



Středoškolská technika 2018

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

3D model kostela sv. Petra a Pavla v Čáslavi

Ladislav Horálek

VOŠ,SPŠ a OA Čáslav, Přemysla Otakara II. 938 28601 Čáslav

ROČNÍKOVÁ PRÁCE

Prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem ročníkovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedených pramenů a literatury.

Podpis:

Poděkování

Za všechnu mou odvedenou práci bych chtěl poděkovat několika lidem. V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce, panu Ing. Vlastimilu Andrlemu, který mi dokázal poradit při všech mých problémech. Dále své rodině za morální podporu, ale především svému otci, za kterým jsem mohl kdykoliv přijít pro radu v oblasti 3D modelování. Také děkuji zaměstnancům Státního Oblastního archivu Kutná Hora za zpřístupnění materiálů týkajících se kostela sv. Petra a Pavla. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni za všechnu podporu a za nemalou pomoc při měření kostela a dohledávání informací o něm.

Podpis:

Anotace

Cílem mé ročníkové práce je seznámit vás s historií a současností kostela sv. Petra a Pavla a vytvoření jeho 3D modelu v programu Autodesk Inventor. Nejprve se zabírám historií kostela a jeho využíváním v současnosti. Dále v této práci popisuji svůj postup při měření a dohledávání rozměrů budovy kostela. Následně mluvím o rozvoji svých schopností v již zmíněném programu, které byly nutné ke zhotovení 3D modelu. Ve zbytku práce můžete vidět můj postup při zhotovování počítačového modelu, které je doloženo obrázky. Výchozím produktem ročníkové práce je počítačový model kostela, který následně využiji pro další práci, a to vytvoření reálného modelu kostela v měřítku 1:200.

V modelu není zhotoven interiér a jsou vynechány některé detaily.

Klíčová slova: Autodesk Inventor; měření; kostel sv. Petra a Pavla; 3D model; měřítko

Annotation

The goal of my seminar work is to apprise you with the history and the present of the St. Petr and Paul's church and the creation of 3D model in CAD program Autodesk Inventor. At first, I am talking about the history of the church and about its exploitation in present. Then I am explaining my workflow of measuring and recognizing dimensions of the building. Next, I am talking about my progress in working with the Inventor CAD program, which I needed to complete the model. In the rest of the text you can see how I was making the 3D model and you can look over the process on photos I added there. The outcome of my seminar work is computer model of the church. This model with all its dimensions will help me with my upcoming work, the real 3D model of the church in scale 1:200.

There isn't fabricated the interior in the model and there are missing some minutiae.

Key words: Autodesk Inventor; measuring; St. Peter and Paul's church; 3D model; scale

Obsah

1	Úvod	8
2	Historie a současnost	9
2.1	Základní informace o kostele	9
2.2	Historie a rekonstrukce kostela	9
3	Autodesk Inventor	12
4	Příprava pro tvorbu modelu.....	13
4.1	Výuka v programu Inventor	13
4.2	Zjišťování rozměrů kostela	14
4.2.1	Měření budovy.....	14
4.2.2	Dochované technické výkresy kostela.....	15
4.2.3	Zjišťování rozměrů pomocí programu AutoCAD	16
5	Tvorba modelu	17
Závěr	21
Použitá literatura	22
Seznam obrázků.....	23
Seznam příloh	24

1 Úvod

Toto téma jsem si vybral z více důvodů. Prvotní impulz se objevil již v prvním ročníku, kdy jsme v hodině literatury dostali ke zpracování témata na prezentace a jediné téma, které mě zaujalo, bylo vyhotovení modelu čáslavského kostela sv. Petra a Pavla. Již tehdy mě napadlo, že by to bylo zajímavé téma na ročníkovou práci.

Téma 3D modelování bylo pro mne velkou výzvou, jelikož jsem se musel naučit pracovat s programem Autodesk Inventor, který jsem do té doby znal jen okrajově.

Ale nejen učení se novým věcem bylo výzvou. Byla to také ta skutečnost, že k budově kostela nejsou žádné dostupné rozměry, kromě celkové výšky věže, tudíž jsem musel naměřit co nejvíce rozměrů pobíhající kolem kostela s metrem v ruce. Tím pádem, bohužel, všechny rozměry nejsou přesné, ale jen přibližné.

2 Historie a současnost

2.1 Základní informace o kostele

Jedná se o římskokatolický kostel, jenž je zařazen mezi kulturní památky České republiky. Jeho budova stojí na návrší blízko čáslavských městských hradeb a Žižkovy brány. Věž je se svými 88,5 metry 5. nejvyšší kostelní věží a celkově 12. nejvyšší budovou v ČR. Kostel je unikátní hlavně zachovalostí románského kostela sv. Michala spojeného s vrcholně středověkým chrámem. V dnešní době je kostel denně využíván k bohoslužbám, ale konají se zde i svatby či smuteční obřady. Krom toho se zde pořádají koncerty vážné hudby, např. vánoční koncert „Noc kostelů“ nebo koncerty k jiným slavnostním příležitostem.



Obrázek 1: Kostel sv. Petra a Pavla, foto: Autor

2.2 Historie a rekonstrukce kostela

Kostel prošel dlouhou cestu, než se dostal do podoby, kterou můžeme spatřit dnes. První zmínky o tomto kostele pochází přibližně z poloviny 12. století, kdy byla vystavěna nejstarší část, a to románský kostel sv. Michala (Obrázek 2), jehož prostory jsou dokonale zachovány a dodnes využívány jako sakristie. Přesný rok počátku výstavby kostela sv. Michala není znám, jelikož jeho existence je písemně doložena až v rukopisech z roku 1310, tím pádem je možné určit přesnější stáří kostela pouze vědeckým zkoumáním dochované stavby.

Od vzniku této první části procházel kostel celkem po dobu šesti století četnými rekonstrukcemi, přestavbami a rozšiřováním jeho prostor.

Na začátku 14. století byly prostory kostela rozšířeny. Šlo především o výstavbu gotického trojlodí a kaple P. Marie Bolestné (později přejmenována na kapli sv. Anny). V té době však kostel stále postrádal svou dominantu, a to věž. Její stavba započala až v roce 1430.



Obrázek 2: Kostel sv. Michala, náčrt přibližné podoby z roku 1943; SOKa Kutná Hora, fond Archiv města Čáslavi

Roku 1452 však kostel zachvátil první požár, kvůli kterým musel být kostel opravován. Kromě samotných oprav byl kostel na severní straně rozšířen o přístavek. 70 let po tomto požáru, tedy roku 1522, přišel další požár. Přestavba ale začala až v roce 1537 a trvala 2 roky. Poté proběhlo několik menších rekonstrukcí (1655; 1703; 1826).

K velké a dlouhé úpravě kostela došlo v období 1841-63, kdy byla zřízena koruna věže, která byla do té doby nezdobná a velice nízká. Byly také zpevněny zdi a střecha celého kostela. Teprve po rekonstrukci podle návrhů Kamila Hilberta, mezi lety 1908 a 1911, se kostel dostal do nynější podoby.

Při této rozsáhlé rekonstrukci dělníci učinili úžasný objev. Konkrétně to bylo 21. listopadu 1910, kdy byly nalezeny kosterní ostatky Jana Žižky z Trocnova. Vnitřní strana věže skrývala zadržovaný výklenek, ve kterém ležely dvě zkřížené stehenní kosti a vedle nich velká část lebky. Tato část lebky byla pojmenována „čáslavská kalva“.



Obrázek 3: *Ostatky Jana Žižky, vyfocené jen několik dnů po objevu*

Ostatky byly převáženy z místa na místo, především krátce po objevu, kdy bylo potřebné určit stáří, původ ostatků a pokud možno i to, komu patřily. Když vědci přišli s verdiktem, že ostatky s největší pravděpodobností patří Janu Žižkovi, byly převezeny do Čáslavi, kde jsou dodnes uchovány v Žižkově síni a jsou přístupny veřejnosti.

3 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor je systém pro 3D modelování. Jde o CAD aplikaci společnosti Autodesk, která je již přes 10 let celosvětově nejprodávanější 3D CAD aplikací. Inventor funguje pouze na operačním systému Windows.

Existuje spousta programů na 3D modelování, ale u mne byla volba jasná, protože programy firmy Autodesk využívá a vyučuje v nich naše škola, a kromě toho s nimi pracuje i můj táta ve firmě CADstudio, která se zabývá dodávkou a výukou programů firmy Autodesk už od roku 1991 a je největším dodavatelem těchto programů po České a Slovenské republice.



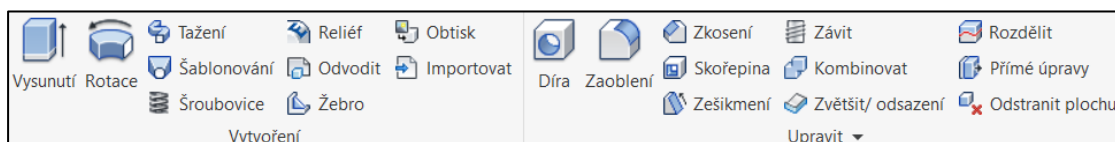
Obrázek 4: Autodesk Inventor

4 Příprava pro tvorbu modelu

4.1 Výuka v programu Inventor

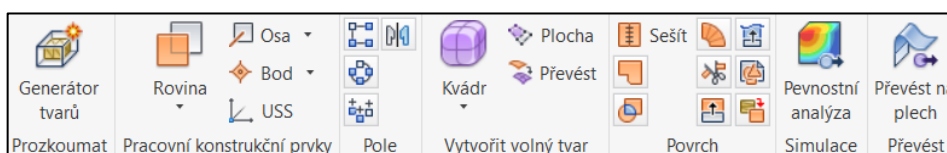
Volbou tohoto tématu, které zahrnuje jisté zkušenosti s programem Autodesk Inventor, jsem se zavázal k rozvoji svých zkušeností, které zdaleka nebyly dostačující ke zhotovení práce. Jelikož se s tímto programem v předmětu CAD seznámíme až dlouho po dokončení ročníkové práce, rozšiřoval jsem dovednosti především samovýkou.

Pro případné rady jsem však nemusel chodit daleko. Stačilo sejít pár schodů a vejít do pracovny k mému tátovi, který se již od první dostupné verze Inventoru z roku 2000 zabývá jejím vývojem a dodávkou v České republice. Mimo jiné se zasloužil o úplně první překlad Inventoru do českého jazyka (verze 5.3 "Prowler" 1/2002). Pomohl mi seznámit se se základními pojmy a operacemi. Ukázal mi také, jak si práci zjednodušit a udělat ji přehlednější a méně zdlouhavou.



Obrázek 5: Panel nástrojů Inventoru (1)

Velkou výhodou pro mne bylo to, že bez menších problémů mohu 2D výkres z programu AutoCAD přesunout či zkopírovat do programu Inventor a tam s ním dále pracovat. Zjednodušení práce to bylo především ze začátku, kdy jsem se teprve seznamoval s prostředím programu Inventor a práce s AutoCADem byla o dost jednodušší a méně zdlouhavá. Nemalou část času stráveného 3D modelováním jsem tedy pracoval ve 2D prostředí.



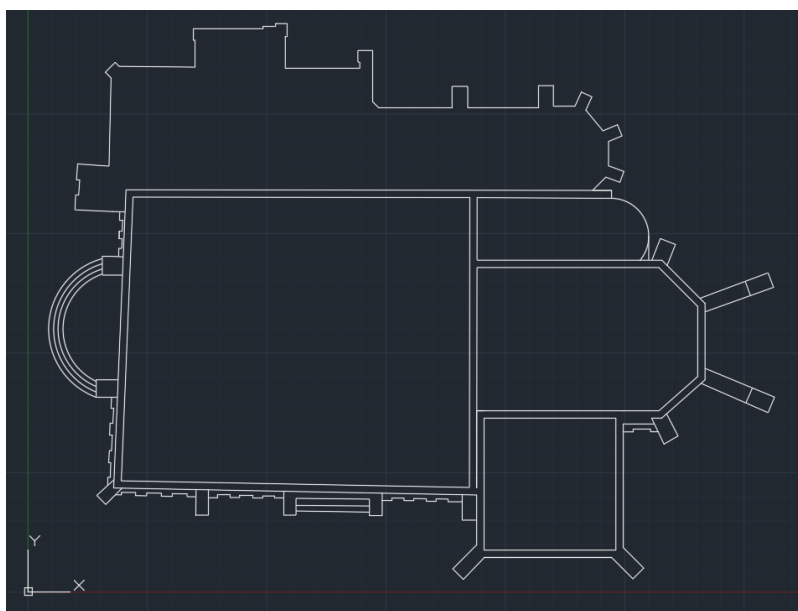
Obrázek 6: Panel nástrojů Inventoru (2)

4.2 Zjišťování rozměrů kostela

4.2.1 Měření budovy

Co nejvíce rozměrů jsem se snažil naměřit sám, a to za pomoci svinovacího metru. Bylo však možné naměřit jen rozměry do výšky cca 4 metrů. Dalo by se říci, že bylo možné naměřit pouze půdorys a některé, nízko položené prvky. Měření probíhalo tak, že jsem si vytiskl na formát A3 výkres půdorysu, který jsem si vyfotografoval v Kutnohorském archivu. Odtud jsem však samotné rozměry nezískal. Tento výkres jsem použil pouze k tomu, abych si do něho zapisoval rozměry při měření budovy. Měření jsem provedl celkem pětkrát, jelikož jsem pokaždé měřil jiné parametry. Jednou jsem měřil šířky zdí, poté rozměry opěrných pilířů či oken.

K měření jsem použil klasický svinovací metr o délce 5m. Pomocí naměřených rozměrů jsem v programu Autodesk AutoCAD narýsoval půdorys kostela (Obrázek 7). Tento výkres a v něm zakreslené rozměry jsem využil při tvorbě 3D modelu v Inventoru.



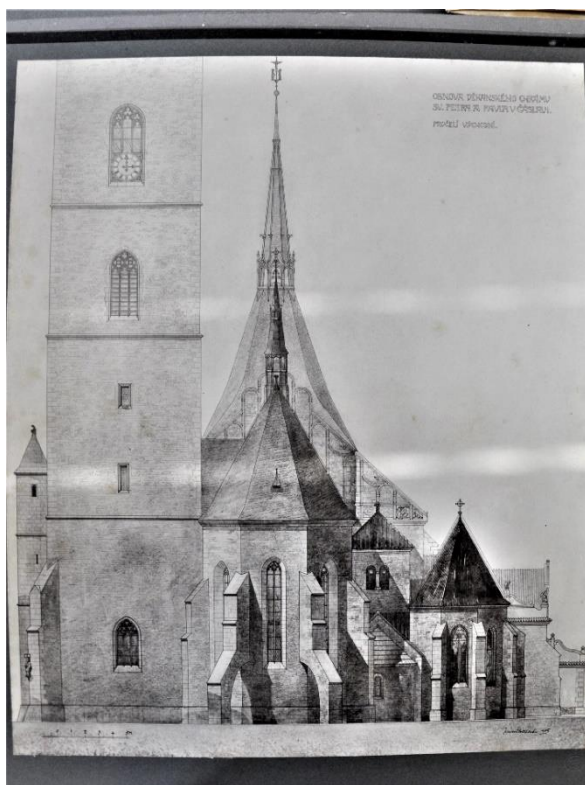
Obrázek 7: Půdorys kostela (program AutoCAD)

4.2.2 Dochované technické výkresy kostela

Jediným, pro mě dostupným místem, kde se nacházejí výkresy kostela je Státní okresní archiv Kutná Hora. Na internetových stránkách této organizace jsem si dohledal telefonní číslo do kanceláře archivu a domluvil jsem si schůzku.

V jedno odpoledne jsem nasedl na vlak a dojel do Kutné Hory. Když jsem dorazil do budovy archivu, vyplnil jsem několik papírů a jako badatel jsem poté mohl procházet materiály ke kostelu, které tam pro mne byly již předem připraveny. Měl jsem k dispozici náčrty a výkresy budovy a mohl jsem si je i vyfotografovat.

Kromě výkresů mě zaujaly i ostatní spisy a dokumenty, které jsem si procházel. Četl jsem knihy a sešity, ve kterých bylo ručně zapsáno, jak byl kostel postupem času rozšiřován, opravován a měnil svou podobu. Měl jsem také možnost nahlédnout do knihy, ve které byly zapsány veškeré výdaje na stavbu a opravu kostela.



Obrázek 8: *Návrh na obnovu kostela, Kamil Hilbert, 1905; fond Archiv města Čáslavi, ev.č. M-31.*

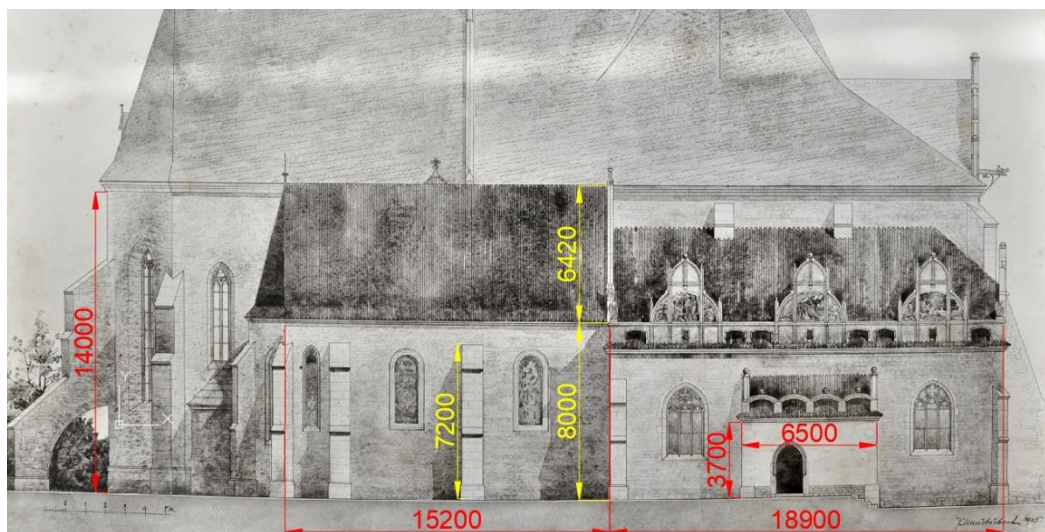
Zdokumentoval jsem především plány na opravu kostela z počátku 20. století, které byly neaktuálnější a důležité pro hledání rozměrů. Ty zakreslil Kamil Hilbert, český architekt, jako podklady pro rozsáhlou rekonstrukci kostela (Obrázek 8) Některé detaily na výkresech nesedí se současným vzhledem kostela, ale hlavní rozměry souhlasí. Liší se pouze tvarem oken, nebo jinými ozdobnými prvky.

4.2.3 Zjišťování rozměrů pomocí programu AutoCAD

Bylo nemožné např. vylézt do třicetimetřové výšky a změřit šířku okna na věži. Musel jsem tyto rozměry dohledávat jiným způsobem. Přijatelné pro mě bylo vložit do AutoCADu již zmíněné fotografie výkresů budovy, které jsem si nafotil v archivu Kutné Hory. Jde o výkresy návrhu na poslední rekonstrukci kostela, které zhotovil Kamil Hilbert. Tímto způsobem jsem mohl zjišťovat rozměry a tvary i pomocí fotografií kostela. Takto jsem kreslil např. výkresy oken.

Po vložení jsem výkres zvětšil tak, aby rozměry, které jsem fyzicky naměřil (půdorys), souhlasily s rozměry ve výkrese. Poté jsem pomocí kót změřil všechny potřebné rozměry (Obrázek 9). Na obrázku můžete vidět, jak asi toto měření vypadalo. Jsou zde červenou barvou znázorněny rozměry, které jsem naměřil sám, ale i rozměry zjištěné z výkresů v Kutnohorském archivu.

Žlutě jsou vyznačeny rozměry, které se nedaly naměřit fyzicky, nebo nebyly znázorněny v žádném z výkresů kostela. Proto jsem je vyvodil v programu AutoCAD z výkresu pomocí kót.

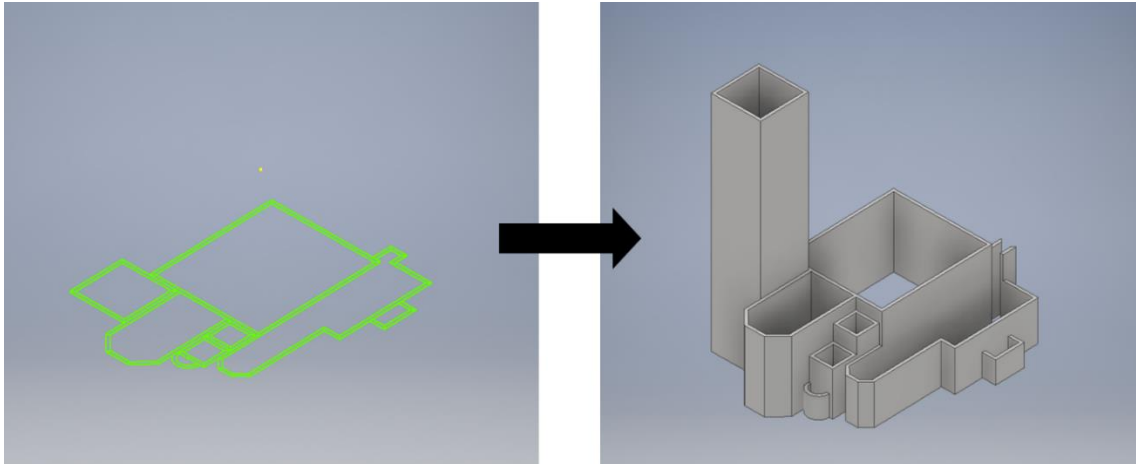


Obrázek 9: Zjišťování rozměrů v AutoCADu

Tímto způsobem jsem získal všechny rozměry potřebné pro vytvoření 3D modelu a mohl jsem se vrhnout na samotné modelování.

5 Tvorba modelu

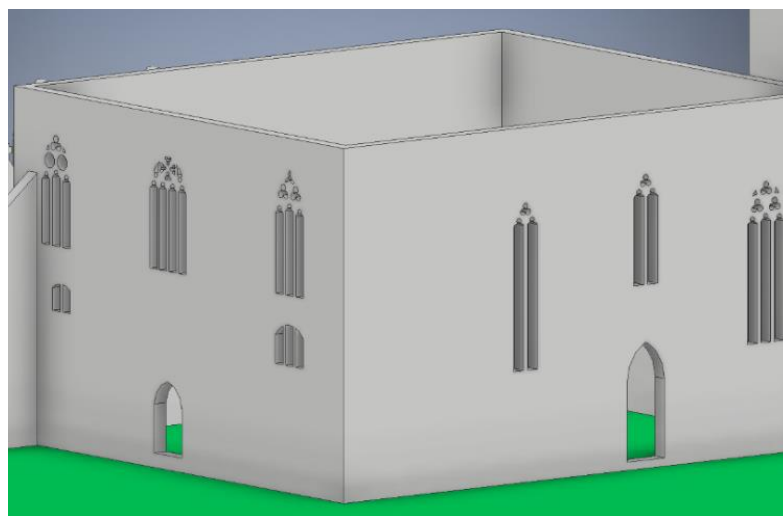
Úplně na začátku vytváření 3D modelu jsem vložil zjednodušený půdorys kostela z programu AutoCAD. Z půdorysu jsem poté pomocí příkazu „Vysunout“ vytvářel jednotlivé stěny (Obrázek 10).



Obrázek 10: Vytváření stěn budovy pomocí vysunutí náčrtu

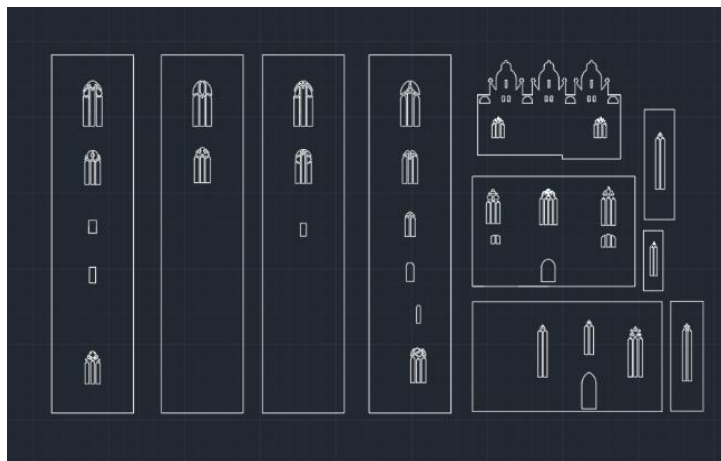
Po vytvoření stěn jsem je začal upravovat do jejich finální podoby. Byla to nejprve okna, poté i jiné prvky jako například vnější opěrné piliře.

Okna jsem udělal pomocí příkazu „Vysunout“ stejně jako stěny. Tentokrát jsem však nevytvářel nové těleso, ale použil jsem rozdíl mezi tělesy a vytvořil tak díru potřebného tvaru (Obrázek 11).



Obrázek 11: Tvorba oken

Výkresy oken (Obrázek 12) a jejich pozici na zdi jsem narýsoval v programu AutoCAD. Zde pro mě byla práce jednodušší, protože v té době jsem s ním již měl potřebné zkušenosti. Náčrty z AutoCADu jsem jednoduše zkopíroval, poté je vložil do Inventoru a vytvořil okno v trojrozměrném prostoru.



Obrázek 12: 2D výkres stěn a oken

Výkres, na kterém jsou zakresleny některá okna můžete vidět na obrázku číslo 9. Poté přišla na řadu úprava oken do jejich finální podoby. Okna jsou totiž zapuštěna do zdi a vnitřní hrana okna je zkosená.

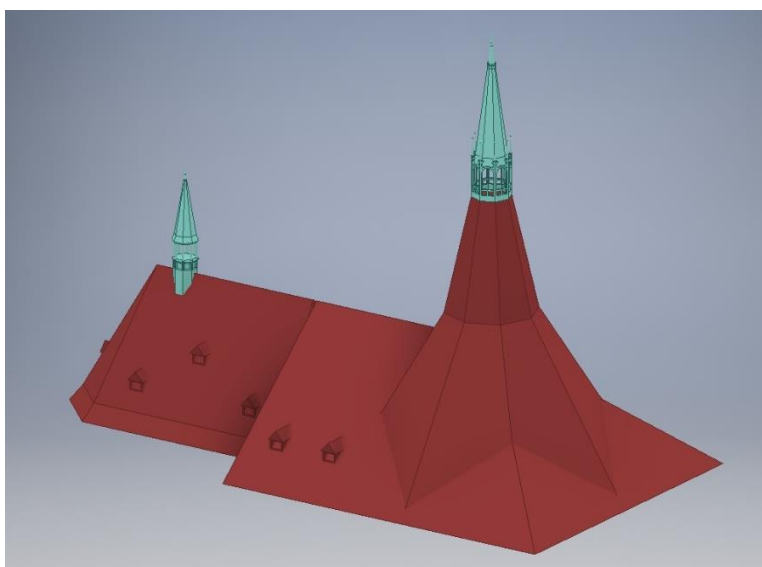
Po dokončení oken jsem začal vytvářet vnější opěrné pilíře (Obrázek 13). Profily pilířů jsem pro menší námahu, stejně jako okna, narýsoval AutoCADu.



Obrázek 13: Finální vzhled oken a pilířů na lodi kostela

Protože ne všechny pilíře jsou postaveny kolmo na zeď, musel jsem se naučit pracovat s vytvářením pracovních rovin v Inventoru. Bylo nutné vytvořit rovinu procházející osou pilíře. Poté jsem teprve mohl tyto pilíře vytvářet jako 3D objekt.

Dále následovala tvorba střech trojlodí a presbytáře. Vytváření těchto částí mi přišlo asi nejsložitější z celého modelu. Šlo především o to, že jsem si, oproti ostatním částem kostela, nevystačil s operací „Vysunutí“. Byl jsem tedy začít pracovat například s operací „Tažení“, která vyžaduje složitější podmínky na provedení. Střechy i ozdobné věže jsem v Inventoru, pro efekt, nabarvil podle reálného nátěru.



Obrázek 14: Střecha trojlodí a presbytáře



Obrázek 15: Střecha věže

Po dokončení sedlové střechy trojlodí a stanové střechy presbytáře s ozdobnými věžemi zbývalo už jen vytvořit střechu věže a některé detaily na budově. V příloze přikládám snímky detailů 3D modelu z programu Inventor.



Obrázek 16: Výsledný 3D model kostela sv. Petra a Pavla

Závěr

Závěrem chci říci, že mi ročníková práce přinesla spoustu nových zkušeností. Dozvěděl jsem se nové informace o historii a výstavbě dominanty města Čáslavi, kostela sv. Petra a Pavla. Nemalou část tvořila výuka v programu Inventor. Během mé práce jsem se setkal s mnoha problémy, ale dokázal jsem se s nimi vypořádat ať už sám, anebo s pomocí někoho zkušeného v tomto oboru. Myslím, že tyto zkušenosti v oboru 3D modelování využiji nejen během zbytku studia, ale i v praxi. Výsledek mé práce, tedy počítačový model, využiji pro nadcházející práci, a to vytvoření reálného modelu v měřítku 1:200.

Ke své práci přikládám fotografie výkresů ze Státního Oblastního archivu Kutná Hora, technické výkresy kostela z programu AutoCAD a snímky vybraných detailů modelu z 3D Autodesk Inventoru.

Použitá literatura

Kostel svatého Petra a Pavla (Čáslav). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 1. 9. 2017 v 11:34. [cit. 2017-12-02]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svat%C3%A9ho_Petra_a_Pavla_\(%C4%8C%C3%A1slav\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svat%C3%A9ho_Petra_a_Pavla_(%C4%8C%C3%A1slav))

KOLEČKOVÁ-VESELÁ, Jana. *Kostel sv. Petra a Pavla v Čáslavi a jeho obnova v letech 1908-1911*. Kutná Hora: Kuttna, 2012. ISBN 978-80-86406-69-5.

Kostel sv. Petra a Pavla, apoštolů. *Římskokatolická farnost: děkanství Čáslav* [online]. [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: http://www.farnost-caslav.cz/?page_id=11

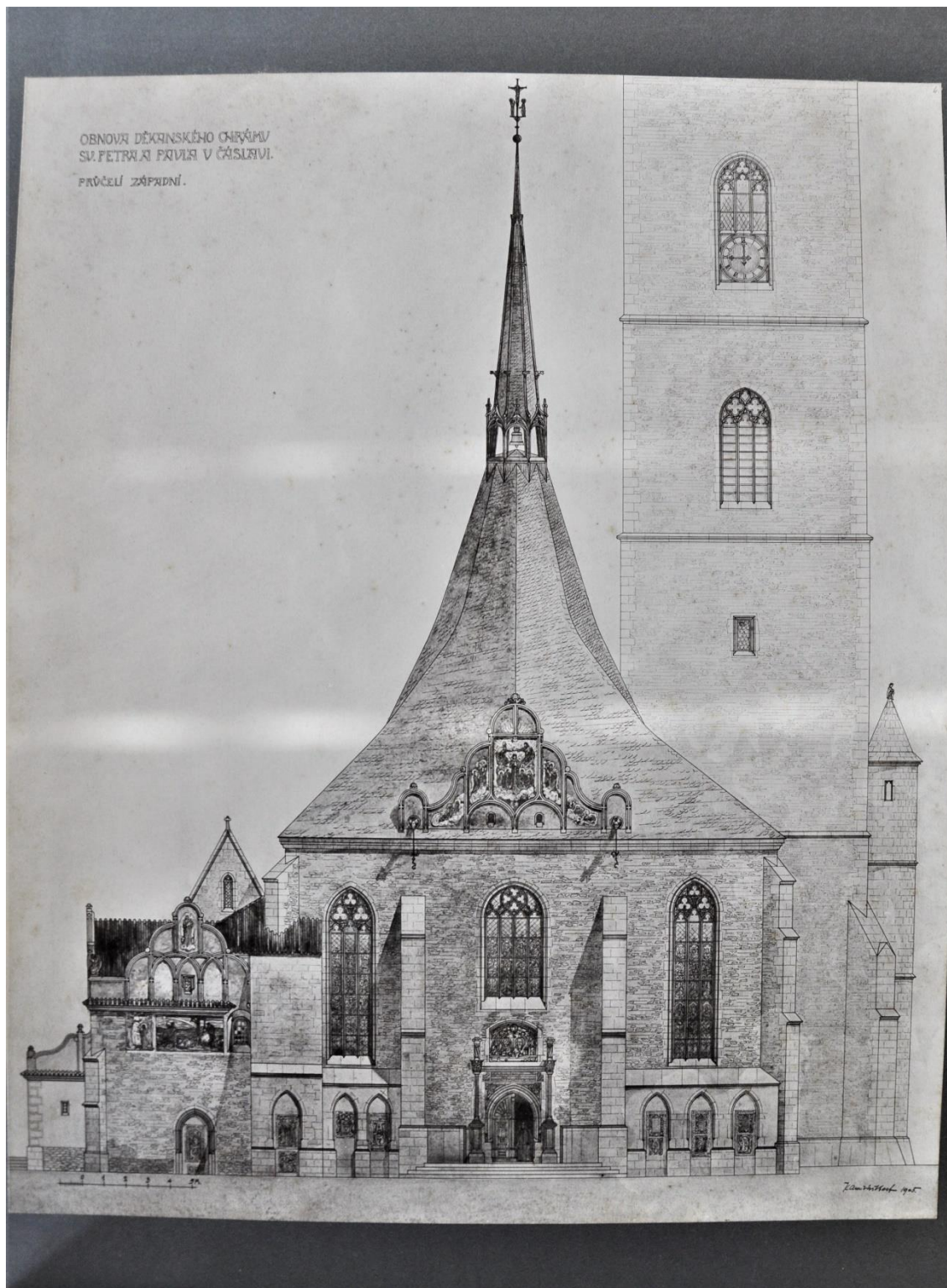
Seznam obrázků

Obrázek 1: Kostel sv. Petra a Pavla, foto: Autor	9
Obrázek 2: Kostel sv. Michala, náčrt přibližné podoby z roku 1943; SOKa Kutná Hora, fond Archiv města Čáslavi.....	10
Obrázek 3: Ostatky Jana Žižky, vyfocené jen několik dnů po objevu	11
Obrázek 4: Autodesk Inventor	12
Obrázek 5: Panel nástrojů Inventoru (1).....	13
Obrázek 6: Panel nástrojů Inventoru (2).....	13
Obrázek 7: Půdorys kostela (program AutoCAD).....	14
Obrázek 8: Návrh na obnovu kostela, Kamil Hilbert, 1905; fond Archiv města Čáslavi, ev.č. M-31.	15
Obrázek 9: Zjišťování rozměrů v AutoCADu	16
Obrázek 10: Vytváření stěn budovy pomocí vysunutí náčrtu.....	17
Obrázek 11: Tvorba oken	17
Obrázek 12: 2D výkres stěn a oken	18
Obrázek 13: Finální vzhled oken a pilířů na lodi kostela	18
Obrázek 14: Střecha trojlodí a presbytáře.....	19
Obrázek 15: Střecha věže	19
Obrázek 16: Výsledný 3D model kostela sv. Petra a Pavla.....	20

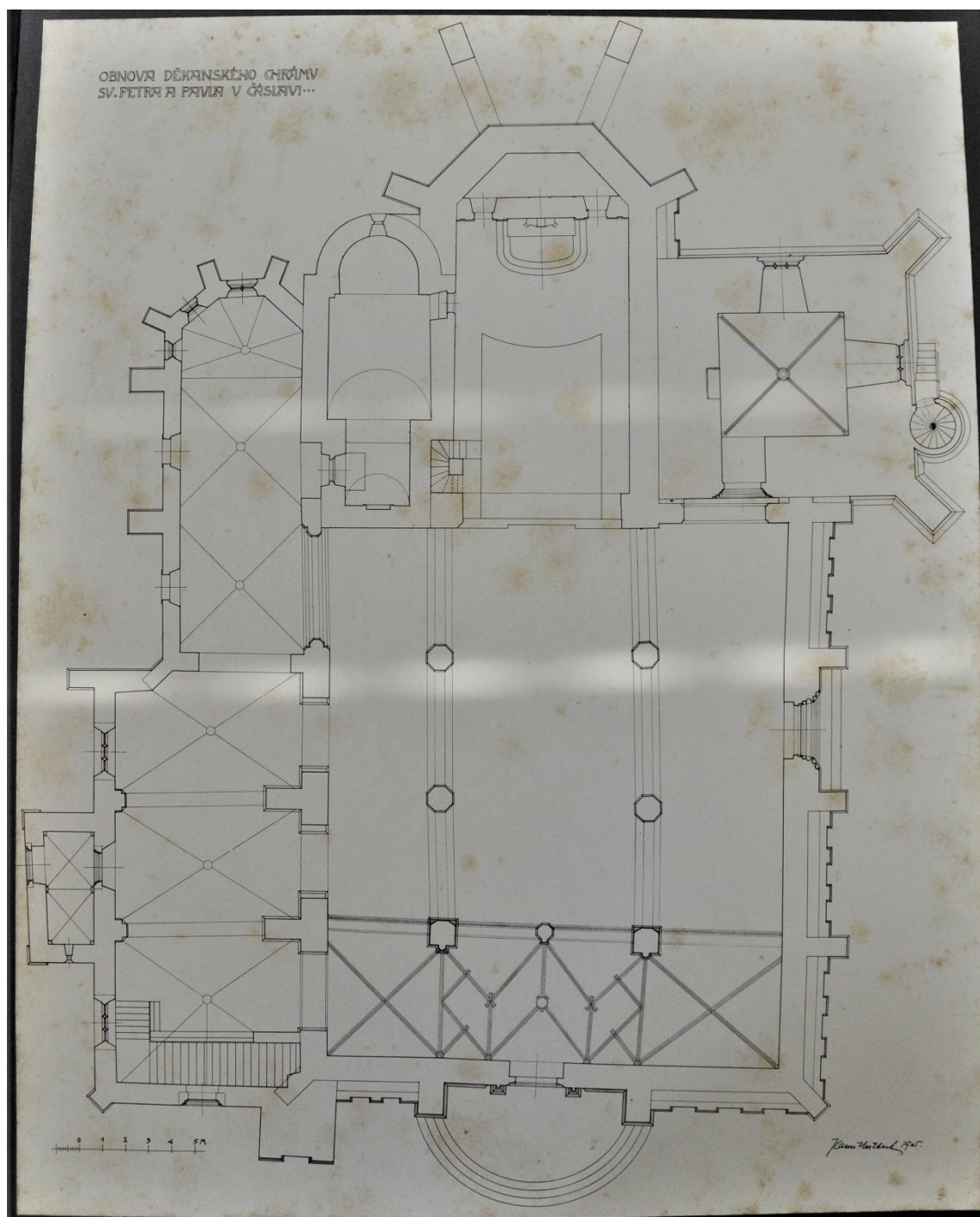
Seznam příloh

1.	Návrh na obnovu kostela, Kamil Hilbert, 1905; fond Archiv města Čáslavi, SOKa Kutná Hora ev. č. M-31	1
2.	Půdorys kostela, Kamil Hilbert, 1905; fond Archiv města Čáslavi, SOKa Kutná Hora ev. č. M-31	2
3.	3D model kostela, pohled od severu	3
4.	Model kostela-detail-hodiny	4

**1. Návrh na obnovu kostela, Kamil Hilbert,
1905; fond Archiv města Čáslavi, SOKa Kutná
Hora ev. č. M-31**



**2. Půdorys kostela, Kamil Hilbert, 1905; fond
Archiv města Čáslavi, SOKa Kutná Hora
ev. č. M-31**



3. 3D model kostela, pohled od severu



4. Model kostela-detail-hodiny

