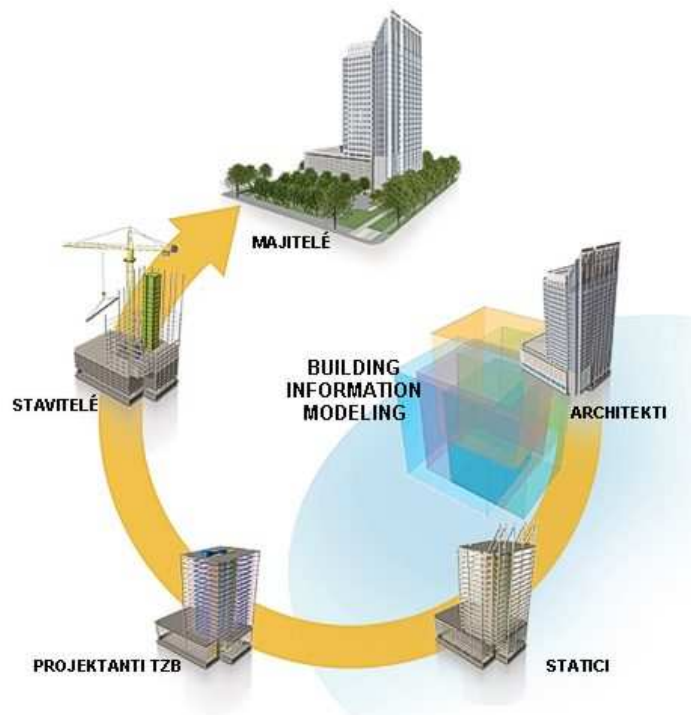
BIM je moderní, inteligentní proces pro tvorbu a správu projektů založený na detailně propracovaném 3D modelu. Umožňuje navrhovat a spravovat projekty pozemních a inženýrských staveb infrastruktury rychleji, ekonomičtěji a s nižším dopadem na životní prostředí.

BIM jako další vývojový stupeň CAD systémů představuje detailní digitální model budovy a jakousi kompletní informační databázi od návrhu a projektování, přes stavbu a správu budovy po celou dobu její životnosti až k demolici samotné budovy s ekologickou likvidací stavebního materiálu. V rámci BIM všechny stavební profese pracují na jednom společném modelu budovy. Jakákoliv změna se okamžitě projeví ve všech částech projektu a samotné koordinace všech profesí najednou předchází případným kolizím či problémům, které při současném použití 2D projektové dokumentace vznikají.

Samotný model lze využít i k různým simulacím – energetické náročnost, vliv objektu na životní prostředí, certifikace objektu (LEED, BREEAM, SBTToolCZ). Využitím Informačního modelu budovy lze dosáhnout vyšší úrovně přípravy projektu před samotným zahájením výstavby a tím i předcházet jistým rizikům spojených s výstavbou či v neposlední řadě snížení nákladů a větších úspor.

Protože BIM je dalším vývojovým stupněm navrhovaných budov a stavební odvětví na celém světě ho začíná postupně využívat (některé evropské země zavádí nutnost zpracování veřejných zakázek v BIM systému od roku 2016), tak vyvstává nutnost rozšíření výuky programů CAD na střední stavební škole a studenty připravit na setkání s BIM technologií v praxi.





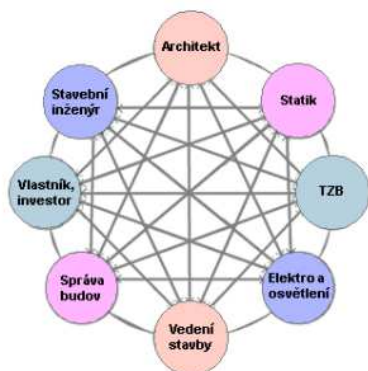
Obrázek 1 - Proces jednotného informačního modelu se zapojením všech profesí

## 2.2 BIM jako proces

Často bývá mylně za Informační model budovy – BIM považován samotný 3D model budovy. Je nutné si uvědomit, že Informační model budovy je soubor informací o budově a 3D model je jeden z možných způsobů prezentace těchto informací.

Při uvažování o přechodu na BIM je jedna ze zásadních věcí uvědomění si, že se nejedná pouze o nainstalování nového SW řešení, ale o zásadnější změnu v celém systému práce. U nasazení BIM software jde hlavně o změnu v myšlení, v pracovních postupech a návycích, které vedou k úplně nové metodice práce. Tento myšlenkový přechod je často přirovnáván k přechodu od rýsovacích prken k projektování za pomoci počítačů (CAD).

Projektování v 2D, 3D



Projektování v BIM



Obrázek 2 – Způsob komunikace při tvorbě projektu

## 2.3 Historie BIM

O principu informačního modelu budovy se jako první v 70. letech 20. století zmiňuje Charles M. Easman z Institutu technologie v Georgii ve Spojených státech. Největší rozvoj BIM technologie však nastal po roce 2002, kdy BIM začal postupně pronikat i do evropské legislativy.

## 2.4 Výhody BIM

Výhody přechodu z 2D CAD na BIM projektování jsou odbornou veřejností vnímány jako podstatné, o čemž svědčí i velká pozornost ze strany ČKAIT a ČKA. Mnozí projektanti navíc používají BIM softwary již nyní, což tento přechod usnadňuje. Uživatelé stávajících CAD řešení (de facto pouze AutoCADu) postupně přechází na nová řešení podporující BIM. Souběžně s rostoucím povědomím odborné veřejnosti a legislativními tlaky na přijetí BIMu dochází k rozšiřování nároků na projektovou dokumentaci.

### 2.4.1 Přínosy při použití BIM:

- **Vyšší podrobnost dokumentace stavby**

Stavební dokumentace obsahuje polohu i tvar všech a hlavně kompletně celých konstrukcí, což současně s tím, že všechny jednotlivé součásti jsou popsány, definovány a specifikovány, znamená výrazný pokrok v podrobnosti vytvořené dokumentace.

- **Usnadňuje kooperaci a koordinaci mezi jednotlivými profesemi**

Současně s BIM vznikla iniciativa Buildingsmart specifikující BIM proces a standardizující formát přenášených dat mezi jednotlivými projekčními softwary. Tento formát se nazývá IFC a je podporován všemi zapojenými projekčními softwary.

- **Po skončení výstavby se BIM model nezaloží do archivu, ale může být dále použit pro správu budovy**

Správa budovy je dlouhotrvající činnost, jejíž náklady po dobu životnosti stavby výrazně převýší náklady na pořízení stavby. Z toho důvodu je užitečné zachovat data, tedy informační model budovy, právě pro správu budovy. Například informace o výkonu vzduchotechnické jednotky a jejím přesném typu, je možné rozšířit o požadované servisní intervaly. Výsledkem je úspora za nový model potřebný pro správu budovy.

- **Šetří peníze při výstavbě**

Díky kompletnímu a detailnímu 3D modelu, na němž pracovali všichni, od architekta po profese, jsou vyřešeny veškeré možné prostorové konflikty již při projektové fázi a není je potřeba řešit "operativně" na stavbě za nutnosti zvýšených nákladů. Dále umožňuje optimalizovat skládky materiálů i zdvihacích prostředků, protože objekty obsahují také informace např. o hmotnostech a velikosti prvků.

- **Umožňuje zrychlit výstavbu**

Časoprostorový graf staveništního procesu je možné zpodrobnit na úroveň jednotlivých objektů, a tím zmenšit množství skladovaných konstrukcí a zvýšit prefabrikaci. Jednotlivé fáze činností lze lépe naplánovat a snadněji se tak vyhnout případným konfliktům staveništního provozu. To, souběžně s minimalizací rizik řešení projekčních problémů na stavbě, umožňuje snížit dobu výstavby a urychlit celý proces.

- **Vyšší konkurenceschopnost**

Firmy používající BIM mají náskok oproti konkurenci především s ohledem na budoucí veřejné zakázky, které budou vyžadovat zpracování v BIM či možnost zpracování projektů do zahraničí.

## **2.5 Použití BIM v zahraničí**

BIM se za posledních 10let stal velice progresivní technologií v současném stavebnictví. Evropský parlament přijal směrnici 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek, ze které vyplývá, že ve veřejných zakázkách je možné požadovat BIM.

Země Evropské Unie, které mají stanovenou povinnost používat BIM

(např. pro zadávání veřejných zakázek)

Finsko – od roku 2007

Norsko – od roku 2007

Dánsko – od roku 2007

Holandsko – od roku 2012

Velká Británie – od roku 2016

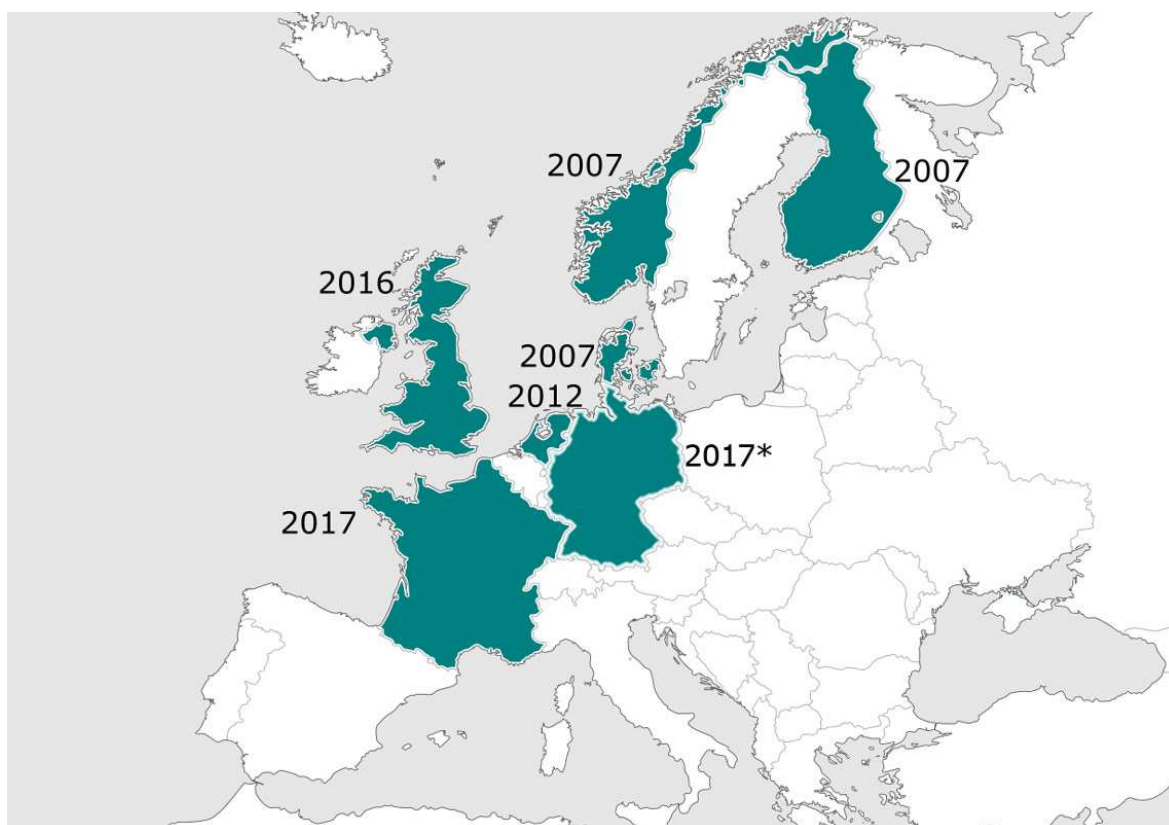
Francie – od roku 2017

Německo – od roku 2017

Prvním státem, který aktivně BIM využíval a podporuje ho je Finsko. Například v Norsku až 70% ateliérů uvádí, že využívá metodiku BIM. Dánská vláda vyžaduje BIM modely ve formátu IFC u projektů, které byly financovány vládou z více jak 50%. V Holandsko se BIM týká veřejných zakázek od 10mil EUR. Velká Británie dokonce nechala zpracovat projekt National BIM Library (NBL) pro projektování v BIM. Tato knihovna 3D prvků obsahuje přednastavené stavební díly. Postupně se k projektu připojují i firmy,

kteře přidávají modely svých produktů a tím podporují zavádění BIM do britského stavebního průmyslu. V Německu je zavádění metodiky BIM zpomalováno především z důvodu tamních norem a silných regulací.

Ve světě se metodika BIM uplatňuje také v USA, které si do roku 2030 stanovily jako cíl federální budovy s nulovou spotřebou energie. V Asii je pak vedoucím státem pro uplatňování metodiky Singapur, který dokonce nyní vyvíjí nástroj pro automatickou kontrolu modelů pro stavební povolení.



Obrázek 3 – Mapa evropských zemí, kde je již použití BIM uzákoněno v souladu s doporučením evropské komise včetně roku, od kdy je vyžadováno

## 2.6 BIM a legislativa v ČR

Jedním z pozitivních kroků prosazení BIM v rámci České Republiky je zákon č. 134/2016 Sb., účinný od 1. 10. 2016, kdy požadavek na zpracování BIM již nebude v zadání veřejné zakázky brán jako diskriminační, naopak umožňuje uplatnění BIM. Zadavatel totiž může stanovit formu zpracování nabídky. Stejně tak může předem definovat požadavek na použití elektronického formátu, strukturu i formát dat. V praxi to může znamenat například požadavek na využití BIM technologie a následné předání BIM modelu.

## 2.7 Odborná rada pro BIM

V roce 2011 vznikla Odborná rada pro BIM, která je otevřenou, neziskovou a nestátní organizací sdružující členy, firmy i jednotlivce za účelem sdílení a popularizace informací nové metodiky práce, která je spojena s aplikací Informačního modelu budovy (BIM) do praxe. Odborná rada pro BIM si klade za cíl se systematicky a dlouhodobě věnovat problematice informačního modelu budovy nejen z pohledu uplatňování ve světě, ale i s ohledem na specifika českého prostředí (normy, legislativa apod.) v praxi.

Odborná rada pro BIM má 5 základních pilířů své práce:

- P1 - Prezentace BIM
- P2 - Publikační činnost
- P3 - Platforma pro setkávání
- P4 - Pilotní projekty
- P5 – Legislativa

Součástí odborné rady jsou 4 pracovní skupiny:

- 1 - BIM & Standardy a legislativa
- 2 - BIM & Výuka
- 3 - BIM & Realizace
- 4 - BIM & Dopravní stavby

Pro tuto bakalářskou práci a začátek výuky BIM na středních školách stavebních je důležitá zejména skupina č. 2 - BIM & výuka. Činnost skupiny je nyní ve fázi zrodu a jejím záměrem je sdružit odborníky z vysokých i středních škol. Umožnit jim sdílení informací a zkušeností s rozvojem výuky metody BIM. Plán skupiny pro září 2017 je příprava dotazníkového šetření na SŠ ohledně výuky BIM (cíl: formulace kurikula, spolupráce s VŠ, pomoc pro SŠ) a do konce roku 2017 příprava tvorby učebnice BIM pro SŠ a VŠ. V roce 2014 vznikl dokument koncepce zavedení BIM do výuky v ČR (aktuální verze k 6. 9. 2016), jehož cílem je shrnout současný stav a popsat klíčové oblasti výuky, které s implementací BIM souvisí. Vzniklá koncepce může časem posloužit jako metodický podklad pro komplexní zavedení výuky BIM v ČR.

### 2.7.1 Koncepce zavedení výuky BIM v ČR

Cílem textu bylo shrnout současný stav a popsat klíčové oblasti výuky, které s implementací BIM souvisí.

Dle koncepce je reálné uvažovat o výuce BIM na středních odborných školách, ale je důležité si uvědomit, že ke správnému používání BIM je nutné mít už základy v oblasti stavebnictví. Průzkum ČVUT v roce 2013 ukázal, že na středních odborných školách, kde se vyučuje stavebnictví je pouze 39% dotazovaných pedagogů seznámeno

s problematikou BIM, přičemž míra jejich znalostí nebyla zkoumána. Častá je výuka 3D modelování přičemž BIM metodika zůstává nedotčena. Průzkum určil jako klíčové problémy pro komplexní výuku BIM nedostatek finančních prostředků, problémy s implementací BIM v rámci RVP a v neposlední řadě nedostatečnou kvalifikaci vyučujících.

Existují však i školy, kde díky aktivitě individuálních vyučujících jsou žáci o problematice BIM poučeni, jinak však koncepčně není výuka v rámci sekundárního vzdělání řešena vůbec. Spolupráce mezi sekundárním a terciálním vzděláním existuje pouze na individuální úrovni.

Koncepce vychází ze **tří základních pilířů**:

#### 1. Definice oblastí znalostí BIM

Pilíř se dělí na definici znalostí z pohledu vzdělávacích institucí, z pohledu praxe a na nalezení souvislostí znalostí.

#### 2. Navržení struktury výuky BIM ve vzdělávacím systému ČR

Pilíř obsahuje čtyři kategorie, kterými jsou analýza současného stavu, navržení struktury výuky zohledňující BIM, identifikace nutných změn a identifikace překážek.

#### 3. Navržení koncepce implementace BIM do výuky

Poslední pilíř využívá výstupy z předchozích dvou pilířů a dělí se na základní kategorie dle stupně vzdělání.

Bakalářské práce "Začlenění BIM technologie na středních odborných školách stavebních" se především týkají tyto závěry koncepce:

Má-li být BIM začleněn do výuky, pak je nutné definovat, co BIM z hlediska vzdělávání vlastně znamená. Je nutné definovat znalosti, které žák výukou BIM získá. Pokud dojde k zavedení nových struktur výuky BIM, poté musí nutně také dojít ke změnám v současné výuce a to v oblasti jak administrativní (změny rámcových vzdělávacích programů, akreditace), tak obsahové (rozsah znalostí, kvalifikace, relevance probírané látky). Je nutné identifikovat překážky a jednotlivým účastníkům přiřadit konkrétní role. Pro sekundární vzdělávání s předpokladem dalšího studia na vysoké škole je nutné definovat požadavky vysokých škol na absolventy a nezapomenout na rychlý vývoj problematiky. Navrhnout inovace současných vyučovaných předmětů či vytváření nových.

## 2.8 BIM programy dostupné na trhu

Na trhu je dostupná celá řada nástrojů, které zapadají do konceptu BIM.

### Pro architekty a inženýry pozemních staveb

- Autodesk Revit Architecture
- ArchiCAD
- Allplan Architektura
- Bentley Architecture

### Pro inženýry dopravních staveb a infrastruktury

- Autodesk AutoCAD Civil 3D
- Autodesk InfraWorks

### Pro statiky a konstruktéry

- ProStructures
- RAM
- RFEM
- RSTAB
- STAAD
- Autodesk Revit Structure
- Scia Engineer
- Tekla Structure

### Pro projektanty TZB

- Autodesk Revit MEP
- Bentley Building Mechanical Systems
- DDS-CAD MEP
- MagicCAD
- MEP Modeler

### Pro stavební firmy

- Allplan BCM
- Solibri Model Checker
- Tekla BIMSight
- Autodesk Navisworks
- Autodesk BIM 360 Glue
- Autodesk BIM 360 Field

### Pro správce budov

- Allplan Allfa
- ARCHIBUS
- ArchiFM

### Pro investory

- bim+
- Tekla BIMSight
- BIMx

## **2.9 BuildingSMART, OpenBIM, formát IFC**

**BuildingSMART**, která byla původně založena jako IAI (International Alliance for Interoperability), je sdružení organizací zabývajících se konstrukcí staveb a facility managementem. Hlavním cílem sdružení je definice sdílených informací o stavbě pro její celý životní cyklus. Organizace zahrnuje architekty, inženýry, dodavatele, investory, vlastníky budov, správce budov, výrobce software, vládní instituce, výzkumné laboratoře, university a další členy. Podílí se na tvorbě norem ISO pro BIM (Building Information Modelling).

**Open BIM** je univerzální přístup zefektivňující spolupráci při projektování, realizaci a provozu staveb a je založený na otevřených standardech a pracovních postupech. Open BIM je iniciativou aliance buildingSMART a několika předních dodavatelů softwaru, kteří využívají otevřený datový model buildingSMART.

Iniciativa OpenBIM vychází z předpokladu, že jediná možná cesta k opravdu efektivní spolupráci je založena na otevřeném přístupu k informacím. Ve vztahu k softwarovým nástrojům to znamená, že datový formát, prostřednictvím kterého programy komunikují (sdílejí projekt), musí být taktéž otevřený. Základním standardem pro OpenBIM komunikaci je datový formát IFC.

**IFC** je obecné datová schéma popisující informační model budovy, které umožňuje výměnu dat mezi různými BIM aplikacemi a je vyvíjen pod záštitou BuildingSMART



# 3 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY

## 3.1 Bílá kniha

Bílá kniha - národní program rozvoje vzdělávání v České republice je hlavní vzdělávací dokument vydaný v roce 2001. Formuje strategii vlády v oblasti vzdělávání v podobě myšlenkových východisek, obecných záměrů a rozvojových programů směřodatných pro vývoj vzdělávací soustavy. Strategie odráží celospolečenské zájmy a dává konkrétní podněty k práci škol. Zároveň je otevřeným materiálem, který by měl být v pravidelných intervalech kriticky zkoumán a v souladu se změnami společenské situace revidován a obnovován.

Bílá kniha ve své 2. Kapitole upozorňuje na proměny společnosti a jejich důsledky – zmiňuje rozsáhle změny, které jsou založeny na rozvoji vědy a techniky, prudký a v podstatě nepředvídatelný rozvoj informačních a komunikačních technologií.

## 3.2 RVP

V rámci zpracování této bakalářské práce byla provedena analýza RVP 36-47-M/01 Stavebnictví.

RVP pro střední odborné vzdělávání usiluje o vytvoření pluralitního vzdělávacího prostředí a podporu pedagogické samostatnosti škol, kde způsob realizace vymezených požadavků ponechává na školách.

Cíle vzdělání jsou v RVP vyjádřeny na třech úrovních:

- 1) Obecné cíle středního vzdělávání (Delorovy cíle)
- 2) Kompetence absolventa oboru vydělání
- 3) Výukové cíle (výsledky vzdělávání)

### 3.2.1 Kompetence dle RVP

Cílem vzdělávání není jen osvojení poznatků a dovedností, ale i vytváření způsobilostí potřebných pro život nebo výkon povolání. RVP definuje dva druhy základních kompetencí, které se však vzájemně prolínají:

„Klíčové kompetence je soubor požadavků na vzdělání zahrnující vědomosti, dovednosti, postoje a hodnoty, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a pracovní uplatnění. Jsou univerzálně použitelné v různých situacích. Ve výuce se neváží na konkrétní vyučovací předměty, lze je rozvíjet prostřednictvím všeobecného i odborného vzdělávání, v teoretickém i praktickém vyučování, ale i prostřednictvím různých dalších aktivit doplňujících výuku, kterých se žáci sami aktivně účastní. KK odborného vzdělávání se odvíjejí od Evropského

referenčního rámce klíčových kompetencí pro celoživotní vzdělávání a navazují na KK RVP ZV.“ [2]

Kompetence k řešení problémů zdůrazňuje spolupráci s jinými lidmi (týmové řešení), která je vhodná pro princip spolupráce BIM. Důležitý klíčová kompetence je **Využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi**, která zdůrazňuje učit se používat nové aplikace.

„**Odborné kompetence** se vztahují k výkonu pracovních činností a vyjadřují profesní profil absolventa oboru vzdělání, jeho způsobilosti pro výkon povolání. Odvíjejí se od kvalifikačních požadavků na výkon konkrétního povolání a charakterizují způsobilost absolventa k pracovní činnosti. Tvoří je soubor odborných vědomostí, dovedností, postojů a hodnot potřebných pro výkon pracovních činností daného povolání nebo skupiny příbuzných povolání pro formy vzdělávání, které nevedou k získání stupně vzdělání (např. pro vzdělávání směřující k získání dílčích kompetencí, pro rekvalifikace apod.)“ [3]

Z odborných kompetencí je pro tuto bakalářskou práci důležitá kompetence **Vypracovávat projektovou dokumentaci**, tzn. aby absolventi pracovali se softwarovým vybavením využívaným v oboru pro rozpočtové a projektové práce. Dále pak kompetence **Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb a Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje**.

### **3.2.2 Vzdělávací oblasti dle RVP**

Obsah vzdělání jako prostředek k dosažení požadovaných kompetencí absolventa je v RVP řazen nadpředmětově podle vzdělávacích oblastí. Oblast **Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích** uvádí, že „Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích je dále vhodné rozšířit dle aktuálních vzdělávacích potřeb, jejichž příčinou mohou být změny na trhu práce, vývoj informačních a komunikačních technologií a specifika oboru, v němž je žák připravován.“[4] Oblast **Grafická a estetická výchova** požaduje schopnost žáků používat alespoň jeden grafický program pro vytváření stavební dokumentace. **Pozemní stavby** navazuje na požadavky Grafické a estetické výchovy ohledně výuky CAD systémů.

### **3.2.3 Průřezová témata dle RVP**

Tématu BIM se nejvíce týká průřezová témata **Informační a komunikační technologie**. Kde je uvedeno, že jedním z nejvýznamnějších procesů, probíhajících v současnosti v ekonomicky vyspělých zemích, je budování tzv. informační společnosti a vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích nejen nezbytnou podmínkou úspěchu jednotlivce, ale i celého hospodářství. Stanovení hodinových dotací a časového zařazení jednotlivých tematických celků je v kompetenci školy, která

si sestaví konkrétní posloupnost probírané látky v jednotlivých ročnících. Tato posloupnost by měla zachovávat vhodné návaznosti učiva a podporovat výuku v ostatních předmětech (mezipředmětové vazby).

### 3.2.4 Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání

Minimální počet vyučovacích hodin pro 36-47-M/01 Stavebnictví za celou dobu vzdělávání je 128, maximální 140. Disponibilní hodiny jsou určeny pro vytváření profilace ŠVP a realizaci průřezových témat. Posílení hodinové dotace jednotlivých vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů je vhodné pro podporu zájmové orientace žáků.

Vzdělávací oblasti a obsahové okruhy	Minimální počet vyučovacích hodin za celou dobu vzdělávání	
	týdenních	celkový
Jazykové vzdělávání		
- český jazyk	5	160
- cizí jazyk	10	320
Společenskovědní vzdělávání	5	160
Přírodovědné vzdělávání	6	192
Matematické vzdělávání	12	384
Estetické vzdělávání	5	160
Vzdělávání pro zdraví	8	256
Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích	6	192
Ekonomické vzdělávání	3	96
Grafická a estetická příprava	10	320
Technická a technologická příprava	24	768
Stavební příprava a provoz	3	96
Profilující okruh	18	576
Disponibilní hodiny	13	416
<b>Celkem</b>	<b>128</b>	<b>4 096</b>

**Minimální týdenní počet vyučovacích hodin v jednotlivých ročnících je 29.**

Obrázek 4 - Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání

## 3.3 ŠVP

### 3.3.1 ŠVP Pozemní stavitelství SPŠ stavební Josefa Gočára

Jako ŠVP pro můj rozbor a vhodný příklad pro začlenění BIM technologie na střední odborné škole stavební jsem si vybrala ŠVP Střední průmyslové školy stavební Josefa Gočára, Praha 4, kde jsem absolvovala i praxi v rámci školy.

Dalším důvodem je i působení vedoucí této bakalářské práce Ing. Kateřiny Mrázkové právě na Střední průmyslové škole stavební Josefa Gočára v předmětech Projektování v CAD systémech, Pozemní stavitelství a Konstrukční cvičení. Budu ráda pokud tato bakalářská práce poslouží jako základ pokud se škola jednou opravdu rozhodne výuku BIM zařadit do svého ŠVP.

Stávající ŠVP si v průřezovém tématu Informační a komunikační technologie klade za cíl uplatňování znalostí a efektivního používání informačních a komunikačních technologií napříč výukou ve všech předmětech je jednou z priorit školy, a to jak žáků, tak učitelů.

V odborných kompetencích ŠVP zmiňuje, že žák je schopen „vypracovat projektovou dokumentaci jednoduchých staveb a jejich adaptací, a to jak tradičně, tak pomocí **nejnovějších aplikačních softwarů**“<sup>[3]</sup>

V materiálních podmínkách ŠVP zmiňuje, že škola disponuje 5 počítačovými učebnami a vybavení počítačových učeben je obnovováno dle vývoje výpočetní techniky a finančních možností školy tak, aby žáci pracovali na co nejmodernějších počítačích (co do rychlosti i kapacity) s aktuálním softwarem, zejména u graficky zaměřených programů.

Ve stávajícím učebním plánu je využito celkem 136h ze 140h maximálně možných.

## 4. Učební plán

Název a adresa školy: Střední průmyslová škola stavební Josefa Gočára  
Družstevní ohoz 3, 140 00 Praha 4

Název školního vzdělávacího programu: POZEMNÍ STAVITELSTVÍ

Kód a název oboru vzdělání: 36-47-M/01 Stavebnictví

Platnost ŠVP: od 1. 9. 2011

	Kategorie a názvy vyučovacích předmětů	Zkratka předm.	Počet týdenních vyučovacích hodin povinných předmětů v ročníku				
			1.	2.	3.	4.	Celkem
<b>A.</b>	<b>Povinné vyučovací předměty</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>136</b>
<b>1.</b>	<b>Společenskovědní</b>		8	6	8	8	30
	Český jazyk a literatura	CJL	3	2	2	3	10
	Anglický jazyk	ANJ	3	3	3	3	12
	Občanská nauka	OBN		1	1	1	3
	Dějepis	DEJ	2				2
	Ekonomika	EKO			2	1	3
<b>2.</b>	<b>Matematicko-přírodovědné</b>		10	6	2	2	20
	Matematika	MAT	4(1)	4	2	2	12(1)
	Fyzika	FYZ	3	2			5
	Chemie	CHE	2				2
	Biologie a ekologie	BIE	1				1
<b>3.</b>	<b>Tělesná výchova</b>	TEV	2	2	2	2	8
<b>4.</b>	<b>Odborné</b>		14	20	22	18	74
	Deskriptivní geometrie	DEG	3(3)	2			5(3)
	Odborné kreslení	ODK	2(2)	1(1)			3(3)
	Informační a komunikační technologie	ICT	2(2)				2(2)
	Projektování v CAD systémech	CAD		2(2)	2(2)		4(4)
	Stavební materiály	STM	3(1)				3(1)
	Stavební mechanika	SME		2	3		5
	Architektura	ARC		1	2		3
	Geodézie	GEO			3(1)		3(1)
	Pozemní stavitelství	POS	3	4	4	4	15
	Navrhování budov	NAB		1			1
	Stavební příprava a provoz	SPP				3(2)	3(2)
	Betonové konstrukce	BEK		1	3(1)	4(1)	8(2)
	Stavební stroje	STS		1			1
	Dřevěné a kovové konstrukce	DKK				2	2
	Inženýrské stavitelství	INS				1	1
	Konstrukční cvičení	KOC	1(1)	2(2)	3(3)	4(4)	10(10)
	Praxe	PRA		3(3)	2(2)		5(5)
<b>B.</b>	<b>Výběrové předměty</b>					4	4
	Matematika seminář	SMA				2	2
	Fyzika seminář	SFY				2	2
	ICT seminář	ITS				2	2
	Rízení staveb	RST				2	2
	Stavební podnikání	SPO				2	2
<b>C.</b>	<b>Nepovinné předměty</b>			4	4		8
	Německý jazyk	NEJ		2	2		4
	Ruský jazyk	RUJ		2	2		4

Obrázek 5 – Stávající učební plán SPŠ stavební Josefa Gočára, Praha

### **3.3.2 Metodika tvorby ŠVP**

Metodika tvorby ŠVP je popsána v dokumentu Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU z roku 2012, který vydal Národní ústav pro vzdělávání jako podporu při plošném zavádění školních vzdělávacích programů v odborném vzdělávání.

Zpracování ŠVP může být záležitostí buď jednotlivce (ředitele školy, pověřeného zástupce školy nebo učitele, externího pracovníka) nebo je zpracování ŠVP týmová práce pod vedením koordinátora tvorby ŠVP.

Metodika tvorby školních vzdělávacích programů upozorňuje, že vhodnějším způsobem tvorby ŠVP je týmová práce. Pedagogický kolektiv má lepší možnost ztotožnit s ŠVP než v případě kdy ŠVP zpracovává pouze jeden autor, byť se snaží o sebekvalitnější a sebemodernější pojetí. ŠVP Pozemní stavitelství pro SPŠ stavební Josefa Gočára je zpracován od roku 2011. Změny v ŠVP mají doporučující charakter a mohou nastartovat samotný proces začlenění výuky BIM na SPŠ stavební Josefa Gočára.

K vymezení celkové koncepce ŠVP je důležité ujasnění si představy o:

- a) profilu absolventa
- b) charakteristice vzdělávacího programu
- c) učebním plánu
- d) učebních osnovách

Metodika tvorby ŠVP také zmiňuje žákovský projekt jako prostředek rozvoje klíčových kompetencí. Žákovský projekt má mít vždy praktický smysl a reálný cíl. Projekt by měl být koncipován především pro týmovou práci žáků, aktivity v něm zařazené by měly přesahovat rámec školního prostředí. Jde o společně navrhované, uvážlivě rozplánované a následně realizované aktivity, ve kterých každý člen skupiny (týmu) má přesně určený úkol a svůj díl společné odpovědnosti.<sup>[5]</sup>

### **3.4 Projektové vyučování**

Projektové vyučování je výuka založená na projektové metodě. Projekt je brán jako komplexní pracovní úkol, při němž žáci sami řeší určitý problém (problémový úkol, problémovou situaci, projekt.). Pomocí této výukové metody žáci samostatně zpracovávají soubor úkolů či řešení problémů spjatých s novou výzvou. Typickým znakem projektové výuky je cíl, který je představuje určitým konkrétním výstup, praktické řešení - např. kompletní návrh budovy. Projekty mohou mít podobu integrovaných témat a využívat mezipředmětové vztahy.

Principy BIM se plně ztotožňují s projektovým vyučováním, kdy skupina lidí má za cíl společně vytvořit detailní projekt budovy a předcházet všem možným kolizím, které by mohly během stavby nastat.

### Rysy, které má projekt mít <sup>[4]</sup>

- 1) Projekt vychází z potřeb (potřeba získávat nové zkušenosti, odpovědnosti za svou činnost, ...) a zájmů studenta
- 2) Projekt vychází z konkrétní a aktuální situace, která se neomezuje jen na prostředí školy.
- 3) Projekt je interdisciplinární.
- 4) Projekt je především podnikem žáka.
- 5) Práce žáků v projektu přináší konkrétní produkt, tj. výstup, kterým se účastníci projektu prezentují.
- 6) Projekt se zpravidla uskutečňuje ve skupině (ale může být i projekt individuální).

### Základní kroky projektu <sup>[4]</sup>

- 1) Stanovení záměru projektu, který je představován formulací cílů, stanovení výsledku činnosti
- 2) Plánování, tj. vytyčení základních otázek, tématu, typu činností;
- 3) Provedení, samostatná realizace projektu;
- 4) Zhodnocení práce na projektu, které by mělo probíhat jednak tak, že učitel a žáci ve vzájemném dialogu před třídou zhodnotí práci na projektu, tak i tak, že žáci se vzájemně hodnotí.

# 4 České školy a BIM

## 4.1 Střední školy

Provedla jsem průzkum webových stránek všech středních škol, na kterých se vyučuje obor **36-47-M/01 - Stavebnictví** v rámci České Republiky a hledala informace, zda se již střední stavební školy začaly problematikou BIM vůbec zabývat. Seznam prostudovaných webových stránek středních stavebních škol je součástí příloh bakalářské práce.

Obor 36-47-M/01 – Stavebnictví se v současné době vyučuje na 48 středních školách. Jsou to střední školy čistě průmyslové stavební, školy sloučené s odbornými účilišti, v dvou případech je střední škola sloučena s obchodní akademií a v jednom dokonce s gymnáziem.

Průzkum byl proveden v červenci 2017. Informace o výuce BIM jsem našla pouze u 4 středních škol, což je 8,3 % z prostudovaných škol.

Jedná se o následující školy:

- **SPŠ stavení Dušní, Praha**  
(od školního roku 2017/2018 nové 36-47-M/01 Stavebnictví – zaměření BIM projektování – výuka však probíhá až od 3. ročníku)
- **SPŠ stavební a Obchodní akademie, Kladno**  
(volba zaměření BIM – projektování od 3. ročníku)
- **SPŠ stavební, Hradec Králové**  
(volba zaměření od 3. ročníku BIM projektování)
- **Střední škola elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek Místek**  
(předmět BIM projektování ve 3. a 4. ročníku)

Všechny školy BIM prezentují jako naprostou novinku. Je možné, že některé další školy předmětu BIM do výukových plánů zařadí těsně před nástupem do školy v září – tuto teorii podporuje i emailová korespondence s SPŠ stavební Dušní, Praha a SPŠ stavební, Hradec Králové, kde mi zástupci obou škol potvrdili, že zapracování změn do jejich ŠVP se právě dokončuje, protože zaměření spouští od září 2017.

Nejvíce hodin zaměřených na výuku BIM má SPŠ Dušní, která také na webu školy BIM zaměření ze všech vybraných škol prezentuje nejvíce.

Nejméně hodin zaměřených na principy BIM vyučuje SŠ elektrostavební a dřevozpracující Frýdek Místek, přitom celkový počet jejích hodin v rámci ŠVP za celou dobu vzdělání je na nejnižší možné úrovni a to 128 hodin. Školy v Hradci Králové a Kladně jsou na tom v hodinové dotaci podobně.

3 školy také k výuce BIM přidávají výuku předmětu Správa budovy v návaznosti na předmět BIM.

Učební plány 4 zmíněných škol jsou přiloženy níže. Hodiny týkající se výuky BIM jsou barevně označeny.



## 4.1.1 Učební plán SPŠ stavení Dušní, Praha

Učební plán pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví – zaměření  
BIM projektování

Kategorie a název předmětu	Zkratka	Počet týdenních vyučovacích hodin				
		1.r	2.r	3.r	4.r	celkem
<b>VŠEOBECNÉ VZDĚLÁVÁNÍ</b>						
Český jazyk a literatura	ČJL	3	2	3	3	11
1. Cizí jazyk	AJ1	3	3	4	3	13
2. Cizí jazyk	NJ2, RJ2		2	1		3
Základy společenských věd	ZSV	2	1	1	1	5
Fyzika	FYZ	2	2	2		6
Chemie	CHE	1				1
Biologie a ekologie	BIO	1				1
Matematika	MAT	4	3	3	3	13
Tělesná výchova	TEV	2	2	2	2	8
Informatika	INF	2				4
Základy aplikované ekonomie	ZAE			3		3
Inženýrské stavby	INS	1				1
<b>ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ</b>						
Deskriptivní geometrie	DEG	2	2			4
Technické kreslení	TEK	2	2			4
Aplikace CAD	CAD	2				2
Stavba	STA	2				2
Stavební materiály	STM	3				3
Stavební mechanika	SME		3	3		6
Dřevěné a kovové konstrukce	DKK				2	2
Betonové konstrukce	BEK			2	2	4
Počítačové navrhování konstrukcí	PNK				2	2
Geodézie	GEO		2			2
Zakreslování stavebních konstrukcí	ZSK		2			2
Modelování a vizualizace	MOV		2			2
Stavební praxe	SPR	2	2			4
Správa budovy	SBU				1	1
Rozpočtování	ROZ				2	2
Pozemní stavitelství	POS		4	2	4	10
Technické zařízení budov	TZB			2		2
Informační model budovy	BIM			4	4	8
Počítačové modelování TZB	PMT			1	2	3
Architektura	ARC			1	1	2
<b>VOLITELNÉ PŘEDMĚTY</b>						
Seminář z anglického jazyka	SAJ				2	2
Cvičení z matematiky	CVM				2	2

Obrázek 6 – Učební plán SPŠ stavení Dušní, Praha

## 4.1.2 SPŠ stavební a Obchodní akademie, Kladno

Střední průmyslová škola stavební a Obchodní akademie, Kladno, Cyrila Boudy 2954					
UČEBNÍ PLÁN dle ŠVP platný pro žáky, kteří nastoupili do 1.ročníku v roce 2016 a nastoupí v roce 2017					
STAVEBNICTVÍ 36-47-M/01					
Povinné vyučovací předměty	Počet týdenních vyučovacích hodin				
	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	Celkem
Český jazyk a literatura	3	3	3	3	12
Cizí jazyk	3	3	3	3	12
Dějepis	1	1	X	X	2
Občanská nauka	X	X	1	2	3
Fyzika	2	2	X	X	4
Chemie	1	X	X	X	1
Biologie	1	X	X	X	1
Matematika	4	3	3	3	13
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Informační a komunikační technologie	2	2	2	X	6
Odborné kreslení	1	X	X	X	1
CAD systémy	X	2	2	1	5
Ekonomika	X	X	3	X	3
Stavební ekonomika	X	X	X	3	3
Konstrukční cvičení	2	2	3	3	10
Pozemní stavitelství	4	3	4	4	15
Stavební mechanika	X	2	3	X	5
Stavební konstrukce	X	X	3	5	8
Architektura	1	2	X	X	3
Praxe	4	2	X	X	6
Deskriptivní geometrie	2	2	X	X	4
Geodézie	X	2	1	X	3
<b>Zaměření Geodézie</b>					
<i>Veřejná správa</i>	X	X	X	1	1
<i>Geodézie praktická</i>	X	X	1	2	3
<i>Seminář GEO</i>	X	X	X	2	2
<b>Zaměření BIM - projektování</b>					
<i>Správa budov</i>	X	X	X	1	1
<i>BIM projektování</i>	X	X	1	2	3
<i>Seminář BIM</i>	X	X	X	2	2
<b>Zaměření Obnova budov</b>					
<i>Průzkum staveb</i>	X	X	1	X	1
<i>Památková péče</i>	X	X	X	1	1
<i>Obnova budov</i>	X	X	X	4	4
<b>Zaměření Pozemní stavby</b>					
<i>Technická náročnost staveb</i>	X	X	1	2	3
<i>Urbanismus</i>	X	X	X	2	2
<b>CELKEM</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34/33</b>	<b>134/133</b>

Žáci vybírají zaměření od 3. ročníku

Obrázek 7 – Učební plán SPŠ stavební a Obchodní akademie, Kladno

### 4.1.3 SPŠ stavební, Hradec Králové

#### BIM projektování

Kategorie a názvy vyučovacích předmětů	Počet týdenních vyučovacích hodin v ročníku				Celkem
	1.	2.	3.	4.	
<b>1. Všeobecně vzdělávací</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>60</b>
Český jazyk a literatura	2	3	3	3	11
Cizí jazyk	3(3)	2(2)	3(3)	3(3)	11(11)
Druhý cizí jazyk	2(2)	2(2)			4(4)
Občanská nauka	-		1	2	3
Dějepis	2	-	-	-	2
Fyzika	2	2	-	-	4
Chemie	1	-	-	-	1
Biologie a ekologie		1	-	-	1
Matematika	3	4	3	3	13
Tělesná výchova	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	8(8)
Informační a komunikační technologie	2(2)				2(2)
<b>2. Odborné</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>67</b>
CAD systémy	1(1)	2(2)	2(2)		5(5)
BIM			1(1)	2(2)	3(3)
Správa budov				2	2
Ekonomika	-	-	2	2(2)	4(2)
Ekonomika cvičení				1	1
Deskriptivní geometrie	2(2)	2(2)	-	-	4(4)
Odborné kreslení	3(2)		-	-	3(2)
Architektura	-	1	2	-	3
Stavební materiály	2	-	-	-	2
Stavební mechanika	-	2	2	-	4
Geodézie	-	1	2(1)	-	3(1)
Pozemní stavitelství	4(1)	4	3	3	14(1)
Konstrukční cvičení	-	2(2)	1(1)	2(2)	5(5)
Stavební konstrukce			3	2	5
Inženýrské stavby	-	-	-	2	2
Praxe	2(2)	3(3)	-	-	5(5)
Stavební provoz	-	-	2	-	2
<b>3. Volitelné</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Konverzace v anglickém jazyce	-	-	1		1
Konverzace v německém jazyce	-	-	1		1
Základy společenských věd	-	-	1	2	3
CAD ateliéry	-	-	-	2	2
Požární zabezpečení staveb			1		1
Pracovně právní předpisy				2	2
BIM projektování seminář	-	-	-	2	2
Podnikání	-	-	1	-	1
<b>4. Celkem</b>	<b>33(17)</b>	<b>33(15)</b>	<b>33(10)</b>	<b>33(13)</b>	<b>132(55)</b>

Obrázek 8 – Učební plán SPŠ stavební, Hradec Králové

#### 4.1.4 Střední škola elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek Místek



Střední škola elektrostavební  
a dřevozpracující, Frýdek-Místek, p.o.



##### UČEBNÍ PLÁN OBOR 36-47-M/01 STAVEBNICTVÍ

Vzdělávací okruhy	I.	II.	III.	IV.	ŠVP
Český jazyk a literatura	3	2	2	3	10
Anglický jazyk	3	3	3	3	12
Německý jazyk	2	2	0	0	4
Dějepis	2	0	0	0	2
Občanská nauka	0	1	1	1	3
Matematika	3	3	3	3	12
Fyzika	1	2	0	0	3
Chemie	2	1	0	0	3
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Deskriptivní geometrie	0	2	2	0	4
Informační technologie	2	0	0	0	2
Ekonomika	0	1	1	1	3
Pozemní stavitelství	3	2	3	3	11
Učební praxe	3	3	3	3	12
Stavební materiály	2	1	0	0	3
Odborné kreslení	1,5	1,5	0	0	3
Konstrukční cvičení	2	2	0	0	4
CAD systémy	1	2	0	0	3
Architektura	0	1,5	1,5	0	3
Stavební mechanika	0	2	3	0	5
Geodzie	0	0	2	0	2
Konstrukční projektování	0	0	2	3	5
BIM projektování	0	0	2	2	4
Stavební konstrukce	0	0	1	2	3
Inženýrské stavby	0	0	0	2	2
Stavební příprava a provoz	0	0	0	2	2
<b>Celkem</b>	<b>32,5</b>	<b>34</b>	<b>31,5</b>	<b>30</b>	<b>128</b>

Obrázek 9 – Učební plán SŠ elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek Místek

## 4.2 Vysoké školy

Z vysokých škol jsem si pro názornost výuky BIM na vysokých školách vybrala České vysoké učení v Praze – fakultu stavební. I mě osobně zajímalo jak výuka CAD systémů a BIM systémů na mé alma mater pokročila.

Provedla jsem proto průzkum webových stránek fakulty a všech zveřejněných studijních plánů pro školní rok 2017/2018.

### 4.2.1 Bakalářské studium

Předmět se zaměřením na BIM se v bakalářském studiu vyučuje pouze na jako povinně volitelný předmět pro studijní program B3651 Stavební inženýrství pro studijní obor 3608R008 Konstrukce pozemních staveb. Student si vybírá ze seznamu 20 povinně volitelných předmětů.

V rámci nepovinných předmětů si student může zvolit předmět BIM Graphisoft ArchiCAD, BIM - Revit Architecture či BIM - Revit Architecture pro pokročilé – ale dle mého názoru už název napovídá, že předmět bude více zaměřen na samotné modelování ve 3D programu než na výuku principů BIM.

### 4.2.2 Magisterské studium

Předmět BIM se v bakalářském studiu vyučuje pouze jako nepovinný volitelný předmět. V magisterském studiu se předmět BIM vyučuje pro studijní program N3607 Stavební inženýrství jako:

povinný předmět:

studijní obor 3607T014 Management a ekonomika ve stavebnictví

studijní obor 3607T033 Projektový management a inženýring

studijní obor 3607T046 Stavební management

povinně volitelný

studijní obor 3607T009 Konstrukce a dopravní stavby

studijní obor 3607T 045 Příprava, realizace a provoz staveb

studijní obor 3608T 008 Konstrukce pozemních staveb

studijní obor 3608T006 Budovy a prostředí

U studijních programů Geodézie a kartografie, Architektura a stavitelství a Civil Engineering povinná výuka BIM neprobíhá v bakalářském ani magisterském stupni studia.

V rámci nepovinných předmětů magisterského studia je nabídka předmětů BIM stejná jako u bakalářského studia. Zřejmě bude i samotná výuka pro bakaláře a magistry sloučena právě z důvodu nepovinného volitelného předmětu.

Předpokládám, že samotná výuka BIM je i na univerzitě teprve v začátcích, ale časem se dočkáme samostatného studijního oboru zaměřeného na BIM.

## 5 Důvody ne výuky BIM na SŠ

Odborná rada pro BIM pracovní skupina BIM a výuka v rámci konference BIM ve stavebnictví 2017 stanovili následující klíčové problémy integrace BIM na středních školách:

- Kvalifikace pedagogů a informovanost vedoucích pracovníků
- BIM v RVP a integrace tématu do ŠVP
- Nejasná poptávka, návaznost a zpětná vazba ze strany VŠ a praxe
- Interdisciplinarita BIM

V rámci workshopu byly zmíněny i další klíčové problémy:

- Nedostatečný prostor ve výuce
  - Důsledek: Nutnost hledat jiné předměty, kam se BIM „vetře“
  - Příčina: BIM není v RVP, nicméně není to jediná příčina
- Také chybí vzdělání v BIM literatura, školení
- Nedostatečná motivace a kvalifikace pedagogů
  - Chybějící tlak (poptávka praxe, podpora státu, standardy, právní předpisy)
  - Nedostatečné ohodnocení pedagogů a škol – chybí flexibilní peníze
  - Řešení: Uskutečnit BIM semináře, školení, poskytnout literaturu, podpořit školení pedagogů v BIM programech, finančně motivovat pedagogy (finance vázané na problematiku BIM)
- BIM nástroje nelze učit jako CAD nástroje
  - Nelze učit jako „manuál“ nebo popisovat funkce
  - Jedná se o jiný způsob projektování – orientace na model a ne na výkresy
  - Je třeba učit tvořit modely a postupně tak rozšiřovat praktickou znalost

### Formulace možných připomínek k inovaci RVP

- Nutná spolupráce s MŠMT
- Iniciovat impulz v rámci koncepce
- Příklad možného požadavku: Maturitní práce v BIM programu
- „Vyvolat“ jednání se zástupci MŠMT (nutná orientace v RVP)

Jelikož změna RVP se zdá být momentálně jako běh na delší trať a z mého a i odborného pohledu je nutnost začátku výuky principů BIM na středních odborných stavebních školách opravdu aktuální, tak v praktické části se má bakalářská práce věnuje návrhu úprav ŠVP Josefa Gočára, Praha 4 využitím disponibilních hodin.

# **PRAKTICKÁ ČÁST**

# 6 Návrh inovace ŠVP za pomoci začlenění výuky BIM

Střední průmyslovou školu stavební Josefa Gočára vnímám jako školu s dlouhou tradicí výuky stavitelství, která má své pevné místo v odborném vzdělávání. Sama mám několik spolužáků z VŠ, kteří SPŠ absolvovali a jejich vědomosti a dovednosti byly na takové úrovni, že absolvování VŠ po odborné stránce pro ně bylo poměrně jednoduchou záležitostí.

Návrh začlenění BIM do jejich ŠVP proto vnímám jako další krok pro udržení vysoké úrovně vzdělání a připravenosti absolventů na požadavky v praxi nebo v dalším stupni vzdělávání.

Při inovaci ŠVP bude kladen důraz na:

- dodržení maximálního počtu vyučovacích hodin týdně celkem – 140h
- kompetence absolventa dle RVP
- počty povinných a disponibilních hodin dle RVP
- nalezení nové mezipředmětové vazby

Nejsem přesvědčena, že pro výuku BIM je nutné zřizovat samostatný obor či zaměření od 3. ročníku. Škola sice při použití odborného zaměření studijního oboru na BIM na venek působí inovativně a nabízí něco nového, ale z vlastní praxe vím, že firmy preferují všeobecné stavební vzdělání a užší profilace absolventa je vhodná např. až na vysoké škole či v zaměstnání.

Stejně jako se kreslení v 2D a 3D nástrojích CAD stalo nedílnou součástí výuky na Středních odborných školách stavebních, tak by se výuka BIM měla stát dalším dílem ŠVP pro obor 36-47-M/01 Stavebnictví.

## 6.1 Požadavky RVP na ŠVP

V rámci RVP Oblast **Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích** uvádí, že „Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích je dále vhodné rozšířit dle aktuálních vzdělávacích potřeb, jejichž příčinou mohou být změny na trhu práce, vývoj informačních a komunikačních technologií a specifika oboru, v němž je žák připravován.“ [2]

Průřezové téma **Informační a komunikační technologie** popisuje budování informační společnosti, kde vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích je nezbytnou podmínkou úspěchu jedince, ale i celého hospodářství. Zdůrazňuje také pronikání technologií skoro do všech oborů a nutnost promítnout požadavky na práci



s prostředky informačních a komunikačních technologií do všech stupňů a oborů vzdělání.

V dnešní době je vybavenost většiny škol ohledně informačních a komunikačních technologií velice dobrá. Školy mají i několik počítačových tříd, které plně pokryjí potřeby pro výuku. Nedostatek je spíše odborně vzdělaných vyučujících s vhodným zapálením pro věc.

„Stanovení hodinových dotací a časového zařazení jednotlivých tematických celků je v kompetenci školy, která si sestaví konkrétní posloupnost probírané látky v jednotlivých ročnících. Tato posloupnost by měla zachovávat vhodné návaznosti učiva a podporovat výuku v ostatních předmětech (mezipředmětové vazby).“<sup>[2]</sup>

Ráda bych momentální opravdu rychlý vývoj technologií prezentovala v porovnání s RVP. RVP pro 36-47-M/01 Stavebnictví byl MŠMT vydán 28. 6. 2007, půl roku poté, co Steve Jobs prezentoval první Iphone. Mobilní technologie a technologie celkově za 10 uplynulých let přímo uběhly velký kus cesty. MŠMT v roce 2007 jistě předpokládalo vývoj technologií, ale asi ne tak velký jaký proběhl. V budoucnu bude jistě tlak i na úpravy RVP v návaznosti na potřeby škol a tvorby jejich ŠVP.

Díky velkému rozvoji a snadné dostupnosti informačních technologií často znalosti dětí předčí znalosti jejich rodičů. MŠMT bude muset časem zajistit revizi všech RVP a je zde možnost přesunu části výuky ITC na základní stupeň vzdělání. Dnešní děti vyrůstají v moderní době a s ITC přichází do styku každý den. Používání chytrých přístrojů je pro ně automatická záležitost, často některé programy už dávno ovládají.

## **6.2 Navrhované úprava ŠVP**

Inovace stávajícího ŠVP spočívá v návrhu nového vyučovacího předmětu zaměřeného na výuku BIM. Předmět ve 3. ročníku žáka seznámí s principy BIM projektování. Ve 4. ročníku se poté spojí s předmětem konstrukční cvičení, kde pomůže se zpracováním ročníkové práce. Součástí ročníkové práce je vazba na další předmět – betonové konstrukce, který taktéž probíhá v učebnách ICT.

## **6.3 Rizika inovace ŠVP**

S nasazením nového předmětu mohou vyvstat následující problémy:

1. Profesionální - personální – najít kvalifikovaného vyučujících odborného předmětu BIM projektování
2. Personální – možná neochota učitelského sboru či jeho části ke změnám a novým mezipředmětovým vazbám
3. Ekonomický problém – financování jak nové techniky ITC, tak odměna pro kvalifikovaného vyučujícího

4. Zájem žáků. Pro žáky může být projektování v BIM motivací, ale ne všichni musejí mít zájem o tuto disciplínu.

Aby bylo zařazení výuky BIM do ŠVP úspěšné, tak je nutné nadchnout pro jeho výuku část pedagogického sboru. V kapitole 5 byly popsány různé důvody ne výuky BIM a v 6.3. jsou shrnuty předpokládané problémy s nasazením nového předmětu. Škola kromě investice do techniky ICT bude také hlavně muset najít kvalifikovaného vyučujícího – především pro výuku ve 4. ročníku, kdy žáci budou aktivně pracovat v programech BIM.

## 4. Učební plán

Název a adresa školy: Střední průmyslová škola stavební Josefa Gočára  
Družstevní ohoz 3, 140 00 Praha 4

Název školního vzdělávacího programu: POZEMNÍ STAVITELSTVÍ

Kód a název oboru vzdělání: 36-47-M/01 Stavebnictví

Platnost ŠVP: od 1. 9. 2011

	Kategorie a názvy vyučovacích předmětů	Zkratka předm.	Počet týdenních vyučovacích hodin povinných předmětů v ročníku				
			1.	2.	3.	4.	Celkem
<b>A.</b>	<b>Povinné vyučovací předměty</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>140</b>
<b>1.</b>	<b>Společenskovědní</b>		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>30</b>
	Český jazyk a literatura	CJL	3	2	2	3	10
	Anglický jazyk	ANJ	3	3	3	3	12
	Občanská nauka	OBN		1	1	1	3
	Dějepis	DEJ	2				2
	Ekonomika	EKO			2	1	3
<b>2.</b>	<b>Matematicko-přírodovědné</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
	Matematika	MAT	4(1)	4	2	2	12(1)
	Fyzika	FYZ	3	2			5
	Chemie	CHE	2				2
	Biologie a ekologie	BIE	1				1
<b>3.</b>	<b>Tělesná výchova</b>	TEV	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Odborné</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>78</b>
	Deskriptivní geometrie	DEG	3(3)	2			5(3)
	Odborné kreslení	ODK	2(2)	1(1)			3(3)
	Informační a komunikační technologie	ICT	2(2)				2(2)
	Projektování v CAD systémech	CAD		2(2)	2(2)		4(4)
	<b>BIM Projektování</b>	<b>BIM</b>			<b>2(2)</b>	<b>2(2)</b>	<b>4(4)</b>
	Stavební materiály	STM	3(1)				3(1)
	Stavební mechanika	SME		2	3		5
	Architektura	ARC		1	2		3
	Geodézie	GEO			3(1)		3(1)
	Pozemní stavitelství	POS	3	4	4	4	15
	Navrhování budov	NAB		1			1
	Stavební příprava a provoz	SPP				3(2)	3(2)
	Betonové konstrukce	BEK		1	3(1)	4(1)	8(2)
	Stavební stroje	STS		1			1
	Dřevěné a kovové konstrukce	DKK				2	2
	Inženýrské stavitelství	INS				1	1
	Konstrukční cvičení	KOC	1(1)	2(2)	3(3)	4(4)	10(10)
	Praxe	PRA		3(3)	2(2)		5(5)
<b>B.</b>	<b>Výběrové předměty</b>					<b>4</b>	<b>4</b>
	Matematika seminář	SMA				2	2
	Fyzika seminář	SFY				2	2
	ICT seminář	ITS				2	2
	Řízení staveb	RST				2	2
	Stavební podnikání	SPO				2	2
<b>C.</b>	<b>Nepovinné předměty</b>			<b>4</b>	<b>4</b>		<b>8</b>
	Německý jazyk	NEJ		2	2		4
	Ruský jazyk	RUJ		2	2		4

Obrázek 10 – Návrh nového učebního plánu SPŠ Josefa Gočára, Praha

## 6.4 Mezipředmětové vazby

Výuka principů BIM navazuje na výuku CAD systémů a je jakousi nadstavbou, která potřebuje několik pevných pilířů. Je to dostatečná schopnost ovládnutí některého z 3D programů a již získané vědomosti ohledně stavebních principů. Výuka BIM se přímo dotýká či navazuje na tyto předměty:

### Projektování v CAD systémech

V 2. ročníku probíhá výuka 2D CAD systémů. Pro výuku se používá program AutoCAD, jako příklad nejrozšířenějšího 2D CAD systému, který je určený pro tvorbu jakékoliv technické dokumentace. Dále je to program CADkon 2D, který je příklad CAD systému určeného pro tvorbu stavební dokumentace s možností zobrazení vybraných konstrukcí ve 3D.

V 3. ročníku pak probíhá výuka 3D systému. Program ArchiCAD je určený speciálně pro stavební projektanty, architekty a designery. ArchiCAD jako produkt od firmy Graphisoft je poměrně rozšířený program na středních odborných školách stavebních. Má jakousi historickou výhodu oproti ostatním 3D programům – např. Revit ze skupiny AUTODESK.

Dle mého názoru by bylo v rámci celkové inovace výuky 3D dobré zařadit i výuku programu právě Autodesk Revit jako alternativy pro ArchiCAD. Autodesk samozřejmě nabízí bezplatné studentské licence pro školy. Jelikož výuka probíhá v dělených skupinách studentů, je možné jednu skupinu vyučovat ArchiCAD a druhá bude se zaměřením na Revit. Ke konci školního roky by oběma skupinám byl představen i druhý program pro porovnání. Revit jako součást platformy Autodesk je celosvětově uznávaným nástrojem pro zpracování projektů v BIM. ArchiCAD také funguje na principu BIM. Dohadování se, který program je lepší vyučovat na střední odborné škole, není předmět této bakalářské práce, ale zainteresovaní o tom dokáží dlouze diskutovat. Za mě je jasnou volbou Revit, protože v ateliéru, kde pracuji, ho používáme a zpracovala jsem v něm již několik 3D projektů.

### Konstrukční cvičení

Konstrukční cvičení ve 3. a 4. ročníku probíhá v učebnách s počítači. Úplně se nabízí propojení nově navrhovaného předmětu BIM a samotného konstrukčního cvičení ve 4. ročníku. Žák má za úkol v konstrukčním cvičení dle zadání zpracovat projekt pro občanskou stavbu menšího rozsahu.

### Betonové konstrukce

V rámci 4. ročníku žáci už reálně provádí výpočty betonových konstrukcí. Zde je možnost hledat další mezipředmětovou vazbu. Žáci budou výpočty betonových konstrukcí počítat pro své navrhované konstrukce v rámci konstrukčního cvičení.

## 6.5 Předmět BIM projektování

Obor: 36-47-M/01 Stavebnictví

týdně hodin za studium: 4

Forma vzdělávání: denní

Platnost: od 1. 9. 2018

### Cíle vyučovacího předmětu

Výuka BIM (BIM - Building Information Modeling - informační model budovy) patří do obsahového okruhu pozemní stavby a grafická a estetická příprava. Výuka principů BIM pomáhá žákům v uplatnění se na trhu práce a držet krok s vývojem informačních technologií ve stavebnictví. BIM je proces vytváření a správy dat o budově během celého jejího životního cyklu. Předmět připravuje žáka k tomu, aby byl schopen orientovat se v procesech BIM modelování a mohl je efektivně využít jak v průběhu přípravy v jiných odborných předmětech během středoškolského studia, tak v dalším vysokoškolském studiu či při výkonu budoucího povolání.

### Výuka směřuje k tomu, aby žáci:

- získali základní informace o principech BIM modelování
- byli seznámeni s nejpoužívanějšími systémy pro modelování a použití BIM
- změna myšlení v projektování, práce v BIM je o spolupráci, sdílení a koordinaci
- spolupracovali v menších skupinách na společném projektu
- uměli koordinovat projekt v BIM
- znali strany zapojené v BIM procesu
- dokázali sdílet data s ostatními stranami procesu

Výuka CAD systémů je koncipována tak, aby žáci získali tyto **klíčové kompetence**:

### Kompetence k učení

využívat ke svému učení různé informační zdroje včetně zkušeností svých i jiných lidí; znát možnosti svého dalšího vzdělávání (zejména v oboru a povolání) a být k němu motivován

### Kompetence k řešení problémů

porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému; získat informace potřebné k řešení problému; vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky; pro splnění jednotlivých aktivit využívat zkušeností a vědomostí nabytých dříve, spolupracovat při řešení problémů s jinými lidmi (týmové řešení).

### Komunikativní kompetence

osvojit si prostředky BIM a jejich pomocí se dorozumívat s ostatními členy týmu v rámci technické praxe; používat odbornou terminologii; schopnost řádně prezentovat a maximálně sdílet výsledky své práce; schopnost posoudit svojí práci i práci kolegů při odevzdávání jednotlivých fází projektu s možností diskuze

### **Personální a sociální kompetence**

pracovat v týmu a podílet se na realizaci společných pracovních a jiných činností; přijímat a odpovědně plnit svěřené úkoly; podněcovat práci týmu vlastními návrhy na zlepšení práce a řešení úkolů; nezaujatě zvažovat návrhy druhých; přispívat k vytváření vstřícných mezilidských vztahů a k předcházení osobním konfliktům

### **Občanské kompetence a kulturní povědomí**

chápat význam životního prostředí pro člověka a jednat v duchu udržitelného rozvoje za použití nejnovějších technologií – např. certifikace budov

### **Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám**

mít odpovědný postoj k vlastní profesní budoucnosti, a tedy i vzdělávání; uvědomovat si význam celoživotního učení a být připraveni přizpůsobovat se měnícím se pracovním podmínkám – rychlý vývoj informačních technologií

### **Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi**

využívání všech možných prostředků informačních a komunikačních technologií a efektivní práce s informacemi - získávat informace z Internetu (např. katalogy BIM prvků atd.), práce s manuálem a nápovědou probíraných programů, školící videa, videonávody, simulace

### **Charakteristika učiva:**

Učivo předmětu BIM projektování je členěno do několika na sebe vzájemně navazujících tematických celků.

Žáku bude v rámci 3. ročníku nejprve představena filozofie, základní teorie a principy projektování BIM.

Dále bude žák ve 4. ročníku seznámen s prací v těchto programech:

- **Revit server** umožňuje týmovou spolupráci na společném centrálním BIM modelu v rámci sítě LAN.
- **Autodesk Navisworks** je určen pro snazší spolupráci návrhových týmů, snadnou a důvěrnou výměnu projekčních dat z různých aplikací, **Navisworks Manage** slouží pro detekci kolizí a konfliktů v návrhu (Clash detective),
- **Autodesk BIM 360** je sada řešení založená na web-cloud technologii, zaměřená na sdílení, analýzu a zpracování projekčních dat a jejich plynulý tok od koncepčního návrhu a schvalování, přes projekci až na staveniště

## Rozdělení tematických celků do ročníků

Rozdělení tematických celků do ročníků		
3. ročník	1.	Úvod do problematiky projektování BIM
	2.	Zahraníční zkušenosti s BIM
	3.	Odlišnosti BIM od klasického projektování staveb
	4.	Nástroje BIM
	5.	Zainteresané strany v BIM procesu
	6.	Koordinace profesí
	7.	Výstup z Revitu/výstup z Archicadu
4. ročník	1.	Revit server / Team work BIM server
	2.	NavisWork manage
	3.	Autodesk BIM 360

### Pojetí výuky

Výuka je organizována v odborných počítačových učebnách ve dvouhodinovém výukovém bloku ve 3. a 4. ročníku. Ve výuce budou uplatněny **tyto metody**:

- třída se při výuce dělí na dvě skupiny (dle programu, který byl vyučován ve 3. ročníku) a každý žák má pro práci k dispozici vlastní počítač, který je zapojený do lokální sítě s připojením na Internet;
- výuka probíhá v učebnách vybavených dataprojektorem s promítacím plátnem a s možností využití tiskárny či plotru;
- první bloky výuky v rámci 3. ročníku mají přednáškový charakter, kde je student uváděn do problematiky BIM pomocí promítání ukázkových situací dataprojektorem na promítací plátno;
- následuje výuka formou praktických cvičení: učitel na svém PC provádí jednotlivé úkony doplněné slovním výkladem a tyto úkony jsou dataprojektorem promítány na plátno a žák jednotlivé kroky postupně zpracovává na svém PC. Žáci mají pro nacvičování jednotlivých úkolů předpřipravené stejné 3D modely. Po přednesení a procvičení jednotlivých uzavřených bloků výuky je žákům ponechán čas na realizaci jednotlivých kroků v rámci jejich zadaných projektů za asistence učitele, který se věnuje jednotlivým dotazům;
- individuální konzultace s žáky;
- autodidaktické metody – žáci jsou vedeni k samostatné práci při plnění ročníkových programů a domácích cvičení;
- ve 4. ročníku žáci prokazují svoje komplexní znalosti z předmětů informační a komunikační technologie, stavitelství, konstrukční cvičení a BIM projektování na projektu občanské stavby či bytového domu, kdy odevzdávají vytištěnou výkresovou dokumentaci dle individuálního zadání z předmětu konstrukční cvičení;
- budou vytvořeny skupinky o 3-4 studentech, kdy každý student dostane své zadání projektu. V rámci spolupráce a uplatnění principů BIM se každý bude podílet i na ostatních projektech formou týmové spolupráce přes Revit server za pomoci předem přesně stanovených práv a rolí v rámci sdíleného projektu;
- zařazení výuky formou prezentací odborné veřejnosti, BIM expertů;

## **Hodnocení výsledků žáků**

Hodnocení výsledků žáků je založeno na těchto ukazatelích:

- písemné zkoušení - písemné práce po uzavření tematických celků
- ústní zkoušení – týká se hlavně studijních bloků probíraných ve 3. ročníku
- hodnocení projektu – rozhoduje aktivní a kreativní přístup studentů a jejich průběžné plnění úkolů v rámci skupinového projektu
- průběžné hodnocení odevzdaných úkolů a dodržování stanoveného časového harmonogramu při odevzdávání samostatného projektu
- účast na soutěžích.

## **Přínos předmětu k realizaci průřezových témat**

### Člověk a životní prostředí:

Výuka přispívá k lepšímu pochopení nutnosti navrhování budov, které se ke svému prostředí budou chovat ohleduplně. Žák má příležitost zúročit informace ohledně ochrany životního prostředí a zásad udržitelného stavebního rozvoje, které získal v předmětech pozemní stavitelství a navrhování budov. Samotný BIM model lze využít i k různým simulacím – energetické náročnost, vliv objektu na životní prostředí, certifikace objektu (LEED, BREEAM).

### Člověk a svět práce:

Zájem jak projekčních kanceláří, tak investorů o zpracování projektů v BIM vzrůstá a roste tak poptávka po odbornících, kteří ovládají nástroje BIM. Sdílení dat projektů není záležitostí jen velkých projekčních kanceláří a BIM se postupně stává běžným pracovním nástrojem ve stavebnictví, který absolventům pomůže se úspěšně prosadit na pracovním trhu.

### Informační a komunikační technologie

V dnešní době rychlého vývoje technologií je vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích nezbytnou podmínkou úspěchu studentů na trhu práce. Rozsah a náročnost projektu graduje ve 4. ročníku, kdy jsou znalosti žáků na nejvyšší úrovni.



---

Ročník 3.                      Hodin týdně 2                      34 týdnů                      celkem hodin 68  
**Výsledky vzdělávání a kompetence**

---

**1) Úvod do problematiky projektování BIM** **12 hodin**

**Žák:**

- umí vysvětlit základní pojmy BIM
- má přehled o principech BIM, umí rozlišit samotné 3D modelování a BIM
- zná historie vývoje zobrazovacích technik, CAD a BIM
- umí vyjmenovat základní výhody projektování v BIM

**Učivo:**

1. Základní pojmy BIM
2. Vysvětlení principů BIM
3. Historie BIM
4. Výhody BIM

---

**2) Zahraniční zkušenosti s BIM** **6 hodin**

**Žák:**

- zná použití BIM ve světě a státy, které vedou v implementaci BIM
- se orientuje v legislativě týkající se BIM

**Učivo:**

1. BIM ve světě
2. Legislativa a BIM

---

**3) Odlišnosti BIM od klasického projektování staveb** **14 hodin**

**Žák:**

- se orientuje v hlavních výhodách BIM projektování
- chápe komplexní BIM model jako databázi informací
- zná další možnosti využití zpracovaného BIM modelu

**Učivo:**

1. Produktivita a efektivita BIM
  2. BIM jako databáze
  3. Možnosti dalšího využití BIM modelu – certifikace, simulace atd.
-

#### 4) *Nástroje BIM*

8 hodin

##### **Žák:**

- se orientuje v základních nástrojích použitelných v konceptu BIM
- chápe princip formátu IFC a iniciativy BuildingSMART
- je seznámen s ISO normami a základními standardy pro modelování v BIM

##### **Učivo:**

1. Nástroje konceptu BIM
  2. BuildingSMART a formát IFC
  3. ISO normy a standardy pro modelování v BIM
- 

#### 5) *Zainteresované strany v BIM proces*

6 hodin

##### **Žák:**

- zná a rozlišuje strany zainteresované v procesu BIM (investor, architekt, statik, projektant TZB, stavitel, facility manager)
- umí definovat funkci BIM managera / koordinátora

##### **Učivo:**

1. Zainteresované strany v procesu BIM
  2. Funkce BIM managera / koordinátora
- 

#### 6) *Koordinace profesí*

14 hodin

##### **Žák:**

- zná výhody koordinace jednotlivých profesí v rámci procesu BIM
- orientuje se v nabídce programů pro koordinace profesí

##### **Učivo:**

1. Výhody koordinace profesí
  2. Programy pro koordinace profesí
- 

#### 7) *Výstup z Revitu/výstup z Archicadu*

6 hodin

##### **Žák:**

- umí exportovat 3D model z Revitu / Archicadu pro další použití – např. v software NavisWork

**Učivo:**

1. Export modelu 3D pro další použití v rámci BIM
- 
- 

Ročník 4.

Hodin týdně 2

30 týdnů

celkem hodin 60

**Výsledky vzdělávání a kompetence**

---

**1) Revit server****32 hodin****Žák:**

- chápe principy práce více lidí na jednom projektu současně
- orientuje se v nárocích na SW a HW potřebný pro Revit server
- používá výkresové sady přidělen jeho roli v rámci projektu
- dokáže pracovat na zadaném informačním modelu v rámci týmu

**Učivo:**

1. Definice jednotlivých rolí v rámci projektu
  2. SW a HW požadavky pro možnost sdílení dat
  2. Správa projektu
  3. Využití týmové práce na zadaném projektu
- 

**2) NavisWork manage****16 hodin****Žák:**

1. Ovládá software pro koordinaci návrhových týmů
2. Dokáže detekovat kolize v rámci projektu
3. Využití týmové práce na zadaném projektu

**Učivo:**

- software pro koordinaci návrhových týmů NavisWork manage
  - vyhledání případných kolizí v rámci projektu
- 

**3) Autodesk BIM 360****12 hodin****Žák:**

1. Ovládá export a ukládání dat přes službu web cloud
2. Orientuje se ve struktuře souborů ve web cloud

3. Umí připomínkovat 2D a 3D data
4. Dokáže porovnat dokumentace různého data vydání
5. Využití týmové práce na zadaném projektu

**Učivo:**

- nástroj pro online sdílení dat projektu web cloud
- 

**4) Finalizace projektu pro předmět konstrukční cvičení – 4. ročník**

**Žák:**

- Uplatňuje znalosti získané během celého studia v předmětu pozemní stavitelství
- Dokazuje znalosti z principů projektování v BIM

**Učivo:**

1. Kontrola splněných úkolů v rámci sdíleného projektu
  2. Kontrola správného sesazení dat v rámci NavisWORK a vyřešení všech kolizí
  3. Finální verze výkresů uložená ve web cloud
  4. Tisk projektu
- 

Na závěr se projekt fyzicky zkompletuje do desek dle požadavků předmětu  
Konstrukční cvičení – 4. ročník

---

# Závěr

V této bakalářské práci bylo za cíl stanoveno navrhnout inovativní úpravy ŠVP Josefa Gočára pro obor Pozemní stavitelství za pomoci začlenění výuky BIM technologie.

V teoretické části jsem se zaměřila na objasnění principů BIM, rozbor kurikulárních školních dokumentů a průzkum ohledně výuky BIM na všech českých středních stavebních školách, kde je vyučován obor Pozemní stavitelství, a na Českém vysokém učení technickém na fakultě stavební. V rámci této části bylo zjištěno, že výuka principů BIM na středních školách je v úplných začátcích a je nutné se osvětit o těchto nových postupech ve stavebnictví vážně věnovat.

V rámci inovace ŠVP byl navržen úplně nový předmět BIM projektování, který žákům nejprve představí principy BIM a dále za pomoci týmové práce na společném projektu pomůže studentům si projektování v BIM osobně vyzkoušet.

Moderní technologie stále více pronikají do našeho života. Díky své práci v architektonickém ateliéru, kde projektování v BIM používáme, vidím, že i investoři tento způsob práce postupně začínají vyžadovat. Zároveň však vidím jak složité téma to je a je potřeba se v něm orientovat. Jsem tak plně přesvědčena, že vyvstává potřeba žáky připravit na setkání s BIM v praxi.

Tato práce mi umožnila realizovat moji představu o začlenění principů BIM na středních školách. Jak je ale i v metodice tvorby školních vzdělávacích programů uvedeno, je vhodnější, když práce na ŠVP je týmovou prací – týká se především hledání mezipředmětových vazeb a návaznosti učiva v jednotlivých vyučovacích předmětech. Proto doufám a zároveň budu velice ráda, jestli tato práce poslouží jako základ pro vyučující na SPŠ Josefa Gočára pokud se škola jednou opravdu rozhodne výuku BIM do svého ŠVP zařadit.

# Seznam použitých zkratk

- BIM - Building Information Modeling, česky Informační model budovy
- CAD - Computer aided design, česky počítačem podporované kreslení
- RVP - Rámcový vzdělávací program
- ŠVP - Školní vzdělávací program
- IFC - Obecné datová schéma popisující informační model budovy
- SŠ – Střední škola
- SPŠ – Střední průmyslová škola

# Seznam středních škol s odkazem na webové stránky

1.	SPŠ Gočára	Praha	<a href="http://www.spsgozar.cz">www.spsgozar.cz</a>
2.	SPŠ stavení Dušní	Praha	<a href="http://www.spsduzni.cz/">www.spsduzni.cz/</a>
3.	SPŠ stavební a zahradnická	Praha	<a href="http://www.skolajarov.cz">www.skolajarov.cz</a>
4.	SPŠ stavební	Plzeň	<a href="http://www.spsstav.cz">www.spsstav.cz</a>
5.	SPŠ stavební	Hradec Králové	<a href="http://www.spsstavhk.cz">www.spsstavhk.cz</a>
6.	SPŠ stavební	Liberec	<a href="http://www.stavlib.cz">www.stavlib.cz</a>
7.	SPŠ stavební	Opava	<a href="http://www.spsopava.cz">www.spsopava.cz</a>
8.	SPŠ stavební	Brno	<a href="http://www.spsstavbrno.cz">www.spsstavbrno.cz</a>
9.	SPŠ stavební	České Budějovice	<a href="http://www.spsstavrb.cz">www.spsstavrb.cz</a>
10.	Střední škola železniční, technická a služeb	Šumperk	<a href="http://www.spsloket.cz">www.spsloket.cz</a>
11.	SPŠ stavební	Vysoký Mýto	<a href="http://www.stavebniskola.cz">www.stavebniskola.cz</a>
12.	Střední odborná škola stavební a technická	Ústí nad Labem	<a href="http://www.stsul.cz">www.stsul.cz</a>
13.	Masarykova střední škola	Letovice	<a href="http://www.stredni-skola.cz">www.stredni-skola.cz</a>
14.	Integrovaná střední škola technická a ekonomická	Sokolov	<a href="http://www.isste.cz">www.isste.cz</a>
15.	Střední odborná škola	Vyškov	<a href="http://www.sos-vyskov.cz">www.sos-vyskov.cz</a>
16.	Integrovaná střední škola	Cheb	<a href="http://www.is-cheb.cz">www.is-cheb.cz</a>
17.	Střední průmyslová škola	Uničov	<a href="http://www.unicprum.cz">www.unicprum.cz</a>
18.	Střední škola elektrostavební a dřevozpracující	Frydek Místek	<a href="http://www.ssed-fm.cz">www.ssed-fm.cz</a>
19.	SPŠ stavební	Pardubice	<a href="http://www.spsstavebni.cz">www.spsstavebni.cz</a>
20.	Střední odborná škola stavební	Karlovy Vary	<a href="http://www.stavebniskolaky.cz">www.stavebniskolaky.cz</a>
21.	Integrovaná střední škola	Semily	<a href="http://www.issemily.cz">www.issemily.cz</a>
22.	Střední škola průmyslová a umělecká	Hodonín	<a href="http://www.prumyslovka.cz">www.prumyslovka.cz</a>
23.	Střední odborná škola stavební	Jeseník	<a href="http://www.soje.cz">www.soje.cz</a>
24.	Střední škola stavební	Třebíč	<a href="http://www.stavtr.cz">www.stavtr.cz</a>
25.	SPŠ stavební	Kadaň	<a href="http://www.sps-kadan.cz">www.sps-kadan.cz</a>
26.	SPŠ stavební	Havířov	<a href="http://www.ssstav-havirov.cz">www.ssstav-havirov.cz</a>
27.	Průmyslová střední škola	Letohrad	<a href="http://www.ssltohrad.cz">www.ssltohrad.cz</a>
28.	Střední škola technická	Most	<a href="http://www.sstmmost.cz">www.sstmmost.cz</a>
29.	SPŠ stavební	Volyně	<a href="http://www.sps.volyne.cz">www.sps.volyne.cz</a>
30.	Střední odborná škola	Horšovský Týn	<a href="http://www.sos-souhtyn.cz">www.sos-souhtyn.cz</a>
31.	Střední odborná škola	Beroun	<a href="http://www.soshlinky.cz">www.soshlinky.cz</a>
32.	Střední odborná škola	Staré Město	<a href="http://www.sosesm.cz">www.sosesm.cz</a>
33.	SPŠ stavební	Havlíčkův Brod	<a href="http://www.stavskola.cz">www.stavskola.cz</a>
34.	SPŠ stavební	Kladno	<a href="http://www.sosik.cz">www.sosik.cz</a>
35.	SPŠ stavební	Valašské Meziříčí	<a href="http://www.spsstavvm.cz">www.spsstavvm.cz</a>
36.	Střední odborná škola stavební	Kolín	<a href="http://www.ss-stavebnikolin.cz">www.ss-stavebnikolin.cz</a>
37.	SPŠ stavební	Lipník nad Bečvou	<a href="http://www.spslipnik.cz">www.spslipnik.cz</a>
38.	SPŠ stavební	Mělník	<a href="http://www.sps-mel.cz">www.sps-mel.cz</a>
39.	SPŠ stavební	Ostrava	<a href="http://www.stav-ova.cz">www.stav-ova.cz</a>
40.	SPŠ stavební	Příbram	<a href="http://www.spspb.cz">www.spspb.cz</a>
41.	SPŠ stavební	Vlašim	<a href="http://www.sps-vlasim.cz">www.sps-vlasim.cz</a>
42.	SPŠ stavební	Děčín	<a href="http://www.prumkadc.cz">www.prumkadc.cz</a>
43.	SPŠ stavební	Jihlava	<a href="http://www.ssstavji.cz">www.ssstavji.cz</a>
44.	SPŠ stavební	Olomouc	<a href="http://www.stavebniskolahorstav.cz">www.stavebniskolahorstav.cz</a>
45.	Střední škola stavební a podnikatelská	Olomouc	<a href="http://www.ssstoo.com">www.ssstoo.com</a>
46.	SPŠ stavební arch. Jana Letzela	Náchod	<a href="http://www.voss-na.cz">www.voss-na.cz</a>
47.	SPŠ	Zlín	<a href="http://www.spszl.cz">www.spszl.cz</a>
48.	SPŠ strojní a stavební	Tábor	<a href="http://www.sps-tabor.cz">www.sps-tabor.cz</a>

# Seznam použité literatury

[1] ČERNÝ, Martin. *BIM příručka*. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.

[2] **Rámcový vzdělávací program** pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví, Vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Praha, dne 28. 6. 2007, č. j. 12 698/2007-23

[3] **Školní vzdělávací program** Pozemní stavitelství, Vydala Střední průmyslová škola stavební Josefa Gočára, Praha, dne 1. 9. 2011

[4] COUFALOVÁ, Jana. *Projektové vyučování pro první stupeň základní školy: náměty pro učitele*. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-958-0.

[5] KAŠPAROVÁ, Jana. *Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků, 2012. ISBN 978-80-87652-05-3.

**Odborná rady pro BIM**. *Koncepce zavedení BIM do výuky v ČR*. Praha: Odborná rada pro BIM, pracovní skupina BIM a výuka, 6. 9. 2016

KOTÁSEK, Jiří, ed. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. Praha: Tauris, 2001. ISBN 80-211-0372-8.

ZOUNEK, Jiří a Klára ŠEĎOVÁ. *Učitelé a technologie: mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009, 172 s. ISBN 978-80-7315-187-4.

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999. Pedagogika (ISV). ISBN 80-85866-33-1.

VANĚČEK, David. *Didaktika technických odborných předmětů*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3.



# Seznam obrázků

Obrázek 1 - Proces jednotného informačního modelu se zapojením všech profesí

<http://www.cadstudio.cz/bim>

Obrázek 2 – Způsob komunikace při tvorbě projektu

[http://www.ckait.cz/sites/default/files/princi\\_metodiky\\_bim.pdf](http://www.ckait.cz/sites/default/files/princi_metodiky_bim.pdf)

Obrázek 3 - Mapa zemí, kde je již použití BIMu uzákoněno v souladu s doporučením evropské komise včetně roku, od kdy je vyžadováno

<http://bimtech.cz/bim-pro-vyrobce/>

Obrázek 4 – Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání

*Rámcový vzdělávací program 36-47-M/01 Stavebnictví. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2007*

Obrázek 5 – Učební plán SPŠ stavení Josefa Gočára, Praha

[www.spsgocar.cz/](http://www.spsgocar.cz/)

Obrázek 6 – Učební plán SPŠ stavení Dušní, Praha

[www.spsdusni.cz](http://www.spsdusni.cz)

Obrázek 7 – Učební plán SPŠ a Obchodní akademie, Kladno

[www.sosik.cz](http://www.sosik.cz)

Obrázek 8 – Učební plán SPŠ stavení, Hradec Králové

[www.spsstavhk.cz](http://www.spsstavhk.cz)

Obrázek 9 – Učební plán SŠ elektrostavební a dřevozpracující, Frýdek Místek

[www.ssed-fm.cz](http://www.ssed-fm.cz)

Obrázek 10 – Návrh nového učebního plánu SPŠ Josefa Gočára, Praha

# 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: Radka Dosedlová

V Praze dne: 25. 08. 2017

Podpis:

<b>Jméno</b>	<b>Oddělení/ Pracoviště</b>	<b>Datum</b>	<b>Podpis</b>