

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

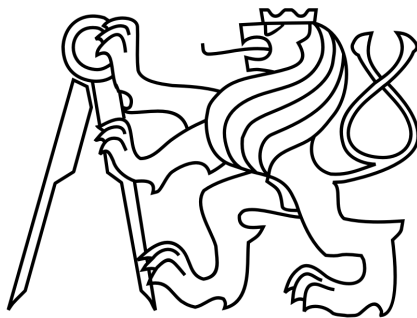
FAKULTA STAVEBNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

PRAHA 2015

Jan ŠAFRÁNEK

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
OBOR GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE
VIZUALIZACE ŽELEZNIČNÍ TRATI PRAHA – KRALUPY NAD VLTAVOU

Vedoucí práce: Ing. Petr SOUKUP, Ph.D.
Katedra geomatiky

Leden 2015

Jan ŠAFRÁNEK



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Geodézie a kartografie
studijní obor: Geodézie a kartografie
akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Jan Šafránek

Zadávací katedra: katedra geomatiky

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D.

Název diplomové práce: Vizualizace železniční trati Praha - Kralupy nad Vltavou

Název diplomové práce
v anglickém jazyce: Visualization of the Railway Route Praha - Kralupy nad Vltavou

Rámcový obsah diplomové práce: Tvorba prostorových modelů železničních stanic v úseku Praha - Kralupy nad Vltavou. Tvorba textur pro modely, vizualizace modelů na internetu. Doplnění modelů o digitální model terénu vytvořený s využitím dat ZABAGED. Vyhotovení přehledu dostupných a použitých datových podkladů.

Datum zadání diplomové práce: 22.9.2014 Termín odevzdání: 19.12.2014
(vyplňte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č.111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

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

vedoucí diplomové práce

vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: 1.10.2014

diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x diplomant, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se DP do databáze KOS.

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.
(Směrnice děkana pro realizaci stud. programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na zpracování prostorových modelů železničních budov Českých drah na trase Praha – Kralupy nad Vltavou (linka 091), propojení vytvořených modelů s digitálním modelem terénu a fotodokumentaci tratě. Prostorové modely jsou zpracovány v programu Trimble SketchUp verze 2014. Podkladem pro tvorbu modelů je využito původních výkresů železničních budov získané z archivu Českých drah a měření v terénu. Digitální model terénu je vytvořen přímo v programu SketchUp na podkladě Základní báze geografických dat (ZABAGED) poskytovaného Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním v Praze (ČÚZK). Fotodokumentace trati je vytvořena z registrace trasy pomocí ručního přístroje GPS a snímků pořízených digitální kamerou. Pro vytvořené modely železničních budov a fotodokumentaci trati jsem vybral několik základních metod prezentace na webu. V závěru jsou krátce popsány zkušenosti a problémy zjištěné při tvorbě práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

prostorový model, digitální model terénu (DMT), Trimble SketchUp, ArcGIS

ABSTRACT

This thesis focuses on the spatial model of the railway buildings on the route Praha - Kralupy nad Vltavou (route 091), interconnection of the existing models with digital landscape models, and photos of the railway track. Spatial models are processed in the Trimble SketchUp version 2014. Basis used for the model are original drawings of buildings obtained from the Czech Railways archives and based on field measurements. The digital terrain model is created in the SketchUp program on the Fundamental Base of Geographic Data (ZABAGED) which is provided by the Czech Land Survey office. Photographic documentation of the route is made of the route registration using hand-held GPS device and images were taken with a digital camera. For all the models, data and photographs that's have been created, I picked some basic methods of publication on the web. In the conclusion of this thesis are briefly described my experience and obstacles found during the process.

KEY WORDS

spatial model, digital landscape model, Trimble SketchUp, ArcGIS

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Vizualizace železniční trati Praha – Kralupy nad Vltavou“ jsem zpracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

(Podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Petru Soukupovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a informací pro zhotovení této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Dagmarě Veselé z archivu ČD, Růženě Chaloupecké z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního v Praze, za ochotu a pomoc při shromažďování mapových a archivních podkladů.

Obsah

Úvod	1
1 Historie železnice a výstavba Severní dráhy	2
1.1 Důvody výstavby železnice	2
1.2 Výstavba Severní státní dráhy	4
1.2.1 Negrelliho viadukt	5
1.3 Architektura nádražních budov	7
1.3.1 Praha – Masarykovo nádraží	7
1.3.2 Praha – Bubny	8
1.3.3 Praha – Bubeneč	9
1.3.4 Rožtoky u Prahy	10
1.3.5 Libčice nad Vltavou.....	11
1.3.6 Kralupy nad Vltavou	12
2 Fotodokumentace trasy.....	14
2.1 Pořizování dat.....	14
2.2 Aplikace GPS Track & photo.....	15
2.3 Úprava souboru kml v programu Google Earth	16
2.4 Prezentování fotodokumentace trati na webu.....	17
3 Podkladová data pro zpracování modelů.....	19
3.1 Ruční měření a vytvoření snímků.....	19
3.2 Archiv Českých drah	19
3.3 Základní báze geografických dat – vrstevnice	20
3.4 Letecké ortofotomapy.....	20
4 Prostorové modely pro vlakový simulátor.....	21
4.1 Tvorba textur	21
4.2 Program g – max	21
4.3 Vložení do Microsoft train simulatoru	22
4.4 Dostupné tratě na webu	22
5 Tvorba 3D modelů.....	23
5.1 Program SIMphoto	23
5.2 Program SketchUp.....	25
5.2.1 Nastavení programu SketchUp.....	25
5.2.2 Správce vrstev	26

5.2.3	Nástroje programu SketchUp	26
5.2.4	Programovací jazyk Ruby	27
5.2.5	Aplikování textur	28
5.2.6	Modelování objektů	29
5.3	Porovnání modelů se skutečností	31
5.4	Vytvoření digitálního modelu terénu	32
5.4.1	Import vrstevnic ZABAGED do programu SketchUp	32
5.4.2	Oříznutí vrstevnic a uložení snímku ortofota	32
5.4.3	Vytvoření trojúhelníkové sítě terénu	33
5.4.4	Připojení textury na DMT	35
5.4.4.1	Plugin SketchUV	35
5.4.4.2	Program Roadkill	35
5.4.4.3	Postup přiřazení textury DMT pomocí SketchUV a Roadkill	36
5.4.4.4	Aplikování textury na DMT promítáním	38
5.5	Připojení prostorových modelů na DMT	39
6	Prezentování vytvořených modelů	41
6.1.1	Trimble 3D Warehouse	41
6.1.2	Sketchfab	42
6.1.3	Spread3D Review	43
6.1.4	Google Earth	44
6.1.5	HTML5	45
6.1.6	3D PDF	47
6.1.7	3D tisk modelu	48
7	Prezentace trati Praha – Kralupy nad Vltavou	49
7.1	Tvorba webové stránky	49
7.2	Struktura HTML stránky	50
7.3	Propojení 3D modelů se stránkou	51
	Závěr	52
8	Seznam obrázků	54
9	Literatura	56
10	Přílohy	59

Úvod

Tato diplomová práce navazuje na semestrální projekt „Tvorba prostorového modelu železniční budovy v Libčicích nad Vltavou“ v předmětu Vizualizace a distribuce prostorových dat.

Cílem práce je vytvořit prostorové modely železničních budov a prezentovat je na webu. Bude zde popsán historický vývoj železnice a budov Severního koridoru (Severní dráhy) v úseku Praha – Kralupy nad Vltavou, tvorba prostorových modelů železničních budov (Praha – Bubny, Praha – Bubeneč, Roztoky u Prahy, Libčice nad Vltavou a Kralupy nad Vltavou) a vizualizace fotodokumentace trati.

Pro všechny vytvořené modely, připojené na digitální model terénu, jsem vyhledal několik základních způsobů jak je prezentovat na webu. Výhodou vizualizace na webu je to, že uživatel nepotřebuje mít nainstalovaný grafický program pro vytváření nebo úpravu modelu, ale postačí aktualizovaný webový prohlížeč s příslušným zásuvným modulem (dále jen „plugin“).

Takto vytvořené prostorové modely, mimo vizualizace a distribuce, mohou sloužit i jako jeden z podkladů při rekonstrukci objektů a uchování současného vzhledu. Vlivem rekonstrukcí tratí se mohou měnit právě železniční budovy. Například při rekonstrukci tratě v Praze Bubenči byla uzavřena současná železniční stanice, a nahrazující zastávka Praha Podbaba je umístěna cca 200 metrů na sever.

Jako podklad pro zpracování prostorových modelů je možné využít výkresů z archivu Českých drah (ČD) a výkresů novějšího vydání z databáze ČD spolu s vlastním měřením provedeným v terénu. Pro prohlídku vybrané tratě je vytvořena fotodokumentace trasy pomocí ručního přístroje GPS a digitální kamery.

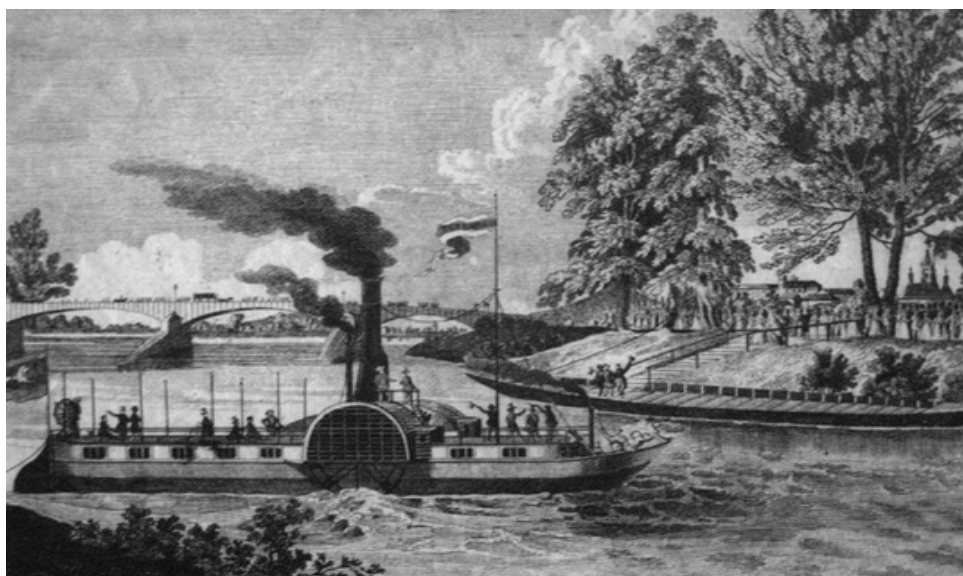
V závěru jsou popsány zjištěné poznatky a problémy při tvorbě.

1 Historie železnice a výstavba Severní dráhy

Výstavba Severní dráhy má zajímavou historii, jež pozměnila vzhled krajiny a usnadnila osobní a nákladní dopravu na delší vzdálenosti. K historii Severní dráhy bylo napsáno mnoho zajímavých publikací, které zdůvodňují potřeby železnice, výstavbu a současné využití železnice. K sepsání historie Severní dráhy byly použity dokumenty vypůjčené z Národní technické knihovny dopravy a zjištěných poznatků v archivu Českých drah.

1.1 Důvody výstavby železnice

Po nástupu průmyslové revoluce ve 40. letech 19. století se habsburská monarchie ocitla z pohledu dopravy v nedostatečné situaci. Kombinací říční a silniční dopravy se zásobováním a přepravou pracovní síly, byla alespoň částečně napravena svízelná situace v přepravě. Už v 18. století existovaly často nerealistické plány na výstavbu říčních sítí a průplavů, propojující Vídeň se všemi evropskými moři. Nejčastější komplikací tvorby těchto projektů je ve vysokých pohořích oddělujících jednotlivé císařské země, finanční a technologická náročnost. Proto místo budování průplavů, byly přetvářeny stávající silniční sítě na silnice se zpevněnou vozovkou s odvodňovacími kanály. Jedna z hlavních císařských silnic vedla z Prahy do Drážďan přes Krušné hory. Obě důležitá města taktéž spojovala přírodní říční síť. Důležitým krokem pro volné cestování bylo zrušení celních úřadů na řece Labi v roce 1821, též známé jako „Labská akta“. Po zavedení parních strojů do lodní dopravy (v roce 1838 saský parník „KONIGIN MARIE“ a v roce 1841 první parník „BOHEMIA“, který byl vyroben v Praze) došlo k zjednodušení dopravy především v plavbě proti proudu řeky, k čemuž se dříve využívalo síly lidí a zvířat.



Obr. 1: Parník BOHEMIA v Litoměřicích v roce 1941 [3]

Už v době zavedení parních strojů do paroplavby se vyvíjela parostrojní železnice. Důležitý císařský dekret z 23. prosince 1841 o budování železničních sítí znamenal, že se nadále budou stavět a provozovat dráhy buď jako soukromé nebo státní. Stavby a provozování drah povolené před tímto dekretem budou provozovat příslušné železniční společnosti. Nové dráhy, kterým nebylo dosud vydáno povolení, postaví stát. Dekret tímto upravil plánování a výstavbu hlavních tratí pouze státem, protože plány soukromých společností se mnohdy za účelem co největšího zisku neshodovaly se státem [8]. Na základě dekretu z roku 1841 měla být propojena Vídeň s hlavními městy Rakousko-Uherské monarchie i se státy mimo monarchii. Do tohoto dekretu byla zahrnuta i spolupráce se Saskem na výstavbě Severní státní dráhy (Olomouc – Praha – Drážďany). Výstavbou této železniční tratě předcházelo vybudování severní dráhy Ferdinandovy, směřující z Vídně do Polského Haliče, a to nejprve etapou do Břeclavi a Brna dokončeném v roce 1839, pak po roce 1841 do Přerova a Olomouce [2].

Ještě při plánování Severní státní dráhy z Prahy do Drážďan nastal problém kudy vést samotnou dráhu a jakým způsobem přemostit řeku Vltavu v Praze. V úvahu připadaly tři směry (údolím Vltavy a Labe, směr z Mělníka nebo Terezína na Českou Lípu, Mimoň, Liberec a Žitavu a třetí z Ústí nad Labem přes Hrbovice, do Petrovic a Pirny). Pro tato úskalí byl vybrán IV. inženýrský oddíl, vedený inženýrem Janem Pernerelem. V císařském nařízení vydaném 29. listopadu 1842 spolu se souhlasem Saska bylo rozhodnuto o vedení trati při levém břehu Labe a Vltavy.



Obr. 2: Schéma tratě Olomouc – Drážďany [1]

1.2 Výstavba Severní státní dráhy

Výstavba Severní státní dráhy začala 1. září 1845, po změnách projektů při stoleté vodě v dolní části Vltavy v březnu roku 1845, kdy byla zvýšena niveleta trati o 1,58 až 1,89 metrů. Nejkomplikovanější byla výstavba Negrelliova viaduktu popsaném níže a výstavba mezi skalnatými stěnami kolem levého břehu Vltavy.

Stavba se však potýkala i se změnami projektu, stagnováním stavby, námitkami (především ze strany bohatších vlastníků pozemků Královské obory v Praze Bubenči) a archeologickými nálezy. Zde jsou uvedeny některé z problémů stavby:

- vložení podjezdů do náspů v Pražské Stromovce, kterých se projektanti obávali, že budou slabým článkem při povodních (v roce 1862 při povodni se bohužel obavy projektantů vyplnily),
- spor o polohu stanice Bubeneč v roce 1846 a 1847, jež svou polohou byla blízko loveckého zámku,
- stagnování stavby v roce 1848 během revolučních bojů,
- při nedostatku materiálu na násep v Podbabě získaným z odstřelu skal se těžila hlína z místní Sladovny, ve které byly nalézány archeologické nálezy z dob římských,
- při výkopu hlíny v Bubenči byly odkryté slovanské kostrové hroby,
- při budování ostré zatáčky u Libčic byla odstřelena skála spolu se zříceninou Liběhrad (domnělé sídlo kněžny Libuše) místo vybudování tunelu.

I přes problémy stavba nikdy úplně neustala, a tak byla uskutečněna první zkušební jízda 3. května 1850 z Prahy do Lovosic. Poté 1. června 1850 v 6 hodin ráno byl vypraven slavnostní otevírací vlak z Prahy do Lovosic, ve kterém byl přítomen generální ředitel státních železnic Francesconi a dále sekční rada Pichler spolu se všemi čtyřmi vrchními inženýry, kteří stavbu vedli a mnoho dalších zástupců krajů. Dále byla dne 7. dubna 1851 slavnostně otevřená celá trať Praha – Drážďany. Roku 1867 byla trať Praha – Kralupy rozšířena na dvoukolejnou trať.

Ke konci 19. století a na začátku 20. století docházelo k úpravám a přestavbám nádraží. Tyto úpravy plynuly z doplňování dosavadní sítě a rozvojem místních drah v Bubnech i Kralupech, kdy původní stav již nevyhovoval podmínkám rozšířeného a bezpečného provozu [2].

1.2.1 Negrelliho viadukt

Mezi nejzajímavější řešení železniční tratě patří přemostění řeky Vltavy z nádraží Společnosti státní dráhy (dnes Masarykovo nádraží) přes ostrov Štvanici s nádražím Bubny. Stavbou byl pověřen Jan Perner, který navrhl dnešní podobu mostu. Ale po jeho tragické smrti v roce 1845 stavbu řídil inženýr Alois Negrelli (projektant Sueského průplavu).



Obr. 3: Dílny pro zpracování kamene na stavbu Negrelliova viaduktu [5]

Po tragických záplavách v březnu roku 1845 [7] (hladina řeky byla o pár centimetrů níže, než při povodních v roce 2002) byla provedena výšková měření pro zajištění rezervy a bezpečnosti provozu mostu a přilehlých tratí při opakování povodní. Stavba mostu začala na jaře roku 1846 a podílelo se na ní až 3000 dělníků z celého Rakouska-Uherska. Po roce 1847 to bylo až 6000 dělníků. Most byl dokončen v roce 1849 a uveden do provozu 1. června 1850 [4]. Do roku 1910 patřil mezi nejdelší v Evropě [6]. Most měří 1100 m a jsou na něm položeny dvojí koleje mezi kamennými zábradlími o šířce 7,60 metrů. Původní mostní konstrukce měla 8 velkých a 77 malých polokruhových kleneb [4]. Volná místa pod mostními klenbami byla s rostoucím průmyslem zaplněna řemeslnickými dílnami a speditérskými firmami, většinou i s vestavěnými patry [6].



Obr. 4: Negrelliho viadukt - dobová kresba kolem roku 1850 [5]

V roce 1871 byl most doplněn o karlínský spojovací viadukt pro přímé spojení Buben a Libně bez nutnosti zajíždění do Masarykova nádraží. Pro zlepšení průjezdnosti motorových vozidel v ulici Křížkova byly v roce 1952 až 1954 strhnuty tři mostní oblouky a strhnutý prostor byl doplněn o trémové překlady z předpjatého betonu. V roce 1981 byl obdobný postup proveden i na holešovické straně [6].



Obr. 5: Historické snímky kolem roku 1900 [4]

1.3 Architektura nádražních budov

První plány nádražních budov vznikly v přelomu let 1849 – 1851 v architektonické kanceláři Ředitelství státních železničních staveb pod vedením architekta Antonína Jünglinga a jeho asistenta Antonína Brandnera. Nádražní budovy byly původně situovány do jednotného rázu [3]. Jednotný ráz budov byl však při rekonstrukcích a přestavbách na konci 19. století a začátku 20. století značně narušen. Původní řešení nádražního vestibulu s odbavením a řadou čekáren I., II., a III. třídy, které sloužily pro nástup k vlakům, se již nezachovalo. Byly nahrazeny uspořádáním vestibulu s odbavením, který je spojen s krytým nástupištěm podél první koleje, které má dostatečnou plochu pro nástup, výstup, čekání i přístup do všech ostatních místností např. čekáren, bufetu, restaurace, WC a dopravní kanceláře [2].

1.3.1 Praha – Masarykovo nádraží

Definitivní rozhodnutí o poloze prvního pražského nádraží Severní státní dráhy (dnes Masarykovo nádraží) padlo 28. června 1843 rozhodnutím vrchního inženýra Jana Pernera. Výstavba započala v listopadu 1844 podle návrhů architekta Jünglinga. Dodnes jsou zachované fasády v pozdně klasicistním slohu s výraznými rysy romantizující rané renesance.

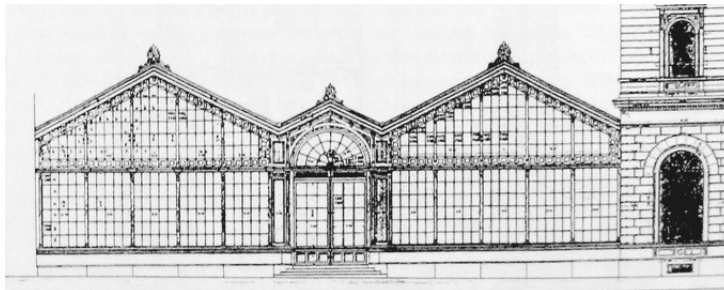
Obě hlavní budovy mají společná „bramantovská“ okna podle vzoru římského paláce Cancelleria z konce 15. století, s pravoúhlým orámováním ukončeným jednoduchou římsou.



Obr. 6: Pohled na Masarykovo nádraží v roce 1850 [3]

Během doby četných změn, vyvolaných rostoucí dopravou, byly v roce 1861 sneseny nástupištní haly a na jejich místě byla vybudována v roce 1862 nová trojlodní hala, tvořená litinovými sloupy a dřevěnou střechou s hřebenovými světlíky. Další důležitá přestavba nastala v roce 1870 po zboření městských hradeb, rozšířením krytého nástupiště a zejména

výstavbou třetí budovy s restauračním pavilonem ležícím na rohu Hyberské a Havlíčkovy ulice. Do přízemí byl umístěn restaurační salon jak II. třídy tak i I. třídy. Do ostatních pater byly umístěny kanceláře a služební byty. Velké péči se dostalo císařskému salónu, kterého císař František Josef I. poprvé použil 2. února 1876.



Obr. 7: Uzavření dvorany v roce 1874 [1]

K dalším úpravám nádraží došlo v letech 1884, 1894-5, 1914-5, 1938-9 a v roce 1940.



Obr. 8: Pohled na Masarykovo nádraží z Hyberské ulice rok 1894 [1]

V roce 1982 bylo nádraží zapsáno na seznam státních památek.

1.3.2 Praha – Bubny

Prodloužení Buštěhradské dráhy z Prahy – Dejvice (Bruska) k Pražsko – Drážďanské dráze v roce 1868 dalo vzniknout významnému nádraží v Bubnech. Buštěhradská železnice na místě současné drážní budovy postavila jednopatrovou výpravní budovu v roce 1873. Budova měla 11 okenních os a byla krytá sedlovou střechou s nástupištní verandou. V roce 1931 prošla budova rekonstrukcí, při níž byly přidány na obou stranách přízemní přístavby a došlo k rozšíření čekáren, drážní restaurace i dopravní kanceláře. Nové komíny ve štítových zdech byly zamaskovány rovnými atikami, dosavadní nástupištní verandu nahradilo nové, širší kryté nástupiště [1]. Během druhé světové války bylo nádraží neblaze proslulé odsunem židů do koncentračních táborů. V současnosti se uvažuje o zřízení muzea na připomínku těchto temných časů.



Obr. 9: Stanice Praha - Bubny 2014

Stanice Bubny nepatří do trati 091 Praha – Kralupy, ale během rekonstrukce tratě Praha – Kladno s připojením na letiště Václava Havla budou sloučeny stanice Praha – Bubny a Praha – Holešovice zastávka. Vznikne tak nová stanice pod názvem Praha Bubny – Vltavská ležící na trati 091 (Praha – Děčín) a trati 120 (Praha – Kladno). Projekt na modernizaci trati a rychlé propojení centra města s letištěm Václava Havla se zastavil po finanční krizi v roce 2009 [11].

1.3.3 Praha – Bubeneč

O umístění nádraží v Bubenci se muselo jednat v letech 1846 – 1847 se správou královské obory Zemským stavovským výborem a nejvyšším královským lovčím, starohrabětem Reifferscheidtem. Nádraží bylo situováno do blízkosti loveckého zámku a správa se obávala z rušení panovníka hlukem z nádraží. O definitivním umístění bylo rozhodnuto v březnu roku 1847, kdy vrchní architekt Jüngling žádal o podrobný plán královské obory, kam zakreslil definitivní polohu nádraží. Jüngling rozhodl o skromné jednopatrové budově v empírovém stylu. Vzhledem k časté návštěvnosti Pražanů v Bubenci byla přistavěna dřevěná letní čekárna. V roce 1877 byla budova rozšířena o jižní přístavbu, v roce 1897 byla zřízena po celé délce budovy nástupištní veranda a v roce 1899 byla dřevěná čekárna přestavěna na zděnou. Takto se budova bez změn zachovala dodnes [1].



Obr. 10: Zrušená stanice Praha – Bubeneč při rekonstrukci trati v roce 2014

V roce 2014 byla stanice Praha – Bubeneč zrušena a nahrazena novou stanicí Praha – Podbaba (nová stanice je umístěna o cca 200 metrů na sever). Původní nádražní budova v Bubenci nadále slouží jako výpravní budova a restaurace [1].

1.3.4 Rostoky u Prahy

Na návrhu této drážní budovy se především podílel Jünglingův asistent Brandner. Původní nádražní budova z roku 1850 se lišila od dnešní budovy spojením přízemního strážního domku, vlastní patrové výpravní budovy a vodárenské věže do jednoho celku. Vodárna byla od výpravní budovy odlišena nižší střechou a průčelím z režného cihelného zdiva.



Obr. 11: Původní nádražní budova z roku 1850 [3]

V roce 1911 byla již výpravní budova v nedostačujícím provozním i kapacitním stavu, a tak byla nahrazena novou secesní budovou s nesymetrickým průčelím a bohatě členěnými polovalbovými střechami krytými bobrovkami. Kvůli četnému turistickému zájmu byla pro výletníky přistavěna k budově dřevěná veranda jako letní čekárna. Stavbu provedl karlínský stavitel Václav Nekvasil. Dodnes se zachovala původní bíločerná keramická dlažba od pražské firmy Bárta a Tichý. V roce 1985 byla severně od budovy postavena nevzhledná budova konstrukční soustavy Omega [1].



Obr. 12: Roztoky u Prahy rok 1913 [3] a 2014

1.3.5 Libčice nad Vltavou

Pro obec Libčice (do roku 1924 Libšice), kde byla trať s pouhými dvěma kolejemi, navrhnul Jüngling v roce 1850 menší typickou výpravní budovu s prostředním patrovým traktem a dvěma přízemními křídly.

V roce 1912 na místě výpravní budovy byla zřízena zcela nová jednopatrová výpravní budova v novobarokním slohu s prvky secesní výzdoby. Projekční kancelář ředitelství pod vedením svého přednosty, architekta Franze Uha, ji navrhla na symetrickém půdorysu se dvěma krajními rizality, přízemní přístavbou čekárny a širokým krytým nástupištěm.

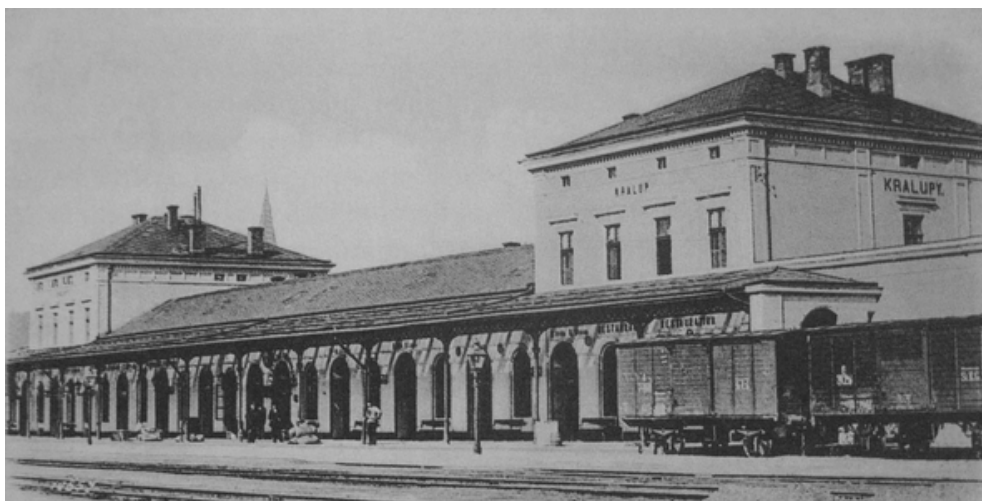


Obr. 13: Libčice nad Vltavou 2014

Poslední změnou nádražní budovy byla v roce 2003 rekonstrukce vnějšího vzhledu a interiérů, ale původní dlažba z lahovické továrny zůstala zachována.

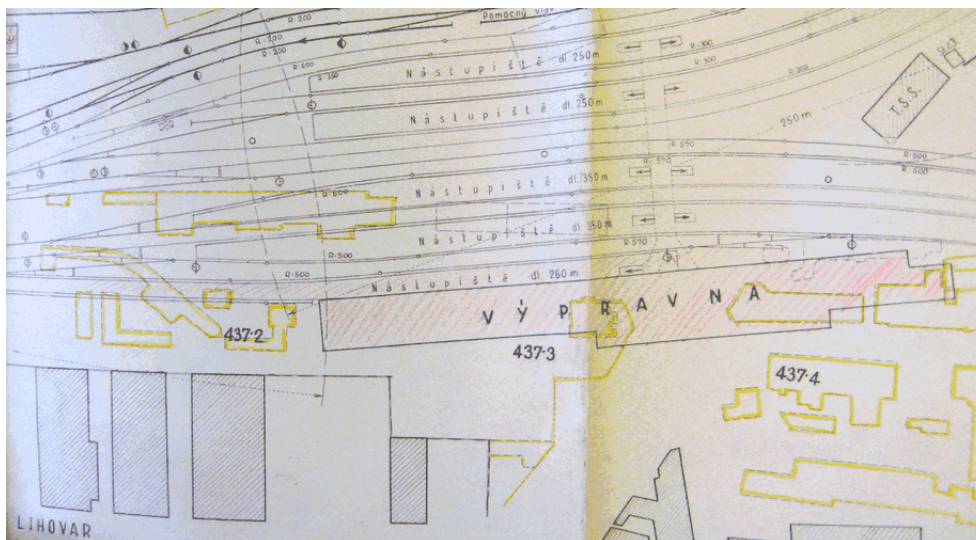
1.3.6 Kralupy nad Vltavou

Původně byla v Kralupech zřízena malá výpravní budova v roce 1850. Teprve po zaústění Buštěhradské dráhy a Trutnovsko – Kralupsko – Pražské dráhy byla 5. března 1865 dohodnuta smlouva o zřízení nové výpravní budovy.



Obr. 14: Stanice Kralupy - původní budova, která byla poničená bombardováním [3]

Novou budovu navrhnul architekt Společnosti státní dráhy Karl Schumann v pozdně klasicistním slohu, s podélným přízemním traktem zakončeným na obou stranách jednopatrovými pavilony, krytými nízkými valbovými střechami. Do středu budovy byl umístěn vestibul se společnou jízdenkovou pokladnou a podáním zavazadel. Hotová drážní budova byla předána 15. října 1865. A v letech 1896 a 1909 následovalo rozšíření budovy včetně čekárny pro nekuřáky. Během druhé světové války se však město Kralupy stalo díky chemickému a strojímu průmyslu terčem bombardování amerických letadel a byla vážně poničena střední část a jeden z pavilonů drážní budovy. Projekty na novou drážní budovu se začaly tvořit už roku 1946 a 1948. Na obrázku níže je výkres projektu z roku 1946 nalezený v archivu Českých drah (žlutě původní stav a černě nový stav).



Obr. 15: Návrh nové drážní budovy z roku 1946 [10]

Bohužel se návrhy na novou drážní budovu nepodařilo zařadit do investičního plánu, a tak nouzově opravená drážní budova sloužila až do roku 1982. Během let 1983 – 1986 se uskutečnila stavba podle projektu ing. arch. Vlasty Douši a odpovědného projektanta ing. Roberta Kunlta. Projekt zahrnoval rozdělení budovy do dvou částí odbavovací a provozní. V provozní části je dopravní kancelář, reléový sál, společenský sál, školní oddělení, účtárna a další. Pro cestující je určena odbavovací hala s čekárnou a restaurací. Hlavním zhotovitelem stavby bylo Železniční stavitelství Praha ve spolupráci s podniky Průmstav Mladá Boleslav, Českomoravský průmysl kamene, Zukov Praha, Dřevopodnik Holešov, Hutní montáže Chomutov a dalšími.

Budova je montovaný železobetonový skelet v kombinaci s ocelovou konstrukcí.



Obr. 16: Současná nádražní budova v Kralupech 2014

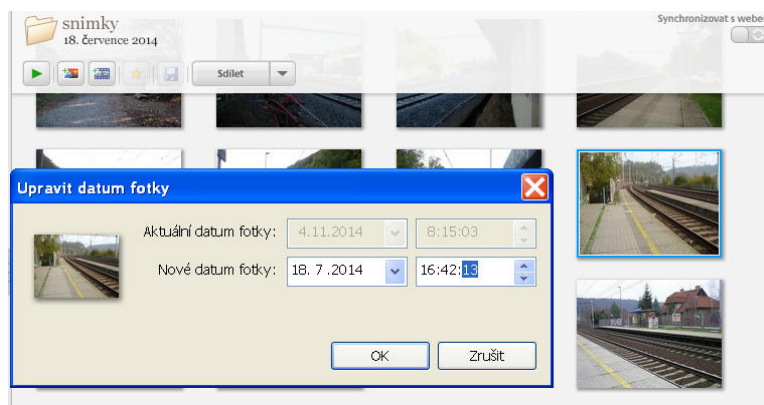
Interiér je tvořen kombinací materiálů žuly, mramoru, hliníku, sádky a dřeva [1].

2 Fotodokumentace trasy

Prezentování pořízených snímků z trati dokumentuje současný stav objektů a terénu. Digitální kamerou vytvořené snímky, jsou přiřazeny webovou aplikací k měřené trati pomocí GPS přístroje. K editování vytvořeného souboru se snímky a trasou byl využit program Google Earth od společnosti Google. Po dokončené úpravě lze tato data prezentovat na webu.

2.1 Pořizování dat

K vytvoření fotodokumentace tratě bylo využito zařízení Garmin Etrex a digitální kamera Canon PowerShot A560. Pro určení souřadnic a času na trase Praha – Kralupy bylo GPS zařízení umístěno za oknem vlaku a ukládáním data po 10 sekundách. Nevýhodou pořizování těchto dat, byl příjem menšího počtu družic a občasné vypadávání družicového signálu, tedy zbloudilé body cca 100 metrů od tratě nebo neukládání bodů. Tato data byla dále editována po upravení souřadnic zbloudilých bodů a dotvořením chybějících bodů při úplné ztrátě družicového signálu. Dále byly pořízeny snímky podél celé trasy. Tyto snímky nemusejí být vyhotovovány spolu při ukládání GPS dat, díky dodatečné změně data pořízení snímku pomocí různých editačních programů. Pro změnu data byl využit program Picasa, kterým se dají upravit exif informace o datu pořízení snímku. Datum se upraví přes *nástroje – upravit datum a čas*.



Obr. 17: Změna pořízení snímků v programu Picasa

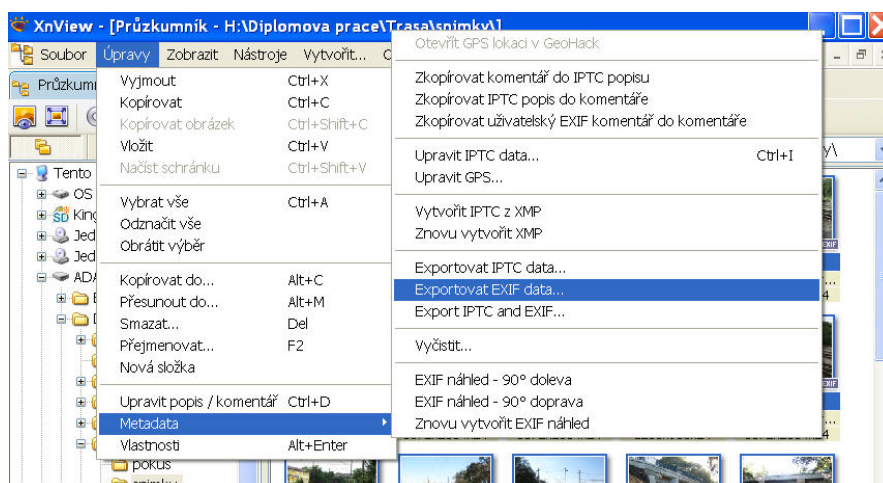
Použité soubory při zpracování

K prezentaci trati, snímků a popisu byly použity tyto formáty:
gpx – textový formát exportovaný z přístroje GPS např. freewarovým programem EasyGPS,
jpg – kompresní rastrový soubor exportovaný z digitální kamery,

exif – textový soubor přiložený k vytvořenému snímku obsahující základní informace o pořízení snímku (název digitální kamery, optický zoom, použití blesku, datum, atd.),
 kml – textový formát na základě jazyka xml obsahující geografická data primárně určená pro publikaci a distribuci. Formát kml je nyní v současnosti standardem OGC (Open Geospatial Consortium).

2.2 Aplikace GPS Track & photo

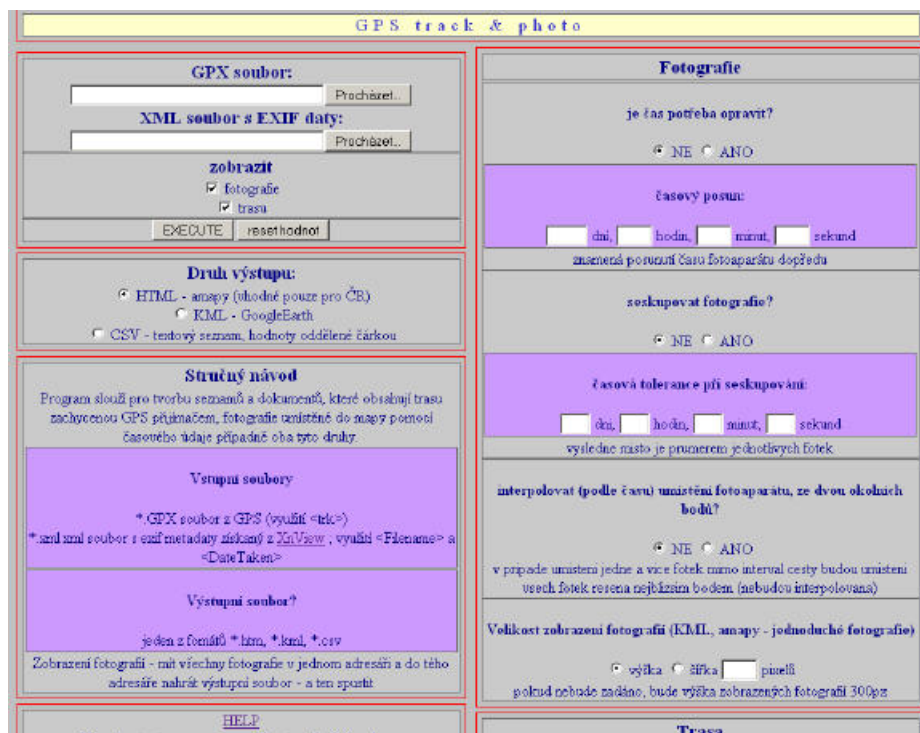
Pořízené snímky lze přiřadit k měřené trase pomocí volně dostupné webové aplikace GPS track & photo. Webová aplikace GPS track & photo je výsledkem diplomové práce od ing. Jana Zíta. Vstupními daty jsou údaje o snímcích exif informací, získané pomocí volně dostupného programu XnView a měřená trasa GPS přístrojem. Program XnView je prohlížeč a konvertor obrázků a fotografií. Hromadné exif informace uložíme vybráním všech snímků z trasy a přes *úpravy – metadata – exportovat exif data*. Exif informace je nutné ukládat ve formátu xml. Během importu dat do webové aplikace GPS track & photo bylo zjištěno, že je nutné používat starší verzi programu XnView. Novější verze XnView generuje xml soubor, který webová aplikace označuje za špatně načtený nebo chybný.



Obr. 18: export všech exif dat snímků do xml

Vstupní parametry pro aplikaci GPS track & photo:

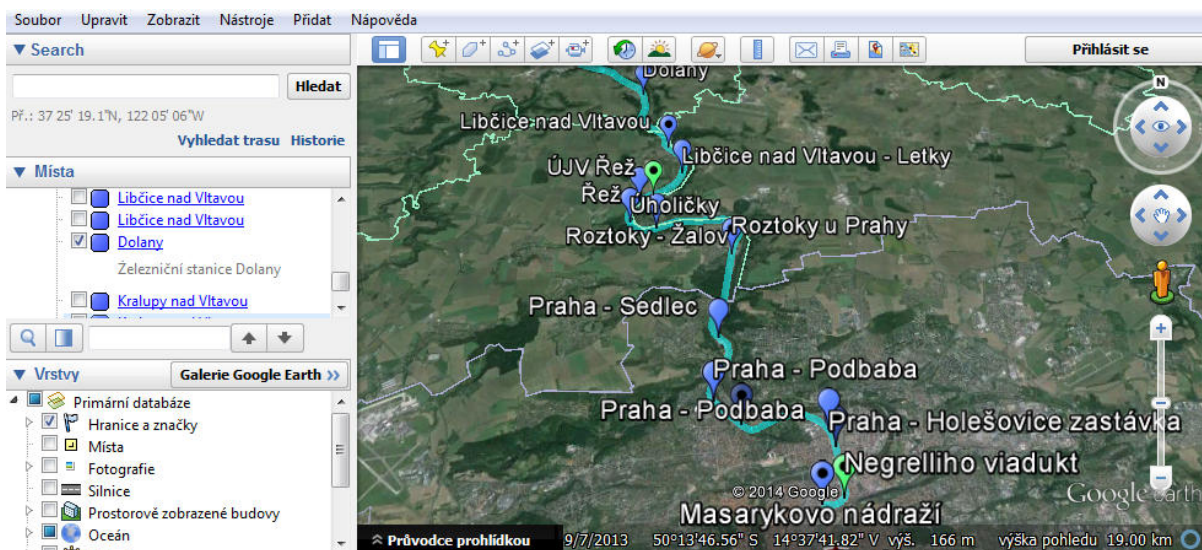
- zobrazení (trasy, snímky),
- výstupní formát (kml, csv),
- oprava času pro sérii snímků,
- seskupení snímků pomocí časové tolerance,
- zobrazení úseků bez signálu,
- ředění bodů trasy – násobný bod.



Obr. 19: Webová aplikace GPS Track & photo

2.3 Úprava souboru kml v programu Google Earth

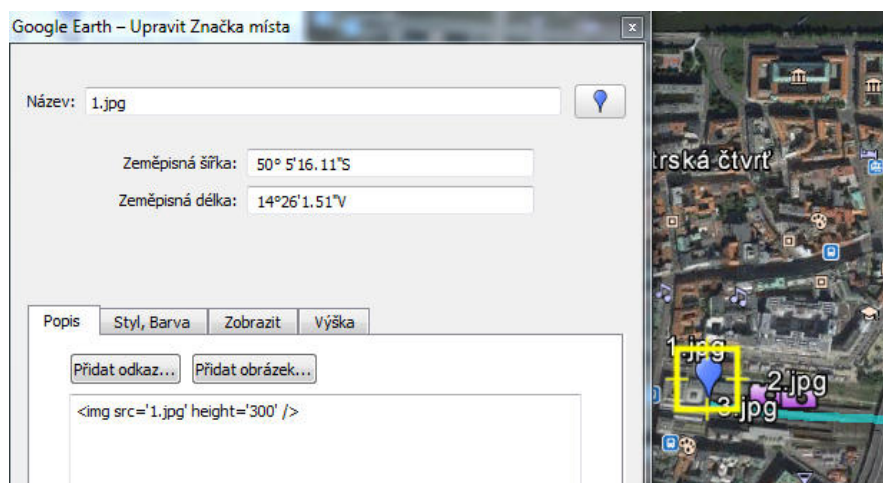
Program Google Earth dříve známý jako Earth Viewer byl navržen firmou Keyhole jako virtuální glóbus. V roce 2004 byl zakoupen firmou Google, která stále aktualizuje mapové podklady, snímky a 3D vizualizace. Google Earth umožňuje prohlížet Zemi jako z letadla, satelitu nebo v posledních aktualizacích jako chodec díky panoramatickým prohlídkám. Nutností používání tohoto programu je připojení na web, kde se vyskytují všechny informace pro práci s tímto nástrojem.



Obr. 20: Program Google Earth





Do programu Google Earth lze importovat data nejrůznějších formátů jako kml, kmz, dae, gpx i mapová data pomocí WMS služeb (web mapping service).

Soubor kml může být načten buď přesunutím kurzorem myši, nebo přímo otevřen přes *soubor – otevřít*. Po importu se zobrazí linie trasy s jednotlivými snímky. Kliknutím na ikonu digitální kamery se zobrazí pořízený snímek z daného místa. Pokud se snímky nezobrazují správně, doporučuji snímky spolu s kml souborem přesunout do stejné složky. Ke každému určenému místu snímkování lze měnit ikonu na mapě, nadpis, popis a případnou změnu zeměpisných souřadnic.



Obr. 21: Editace informací v kml souboru

Ikony míst snímkování byly pozměněny na srozumitelnější, aby bylo vidět na první pohled, kde jsou popsány podrobnější informace, místa nádraží a doplňující snímky:

-  místo s nádražím a podrobným popisem,
-  doplňující snímky k nádraží z jiného místa,
-  pozice mimo nádraží na trati se zajímavým nebo historickým místem,
-  ostatní snímky.

2.4 Prezentování fotodokumentace trati na webu

Vytvořenou trasu ve formátu kml lze importovat do webových aplikací map například Google maps, ArcGIS online nebo aplikaci mapy.cz. K prezentování trasy byla vybrána mapová aplikace od společnosti Google, kvůli snadnému vkládání trasy i snímků, editací popisu vizualizace a po ukončení úprav lze uložit kml soubor. Pro takto rozšiřující funkce je nutná registrace na webu Google. Po přihlášení na webu Google maps se pod vyhledávacím oknem zobrazí položka *moje mapy*. Po kliknutí na *moje mapy* se zobrazí nabídka *zkusit*

vytvořit vlastní mapu nebo *vytvořit*. Volbou *vytvořit* se zobrazí v novém panelu webového prohlížeče základní nabídka práce s vlastní mapou jako import, tvorba bodů, linií a měření vzdáleností. Můžeme importovat svojí vytvořenou trasu nebo jiná data ve formátech kml, xlsx nebo csv. Tento import provádíme přímo z disku počítače, nebo online disku od firmy Google.

Vložení trasy do webové aplikace se importuje pouze kml soubor, ale snímky nelze vložit spolu s tímto souborem. Kliknutím na snímkané stanoviště se tedy zobrazí černá plocha místo snímku. Snímky je možné vložit do trasy použitím odkazu z vlastních stránek nebo vyhledáním obrázků z Google. Lze vkládat i videa přes odkaz případně z youtube.com. Snímky byly vloženy do vlastní webové stránky vytvořené pomocí Google účtu:

<https://sites.google.com/site/vizualizacetratiprahakralupy/> .

Tvorba webových stránek na účtu Google je velmi jednoduchá. Webové stránky je možné založit pomocí nástroje *web* z dostupných aplikací poskytovaných od společnosti Google. Při zapnuté editaci stránky přes funkci *upravit stránku* lze provádět úpravu jako u grafických editorů webových stránek neboli WYSIWYG „What you see is what you get“, česky „co vidíš, to dostaneš“ popsaných v kapitole o tvorbě webu. Snímky však nelze vložit hromadně, ale pouze po jednom snímku, u kterého můžeme libovolně měnit velikost, zarovnání a obtékání textu. Tímto jsou snímky uloženy na webu s vlastní adresou, na kterou je možné odkázat při vložení snímku do trasy.

Trasu se snímky lze nalézt v aplikaci Google maps:

<https://mapsengine.google.com/map/edit?hl=cs&authuser=0&mid=zsLavWV8yp9M.kltVegutLY2w> .

3 Podkladová data pro zpracování modelů

Před samotnou tvorbu 3D modelů bylo nutné zajistit dostatek informací, plánů a měřených rozměrů železničních budov. Pro konstrukci modelů bylo využito skenovaných plánů dostupných v archivu [3] nebo v literatuře [1]. Pro doplnění rozměrů a tvorbu textur bylo pořízeno co nejvíce snímků zachycujících co nejvíce detailů železničních budov.

3.1 Ruční měření a vytvoření snímků

Na měření vzdáleností byl použit ruční přístroj Leica Disto D3a, který měří vzdálenosti odrazem elektromagnetických vln (laseru) od měřeného předmětu. Výhodou přístroje Leica Disto je měření vzdáleností bez odrazového hranolu, v přesnosti $\pm 1\text{mm}$ v délce na vzdálenost 80 metrů [12]. Nevýhodou je, že nemá zabudované libely pro určování přesnější vodorovné a svislé vzdálenosti, proto byly tyto vzdálenosti měřeny pomocí nasměrování zabudovaného laserového paprsku na měřenou plochu a pomocí výsuvného počátku (měřené nuly).

Při snímkování objektu bylo důležité zachytit co nejvíce detailů stavby při přibližně kolmém natočení digitální kamery na objekt. Pořízení snímků přibližně kolmých na budovu lze využít k odměřování dalších vzdáleností, popsaném níže v kapitole o programu SIMphoto.

3.2 Archiv Českých drah

Samotný archiv Českých drah byl založen v roce 1952 jako sbírka písemností a kartografického materiálu [3].

Archiválie jsem získal při několika konzultacích v archivu Českých drah. Na první konzultaci si žadatel vyplní potřebné dokumenty (jméno, bydliště, důvod pro předložení archivního materiálu) a poté si vybere z elektronického seznamu archivní složku, v níž jsou jednotlivé protokoly. Protokoly obsahují různé informace, např. plány objektů a tratě, zprávy o stavu tratě (povodně, letecké nálety,...), nehody a úrazy, korespondence mezi úřady, vyúčtování stavebních prací a mnoho dalších. Předložené dokumenty lze prohlédnout po 2 až 3 týdnech od vyžádání archiválie. Pořízení kopií reprodukcí je možné, ale vše musí být nahlášeno ve formuláři přiloženém spolu s výpůjčkou archiválií (typ protokolu a počet snímků dané archiválie).

Pro potřeby této práce se vycházelo z architektonických a katastrálních složek ŘSD (Ředitelství státních drah) vytvořených od roku 1900 do roku 1950. Originální plány byly nalezeny pouze pro stanici Roztoky u Prahy [10], na ostatní objekty existují také originální

plány, ale z časového důvodu nebyly nalezeny. Originální výkresy lze nalézt např. v knize „Česká nádraží: architektura a stavební vývoj“ [1].

3.3 Základní báze geografických dat – vrstevnice

ZABAGED je digitální geografický model území České republiky na úrovni podrobnosti Základní mapy ČR 1:10 000. ZABAGED je součástí informačního systému zeměměřictví a patří mezi informační systémy veřejné správy. Je veden v podobě bezešvé databáze pro celé území ČR, v centralizovaném informačním systému spravovaném Zeměměřickým úřadem.

Proces tvorby ZABAGED začal v roce 1995 vektorizací tiskových podkladů ZM 10 a v roce 2004 byl obsah zcela naplněn. Od roku 2000 probíhají pravidelné aktualizace s využitím fotogrammetrických metod a terénního šetření. Doba opakování aktualizací byla postupně zkrácena na tři roky. Některé významné objekty (silnice, správní hranice a další) jsou celoplošně aktualizovány častěji, minimálně jednou ročně, na základě získaných změnových informací od jejich správců. V roce 2009 byla na celém území ČR ukončena fotogrammetrickými metodami kontrola a aktualizace 3D vrstevnic výškopisné části ZABAGED současně s doplněním významných terénních hran.

Polohopisná část ZABAGED obsahuje dvourozměrně vedené prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci, povrchu a terénním reliéfu. Výškopisná část ZABAGED obsahuje trojrozměrně vedené prvky terénního reliéfu a je reprezentovaná 3D souborem vrstevnic [9].

3.4 Letecké ortofotomapy

Letecké ortofotomapy představují bezešvou mapu povrchu Země pořízenou snímkováním z letadla nebo jiných vzdušných prostředků. Po pořízení snímků kamerou je převeden středový průmět na ortogonální průmět. Docílí se toho, že jsou odstraněny posuny obrazu vznikající při pořízení. V současnosti se snímkování provádí pomocí digitálních kamer, které umožňují vyšší kvalitu obrazu a rychlejší aktualizaci map. Nejstarší snímkování na celém území ČR proběhlo v 50. letech a je tak vhodné například na posouzení změn krajiny. Od roku 2010 se provádí snímkování pomocí digitálních kamer s velikostí pixelů na povrchu 0,25 m. Ortofotomapy byly využity ve formě rastrových dat WMS web mapping service (poskytování dat WMS probíhá zdarma pro všechny typy uživatelských aplikací) [9].

4 Prostorové modely pro vlakový simulátor

Modely železničních stanic (Bubny, Bubeneč, Roztoky, Libčice a Kralupy) byly již dříve vytvořeny jako rozšiřující mód pro počítačovou simulaci vlaků Microsoft train simulator MSTS z roku 2001. Tyto modely tvoří převážně nadšenci železničních tratí, avšak modely jsou velice zjednodušené, kvůli podpoře hry na starších počítačích. Pro získání rozměrů modelu je využito buď vlastní měření, nebo nejčastěji odměření vzdálenosti z ortofoto mapy nebo jiné mapy dostupné na webu. Přesnost takto vytvořených modelů je řádově decimetrová až metrová.

4.1 Tvorba textur

Tvorba a aplikování textur na model je odlišná od programu SketchUp popsána níže. Modely MSTS obsahují pouze textury pořízené digitální kamerou a je nutné mít snímky všech stran objektu. Při pořizování snímků hraje důležitou roli počasí, kdy na textuře budovy nesmějí být vidět ostré stíny. Nejlepší počasí pro snímkování objektu je tedy zataženo. K vytváření textur MSTS jsou potřeba programy Adobe Photoshop a MakeACEWin. V programu Photoshop se snímky narovnají do ortogonálního průmětu, oříznou, zmenší (cca 150 pixelů na výšku 1 patra budovy). U textur např. štítů budovy se chybějící části doplní o černou barvu. Černá barva je nejlepší k zakrytí v nedokonalosti napasování textury na model. Při retušování a opravení textury kvůli překážkám v záběru se používá nástroj klonovací razítko.

Po úpravách všech snímků na textury vhodného rozměru se ve Photoshopu vytvoří nový soubor (základ textury). Základ textury musí být vždy čtverec nejčastěji 512x512 pixelů a u velkých modelů 1024x1024 pixelů. Bílou barvu základu textury je nutné opět změnit na černou. Takto vytvořený soubor se uloží jako soubor targa s příponou.tga. Výhodou tga souboru je vkládání jednotlivých vytvořených textur jako jednotlivé vrstvy. Když je vkládání jednotlivých textur dokončeno, tak se všechny vrstvy přesunou do jedné. Nyní je nutné pomocí programu MakeACEWin převést formát tga na ace podporovaný modelovacím programem g – max a samotnou simulací MSTS.

4.2 Program g – max

Tento modelovací program lze využít pro MSTS pomocí pluginu TrainSim Gmax GamePack a dvou programů workaround obcházející nutnost registrace. Při tvorbě modelu se dostupné rozměry zjišťují z ortofotomapy nebo měřením pásmem v terénu. Nevýhodou

programu g – max je nekvalitní zobrazování a nepřesné aplikování textur na model. Pro kontrolu správného umístění textury se používá například program Route – Riter pomocí shape vieweru. Aby se snížila zátěž počítače při simulaci, slouží dvojí odstupňování modelu. Viditelnost zjednodušeného modelu se nastavuje v rozmezí 1000 – 350 metrů a detailní model je viditelný do 350 metrů. Po dokončení lze model uložit jako soubor s příponou s.

4.3 Vložení do Microsoft train simulatoru

Každý prostorový model v MSTS potřebuje vytvořit tyto součásti potřebné v editoru pro tvorbu tratí:

- 1) *soubor S* – ve složce Shapes,
- 2) *soubor SD* – také ve složce Shapes,
- 3) *textury ACE* – ve složce Textures.

Navíc *noční a zimní textury* v podsložkách Night a Snow.

Textové soubory s příponou sd a ace obsahují další informace o modelu, lze je získat stažením a editací z již vytvořeného modelu.

4.4 Dostupné tratě na webu

Po hledání na webu byly nalezeny dvě propracovanější simulace tratí na trase Praha – Kralupy „Trať 090 + 091 s odbočkou 094“ [14] a „Trať 321 pro MS Train Simulator“ [15]. Trať 090 + 091 s odbočkou 094 je simulace tvořená od roku 2007 s poslední aktualizací 2009 a volně ke stažení. Trať 321 pro MS Train Simulator je placená verze, ale její vývoj neustal a již obsahuje cca 2000 km tratí po ČR i SK. Poslední aktualizace je z roku 2014 a při koupi této simulace je poskytnuta základní verze trati a aktualizace jsou volně ke stažení na webu.



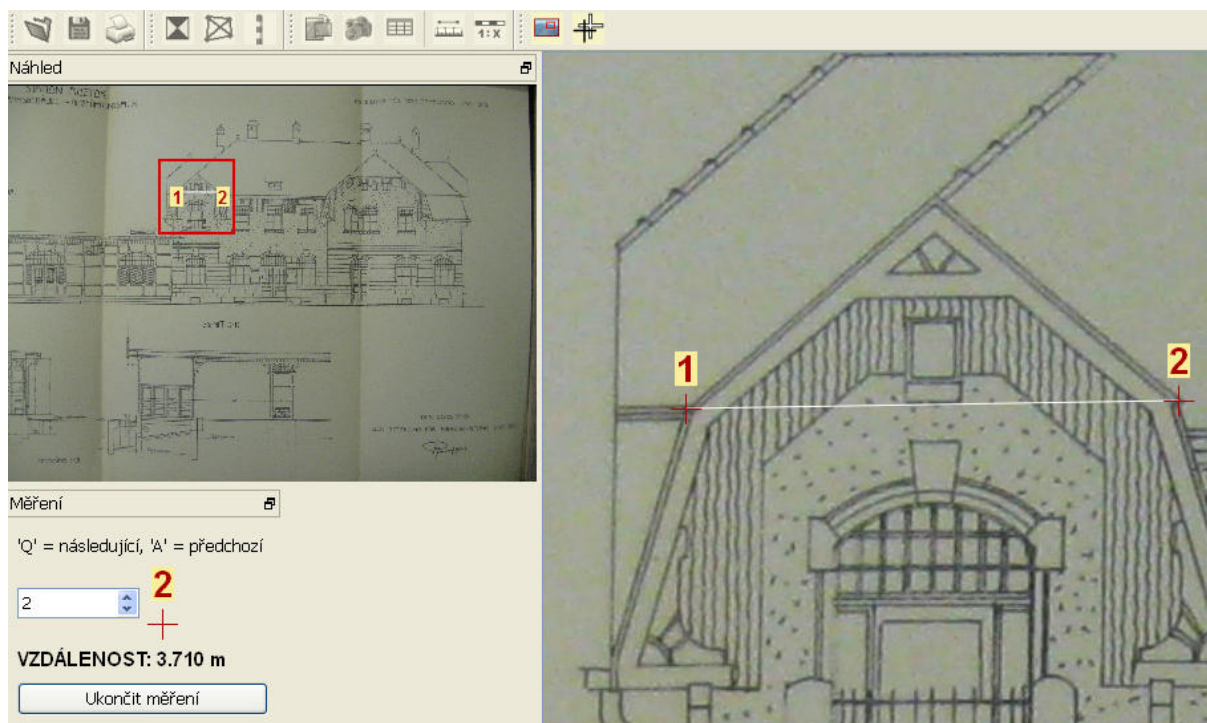
Obr. 22: Ukázka modelů MSTS

5 Tvorba 3D modelů

Níže uvádím postup tvorby 3D modelů nádražních budov od získání rozměrů jednotlivých prvků až po připojení modelu na DMT. Rozměry jsou získány na základě dokumentace nebo snímků pořízených v terénu. Modelování proběhlo v programu SketchUp verze 2014 s použitím rozšiřujících programů a pluginů pro umožnění dalších úprav, tvorby a prezentace. Zjištěné poznatky a nedostatky jsou uvedeny v popisu zpracování nebo v závěru práce.

5.1 Program SIMphoto

V roce 2011 Ing. David Čížek vytvořil jako svou diplomovou práci Program SIMphoto [16]. SIMphoto je aplikace zaměřená na zpracování rastrových dat metodou jednosnímkové fotogrammetrie. Fotoplán může být vytvořen na základě měření vlíčovacích bodů, nebo zaměření jednoduché sítě délek. Je také možné k snímku přiřadit rozměr ze samostatně určených vzdáleností. Software zároveň předkládá několik funkcí umožňujících odstranění distorze objektivu, vložení grafického měřítka, otočení rastru a další. Na výsledném fotoplánu lze určovat libovolné vzdálenosti. Výstup se ukládá do formátů TIFF, JPEG, nebo PDF“ [17].

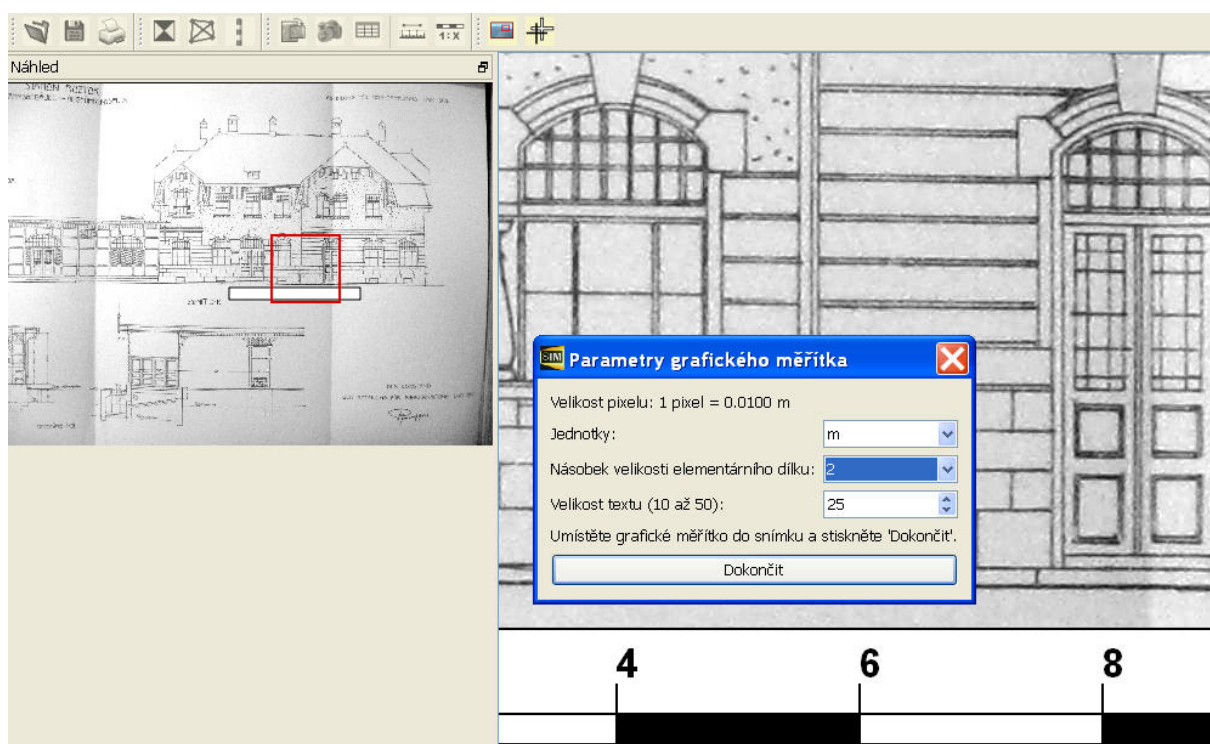


Obr. 23: Program SIMphoto

Program SIMphoto je volně dostupný software v české nebo anglické verzi pod licencí GNU GPL. Program je ke stažení ze stránek laboratoře fotogrammetrie u profilu Ing. Jindřicha Hodače [17].

Program SIMphoto se osvědčil především na skenovaných výkresech nebo vhodně zvolených snímcích objektů. Byla využita funkce přiřazení rozměru snímku a funkce měření vzdálenosti. Při vložení rozměru snímku bylo využito vodorovné a svislé délky měřené v terénu pomocí laserového dálkoměru. Dále při vkládání vzdáleností do výkresu, byly zohledněny možné nepřesnosti při přestavbách a rekonstrukcích např. změna výšky chodníku okolo objektu. Odměrováním vzdáleností z výkresu nebo terénu lze kontrolovat i vytvořený model se skutečností.

Pokud nebylo přiloženo grafické měřítko, přidal jsem jej v tomto programu a to k výkresům jež se nachází v příloze. Na obrázku níže je zobrazeno vložení grafického měřítka a jeho parametrů dle výtisku v příloze.



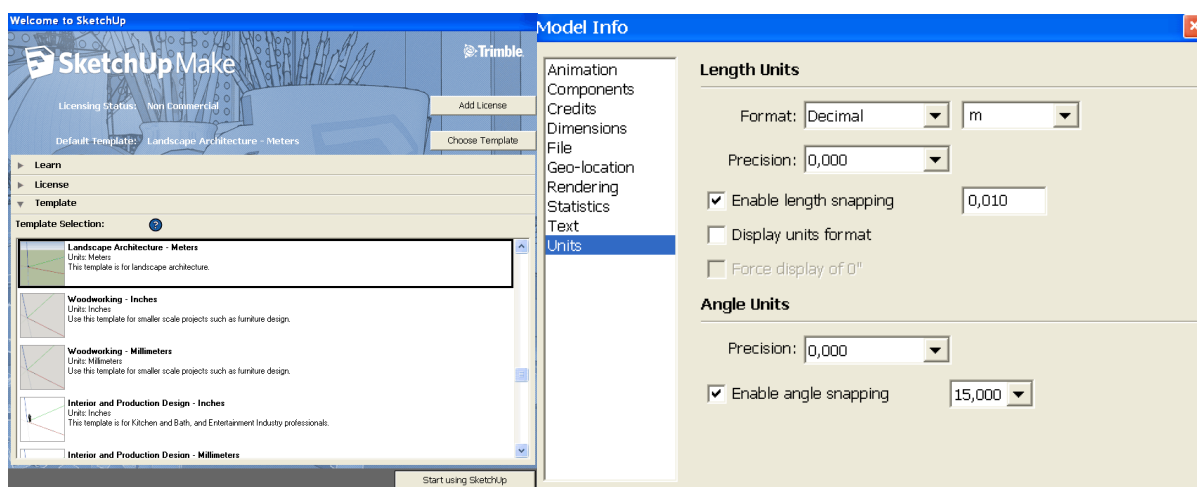
Obr. 24: Vložení grafického měřítka

5.2 Program SketchUp

Program SketchUp vzniknul jako velice jednoduchý nástroj pro vytváření 3D modelů v roce 2000. Po zakoupení licence společností Google v roce 2006 se dočkal několika nových vylepšení a důležitých propojení modelů s programem Google Earth a aplikací Google Warehouse. Program se vyvíjí ve dvou uživatelských rozhraních *free (Make)* a *Pro*. Verze *Pro* patří mezi placené verze a její výhodou je podporování více formátů dat jak pro export, tak i import [18]. V roce 2012 odkoupila licenci partnerská společnost Trimble a pokračuje dále ve vývoji tohoto grafického programu spolu s aplikacemi od Google. Mezi nejnovější verze tohoto programu patří 2015 Make a 2015 Pro [19]. Od roku 2013 byl ukončen „proces 3D modelování pro Google Earth“, to znamená, že vytvořené modely mohou být nahrávány do aplikace Trimble Warehouse, ale nebude docházet k umístění modelů do aplikace Google Earth [20].

5.2.1 Nastavení programu SketchUp

Podle typu a tvorby modelu se mohou nastavit délkové jednotky a vzhled okna pod záložkou *template* při spuštění programu.



Obr. 25: Správce nastavení pohledu a jednotek

Pro tvorbu budov byl zvolen styl *architectural* s jednotkou metry. Nástroj pro změnu nastavení jednotek a počet desetinných míst je v hlavním menu *window – model info – units*.

5.2.2 Správce vrstev

Důležitou součástí pro modelování je možnost rozdělení linií nebo ploch do vrstev. Správce vrstev se nachází v *window – layers*. Přidání a odebrání vrstvy se provádí v horním panelu ikonou plus nebo mínus. Pro odebrání je nutné označit příslušnou vrstvu, potvrdit ikonou mínus a potvrdit i varovnou zprávu pro smazání nebo přemístění prvků. Pro zapínání a vypínání vrstev slouží zaškrťovací pole. Nutností při pracování s vrstvami je nutné rozšířit základní toolbar o funkci aktivní vrstvy v záložce *view – toolbars*. Pokud je aktivní daná vrstva, tak se do ní ukládá tvorba linií, ploch a skrytých geometrií. Pro přemístění linií z jedné vrstvy do druhé označíme prvky, které chceme přemístit a poté v okně *layer* vybereme příslušnou vrstvu.



Obr. 26: Zobrazení aktivní vrstvy a správce vrstev

5.2.3 Nástroje programu SketchUp

Zde uvádím jen základní nástroje použité nebo důležité pro tvorbu modelů a DMT. Další nástroje jsou poskytnuty v manuálu programu.



Posun kamery vůči objektu – Tyto nástroje jsou nejvíce používány, když k notebooku není myš a uživatel se musí spolehnout na touchpad.



Kurzor (select) – Slouží pro výběr linií, ploch nebo komponent. Takto vybrané modely lze kopírovat, vkládat texturu, přidávat popisy, mazat,...



Posun objektu (move) – Označený objekt nebo část objektu lze posouvat po prostoru nejčastěji podle pomocných os nebo záchytných bodů na linii.



Otočení objektu (rotate) – Označený objekt nebo část objektu lze otočit podle zadání v dolní liště okna ve stupních.



Nástroj tužka (line) – Slouží k tvorbě linií. Linie lze vést podle souřadnicových os nebo volně po prostoru. Délku zvolíme v dolní liště okna stejně jako při otáčení a posunutí.



Část kruhu (arcs) – Nástroj umožňující tvorbu části kruhů. Vhodný nástroj pro vytváření profilů ozdobných říms.



Vrstvy (shapes) – tvorba uzavřených kruhů, obdélníků a polygonů.



Vytáhnout nebo zatlačit plochu (push/pull) – Důležitý nástroj pro modelování prostorových objektů a zjednodušení jejich tvorby. Vytvořenou plochu lze vytáhnout do požadované výšky/hloubky.



Přidat texturu (paint bucket) – Výběrem plochy lze aplikovat vytvořené barvy, existující materiály a vlastní textury při snímkování.



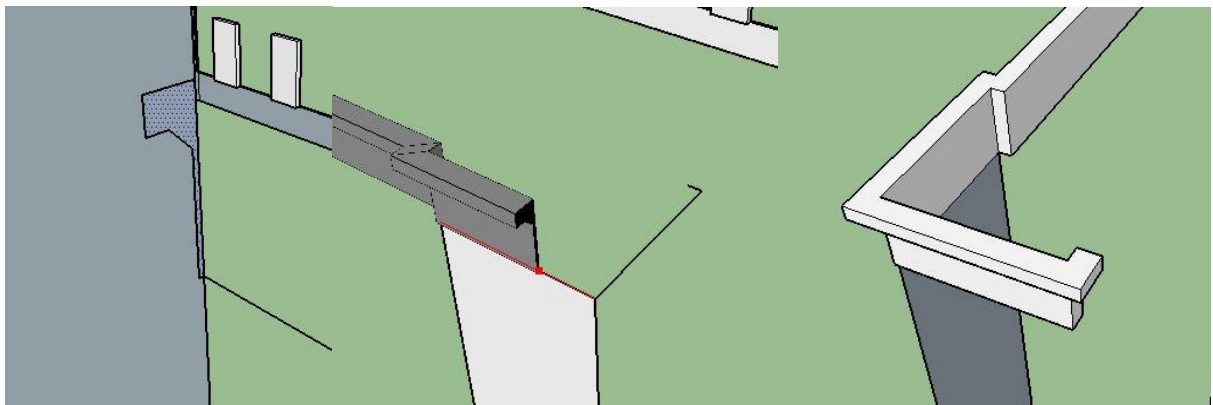
Změnit měřítko (scale) – Vytvořenému objektu lze změnit měřítko buď zadáním rozměru v konzoli nebo posunem ručně.



Metr (Tape measure tool) – Slouží k měření jednotlivých linií pro kontrolu modelu vzhledem ke skutečnosti.



Následuj mě (follow me) – Podobný nástroj jako push/pull, ale plochu lze vytáhnout podle prostorové čáry. Výborný nástroj pro tvorbu ozdobných říms.



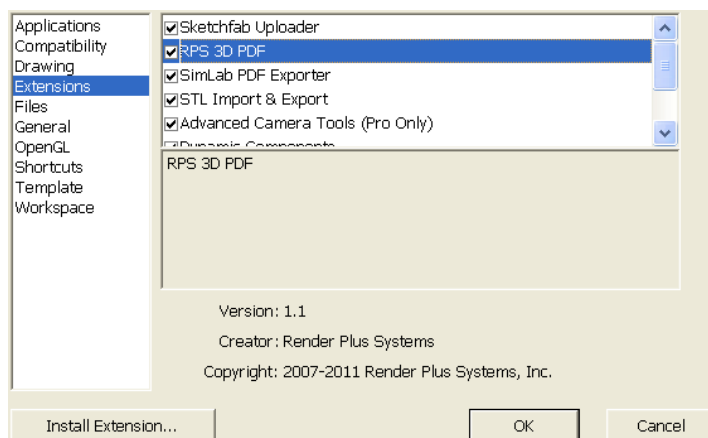
Obr. 27: Použití nástroje Follow me

5.2.4 Programovací jazyk Ruby

K aplikování dalších přídavných nástrojů do programu SketchUp slouží již vytvořené pluginy na základě programovacího jazyka „Ruby console“. Tento programovací jazyk umožňuje vytvářet různé aplikace pro zjednodušení práce, změnu vzhledu a vytváření dalších

funkcí. Programovací jazyk Ruby byl uživatelské komunitě zpřístupněn roku 2004 a dnes tvoří silnou stránku pro rozšíření nastavy programu SketchUp. Tyto nástroje se ukládají jakou soubory s příponou *so*, *rb* nebo *rbz*. Načtení příslušného pluginu lze přes správce programů *window – preference – extensions – install extensions*. Takto načtený plugin se zkopíruje na disk, kde je nainstalovaný windows se složkou *data aplikací* např. *C:\Documents and Settings\atd\Data aplikací\SketchUp\Plugins*. Po skončení práce s Pluginem doporučuji jeho složky smazat přímo v této záložce. Aktivováním více pluginů současně může ovlivňovat jejich správnou funkci.

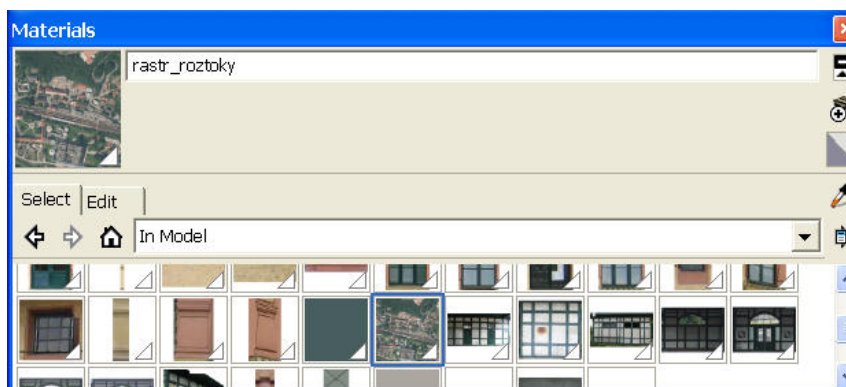
Při zpracování bylo využito pluginů SketchUV, SimLab pdf exporter, SketchUp2Sketchfab, SketchUp_stl a Spread 3D review. Všechny tyto Pluginy jsou popsány níže ve zpracování a prezentaci dat.



Obr. 28: Správce pluginů

5.2.5 Aplikování textur

Textury se do programu SketchUp vkládají pomocí nástroje *file – import*. Při výběru je důležité zvolit obrázek jako texturu *as texture*. Nyní můžeme ručně přidat rozměr textury pomocí dvou rohů na ploše modelu. Po definování rozměru se importované textury vkládají do správce materiálů *materials*, odkud se dají nástrojem *paint bucket* aplikovat na plochy.



Obr. 29: Správce materiálů

Další možností je úprava rozměru textury na dané ploše označením plochy, stisknutí pravého tlačítka myši a výběru *texture – position*. Nyní můžeme označit čtyři základní body na textuře. Tyto čtyři body definují posun, otočení i změnu velikosti a dva body pro zkosení. Pomocí zkosení lze napravit chybu z nekolmosti cílení na objekt digitální kamerou.

5.2.6 Modelování objektů

Pro modelování objektů byl použit program SketchUp verze 2014 Make. S využitím všech dostupných podkladů výkresy, snímky nebo data z měření. Jednotlivé postupy a podklady uvádím níže.

Praha – Bubny

Jediným dostupným výkresem byl výkres půdorysu [1] bez přízemních přístaveb na obou stranách boku budovy, ostatní délky jsem získal pomocí laserového dálkoměru a použitím snímků pro zjištění délek nacházející se výše nad zemí. Nejprve byl vytvořen půdorys přízemí budovy s rohy stěn a horního okraje střechy bez římsy (získaná svislá délka z měření). Do těchto vytvořených ploch se kopírovala jednotlivá okna, dveře a menší římsy. Po vyhotovení stěn byla vytvořena hlavní římsa pod střechou pomocí nástroje *follow me*. Na takto vytvořené plochy byly aplikovány barvy a textury. Barvy byly získány pomocí funkce *kapátko* z pořízených snímků. A na závěr se doplnila střecha s komíny a štítovou zdí na bocích stavby. Z časového důvodu nebyl vymodelován peron s krytou verandou pro cestující, ale je naznačena čára styku střechy s omítkou pro možné vymodelování v budoucnu.

Praha – Bubeneč

Původní výkresy budovy [1] obsahují jak půdorys, tak i pohledy a sloužily jako hlavní zdroj pro tvorbu modelu s ohledem na rekonstrukci dřevěné verandy na zděnou s přístavbou na WC. Postup tvorby modelu byl stejný jako v předchozím případě. Vytvoření základního půdorysu s doplněním rohů, oken, dveří a říms dále tvorba střechy a kryté střešní verandy pro cestující s jednotlivými podpěrnými trámy. Původní trámy jsou bohatě vyzdobené dřevořezbami, ale dle zobrazovací přesnosti byly zjednodušeny. Nakonec byly aplikovány textury z pořízených snímků.

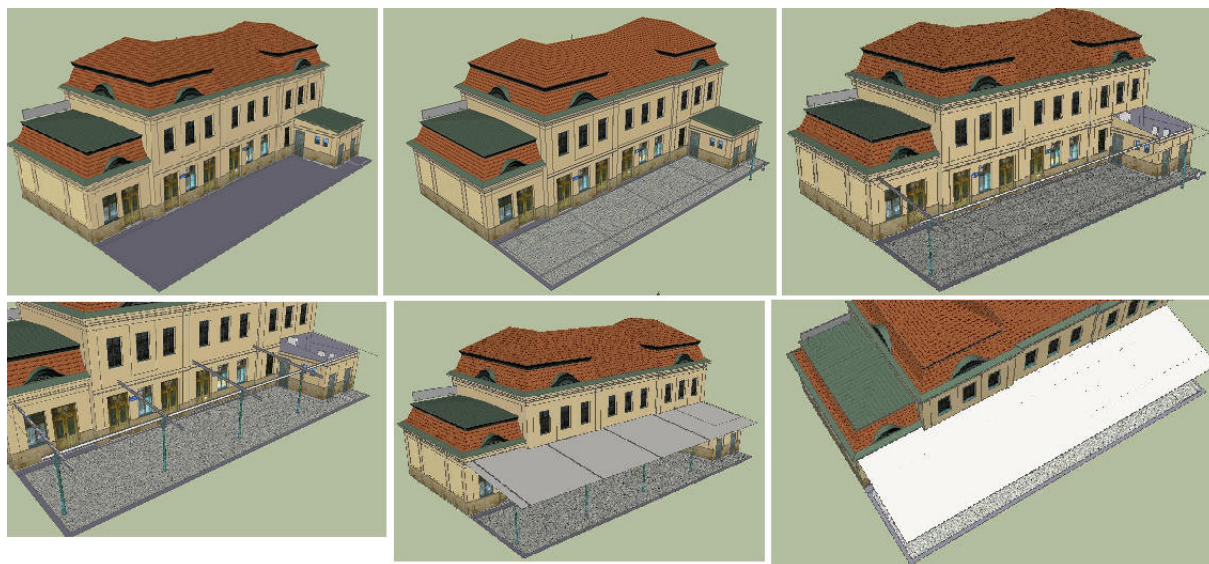
Roztoky u Prahy

K této budově byly nalezeny původní plány rozsáhlé rekonstrukce z roku 1911 [10] vyhotovené ve Vídni. Tyto plány velmi ulehčily tvorbu velkého a složitého modelu. Zdlouhavá byla tvorba více druhů oken, dveří, napojení těchto objektů na stěny a střešní

konstrukce. Nejprve byla vyhotovena hlavní budova a poté krytá dřevěno-zděná veranda. Pro tvorbu verandy byla nejdříve vytvořena opěrná zeď spolu s uzavřenou severní částí. Poté byla veranda zakryta střechou vytvořenou pomocí výkresu nádraží v řezu verandy a na závěr byly doplněny opěrné trámy. Pro zjednodušení tvorby verandy jsem aplikoval textury celých stěn na opěrné zdi.

Libčice nad Vltavou

Základní model byl již vytvořen v předmětu Vizualizace a distribuce prostorových dat v semestrálním projektu. Jako podklad sloužily naměřené délky v terénu a délky odměřené z vytvořených snímků. Do této práce byl pouze upraven o zbývající detaily jako krytá veranda u nástupiště a komíny. U modelu budovy byla nejtěžší tvorba věžičky kryjící schody do patra a tvorba krytého nástupiště s ocelovými nosníky podepřené litinovými sloupy. Při tvorbě komínů a kryté verandy byly použity výkresy z dostupné literatury [1].



Obr. 30: Tvorba krytého nástupiště

Kralupy nad Vltavou

Tato rozsáhlá avšak na tvorbu lehká stanice byla tvořena především za pomoci výkresů [1] a odměřováním vzdáleností ze snímků. Díky konstrukčnímu stylu z roku 1983 využívání prefabrikovaných částí nedocházelo k vytváření zdobných říms a dalších ozdobných prvků budovy. Zjednodušením konstrukce bylo možné využívat textury celých stěn, které dávají modelu reálnější vzhled. Především při odstranění konstrukčních a pomocných linií v prezentování pomocí 3d pdf a aplikaci google earth popsanych níže. Z důvodu nedostupnosti střechy pro snímkování se krytina převzala z Letecké ortofotomapy.

5.3 Porovnání modelů se skutečností

K porovnání modelů mohou sloužit např. oměrné délky určené v terénu, vzdálenosti určené v programu SIMphoto z výkresů a o vhodně pořízených snímků nebo při méně podrobných modelech i odměřená délka z mapy. V původním zadání semestrálního projektu v předmětu Vizualizace a distribuce prostorových dat na vyhotovování prostorových modelů, do jehož rozšíření patří tato diplomová práce, byla přesnost detailů i celého objektu volena centimetrová až decimetrová [25]. Vzhledem k vyhotovování 4 nových modelů + dopracování původního modelu ze semestrálního projektu o několik větších detailů, byly z časových důvodů a dané přesnosti zanedbány různé prvky původních staveb jako jsou některé vývěšky, osvětlení, okapy, ventilační šachty, atd. Ozdobné prvky jako římsy, střešní římsy, dřevořezby trámů byly vyhotoveny pouze jako zjednodušené s ohledem na zobrazovací přesnost.



Obr. 31: Porovnání detailů modelů se skutečností

Při použití textury místo jedné barvy aplikované na zeď dodává modelu reálnější základ, který je vhodnější pro prezentaci modelu z dostupných metod popsaných níže. Nevýhoda aplikování více textur spočívá při prezentaci modelu pomocí webových služeb. I když jsou textury datově malé, při velkém počtu na modelu webové aplikaci poměrně dlouho trvá přiřadit je na model. Obrázky vytvořených modelů a použité výkresy jsou k dispozici v příloze této práce.

5.4 Vytvoření digitálního modelu terénu

Poskytovaná data ZABAGED výškopis použitelná pro vytvoření DMT jsou dostupná ve dvou formátech shp a dgn. Oba formáty však nejsou podporovány programem SketchUp, a proto bylo nutné vyhledat vhodnou cestu k vložení těchto formátů jiným způsobem.

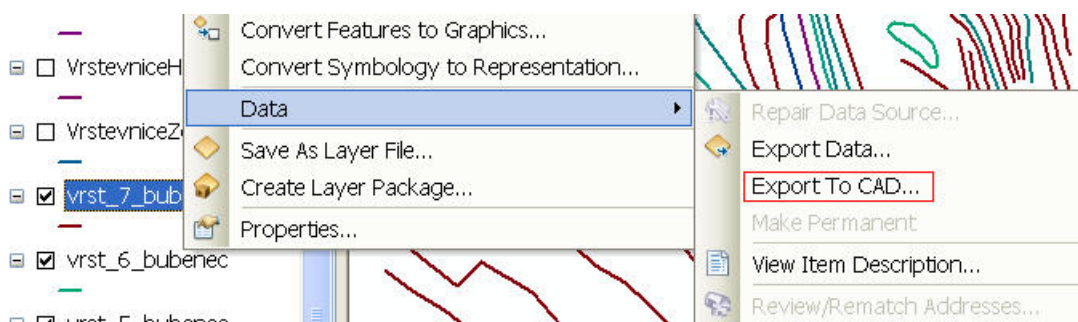
5.4.1 Import vrstevnic ZABAGED do programu SketchUp

Pro vytvoření DMT byl nakonec použit formát .shp podporovaný programem ArcGIS. Program ArcGIS umí exportovat vrstvy typu shape file do souborů CAD (computer aided design) česky počítačem podporované kreslení. Cadovské soubory s příponou dwg, dxf, atd. jsou podporované placenou verzí SketchUp Pro. Placenou verzi lze používat zdarma po dobu 8 hodin od instalace a během této doby se pře-uložily vrstevnice do souboru skp.

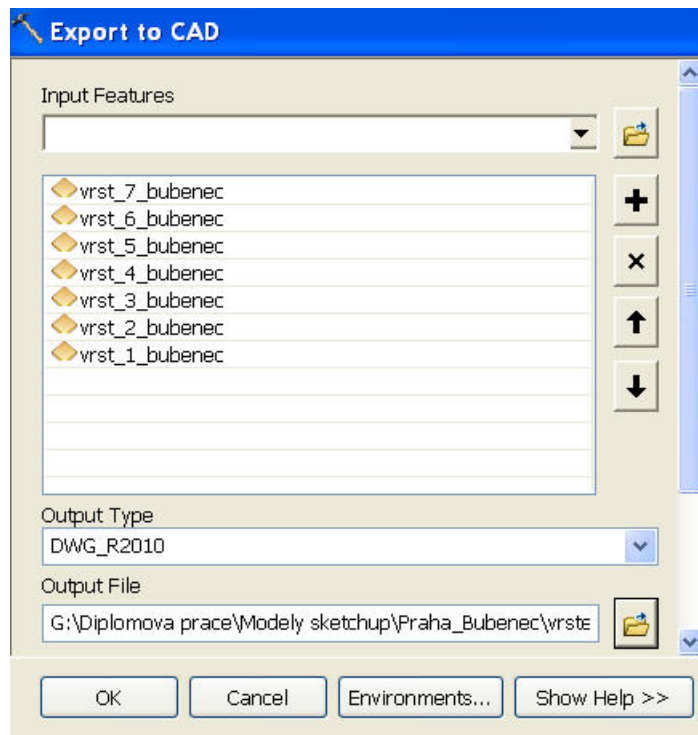
5.4.2 Oříznutí vrstevnic a uložení snímku ortofota

Po připojení jednotlivých vrstevnic a WMS služeb ČÚZK (ortofoto) do programu ArcGIS funkcí *add data* byly pro zvolená území vytvořeny ořezové vrstvy v *Arc katalog*, zachycující blízké okolí modelu. Velikost území jsem volil spíše menší, z důvodu lepší rychlosti načítání modelu při publikování modelu na webu. Funkce *clip* zarovnála vrstevnice podle ořezových vrstev.

Export do souboru dwg je znázorněn níže.



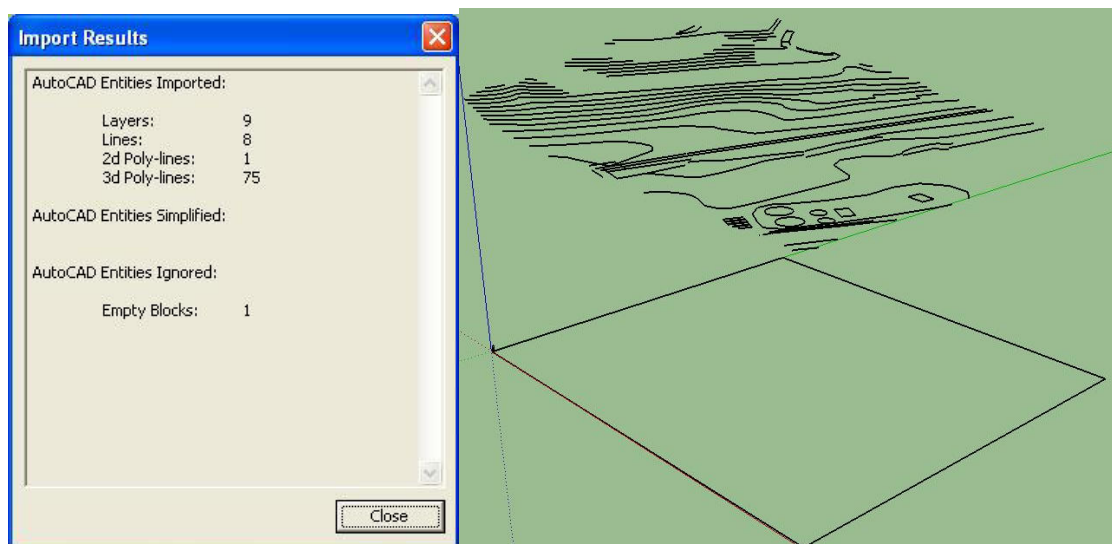
Obr. 32: Funkce Export to CAD



Obr. 33: Vložení potřebných vrstev do exportu

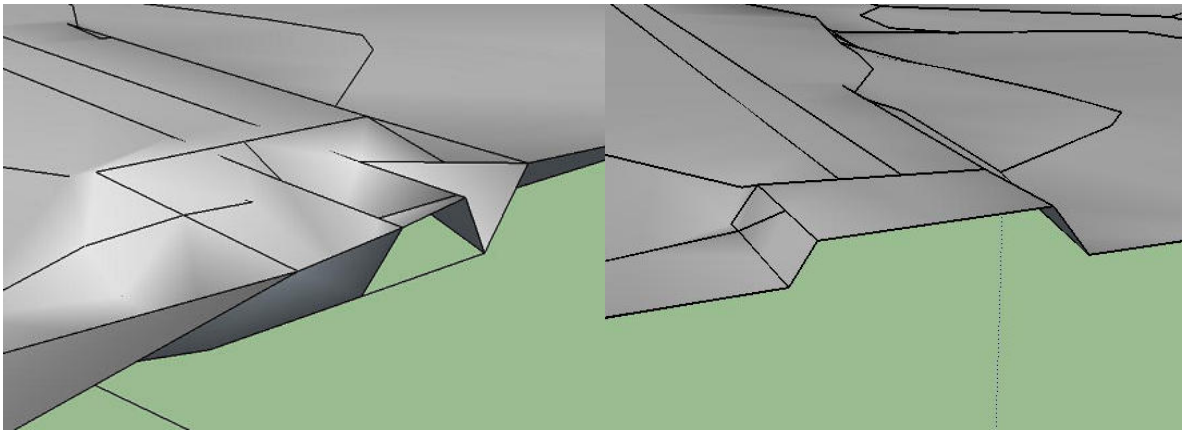
5.4.3 Vytvoření trojúhelníkové sítě terénu

Po načtení prostorových vrstevnic z programu ArcGIS do programu SketchUp jsou sice vrstevnice rozděleny do vrstev, ale celkově je vše importováno jako komponenta. Pro rozložení komponenty slouží funkce *explode* při výběru objektu pravým tlačítkem myši.



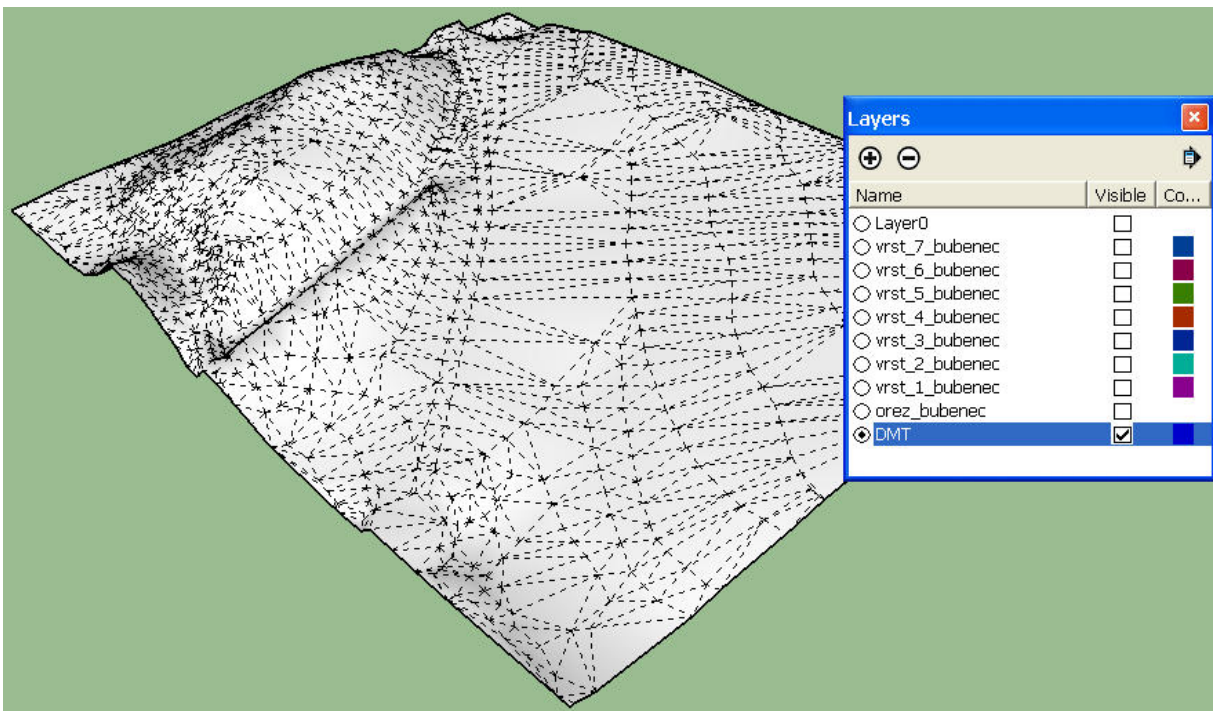
Obr. 34: import souboru .dwg vrstevnic do programu SketchUp

Pro generování DMT slouží funkce (pískoviště) *sandbox – from contours* umístěnou ve složce *draw*. Po vytvoření je nutné zkontrolovat správnost modelu terénu především u ostrých svahů a mostů viz obrázek.



Obr. 35: Úprava DMT u mostu

Pokud dojde k deformaci, je nutné nejlépe upravit vrstevnice před vytvořením DMT např. vymazáním přebytečných linií pod plochou mostu nebo přidáním lomových linií terénu. Druhým řešením by bylo možné vytvoření prostorových modelů mostů, které by se pouze napasovaly na již vytvořený DMT. Dále při generování povrchu nastal další problém při velice příkrém svahu, který byl příliš zhuštěn vrstevnicemi hodně blízko u sebe. Nejlepším řešením bylo promazat pár vrstevnic.



Obr. 36: Vytvořený DMT

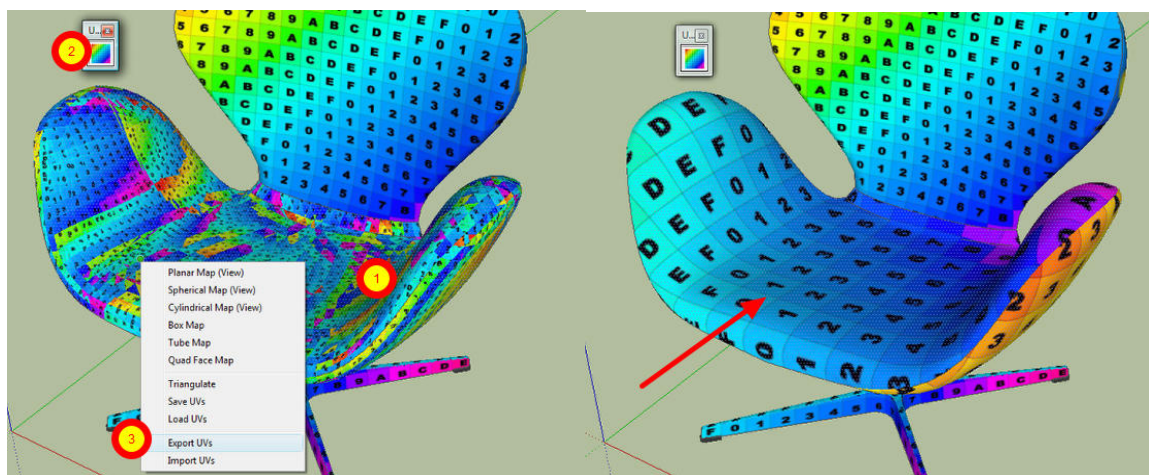
Na obrázku 36 je vytvořený DMT po úpravách vrstevnic a smazání některých přebytečných trojúhelníků u okrajů terénu.

5.4.4 Připojení textury na DMT

K importu textury na DMT byly vyzkoušeny dva způsoby. První spočíval ve vyzkoušení metody přes plugin *SketchUV* a externí program *Roadkill* a druhým jednodušším způsobem přímého importu textury pomocí promítání. Metoda přes plugin a externí program byla zjištěna z oficiálních stránek programu SketchUp.

5.4.4.1 Plugin SketchUV

Plugin *SketchUV* umožňuje vložení textury (barevné škály) na povrch trojúhelníkové sítě. *UV* je zkratka pro způsob umístění textury. *U* znamená posun po vodorovné ose a *V* posun po vertikální ose. Takto umístěná textura se dá promítat různými způsoby dle formování povrchu. Import požadované textury se musí provést přes externí program např. *Roadkill*.

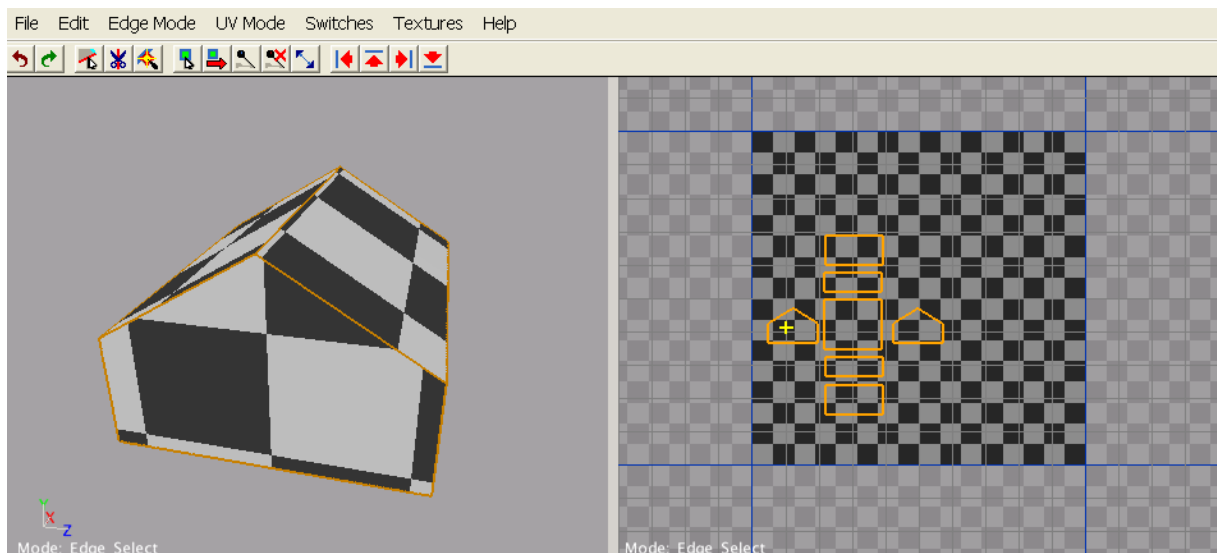


Obr. 37: Ukázka umístění textury, import a export

Použitou funkcí pluginu *SketchUV* byl export a import trojúhelníkové sítě spolu s rastrem do formátu object s příponou obj podporovaným programem *Roadkill*. Formát object obsahuje pouze informace o povrchu a rozložení textury. Textura je uložena zvlášť v původním formátu např. png, jpg, bmp...

5.4.4.2 Program Roadkill

Jedná se o externí program pro úpravu textury na prostorové trojúhelníkové sítě nebo nepravidelné plochy (silnice). Přes *file – load* načteme trojúhelníkovou síť ve tvaru object. Pokud byl export pomocí pluginu *SketchUV* úspěšný, tak se zobrazí v levém okně náhled na trojúhelníkovou síť s umístěnou texturou a pravé okno (UV okno) bude sloužit na úpravu trojúhelníkové sítě nad texturou. Pro snadnější práci v programu je nutné vytvořit texturu ortofota jako čtverec, i když je zvolené území ve tvaru obdélníka.



Obr. 38: Ukázka z programu Roadkill

Zde uvádím základní funkce a postup tvorby v Roadkillu:

Pro změny pohledu ve 3D okně:

- držet Alt + levé tlačítko myši + táhnout myší pro otočení modelu,
- držet Alt + prostřední tlačítko myši + táhnout myší pro posun modelu v osách X a Y,
- držet Alt + pravé tlačítko myši + táhnout myší pro posun modelu v ose Z.

Pro změny pohledu v UV okně:

- držet Alt + levé nebo prostřední tlačítko myši pro posun v osách X a Y,
- držet Alt + pravé tlačítko myši pro oddálení nebo přiblížení modelu,
- při ztrátě modelu z okna slouží „resetovací“ funkce stiskem A.

Pro označení linií „edge“ stisknout E a označit myší celý model ve 3D okně.

Po označení, stiskem W se trojúhelníková síť stane celistvou dle textury.

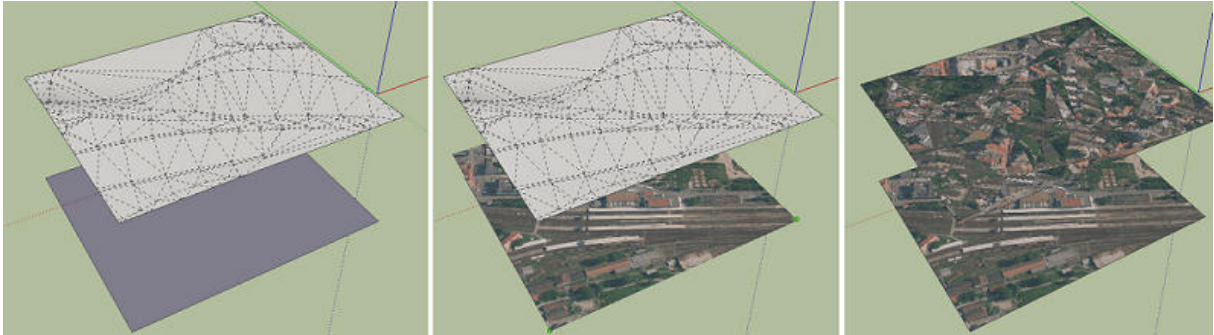
Pro otočení, změnu měřítka a posunutí trojúhelníkové sítě je třeba vybrat spolu s liniemi i vrcholové body pomocí U a stiskem R lze myší celou síť upravit.

Při deformaci části sítě je možné ji místně upravit. Body, které jsou v pořádku lze označit jako pevné výběrem U a zvolení pevného bodu P.

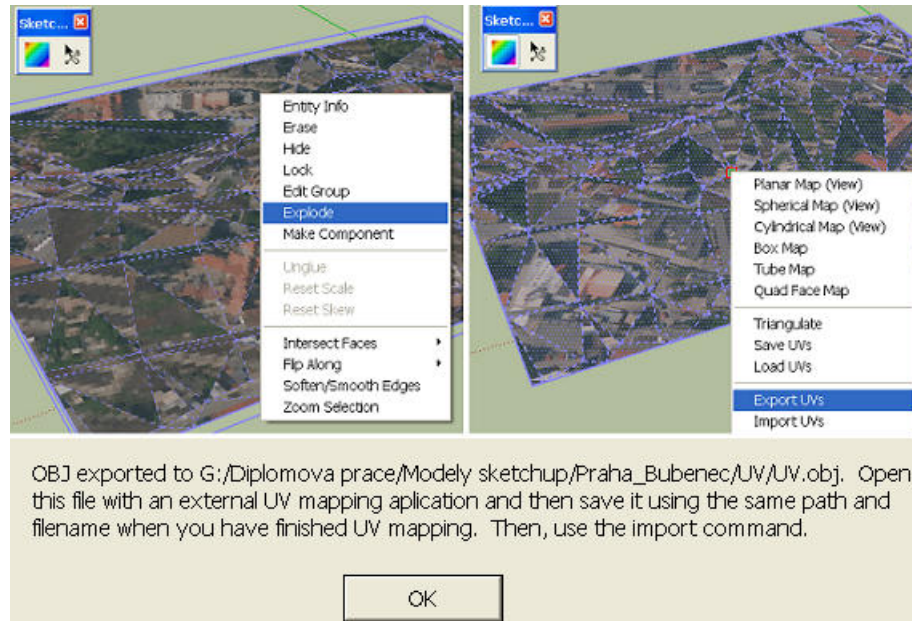
Nyní lze místní deformaci narovnat výběrem příslušného bodu U a stiskem R bod přesuneme. Po narovnání celé sítě dle textury model přeuložíme.

5.4.4.3 Postup přiřazení textury DMT pomocí SketchUV a Roadkill

Textura byla vložena na ořezovou plochu exportovanou z programu ArcGIS pro zajištění správného rozměru a vložena na povrch terénu. Při exportu je nutné rozložit DMT pomocí funkce *explode*. pluginem *SketchUV* byl povrch spolu s texturou uložen jako objekt obj do zvláštní složky.

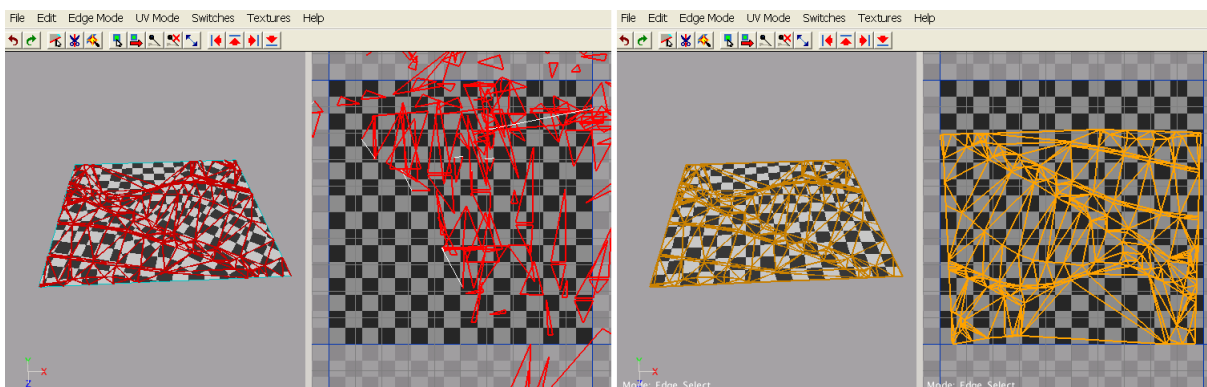


Obr. 39: Postup vložení textury na DMT

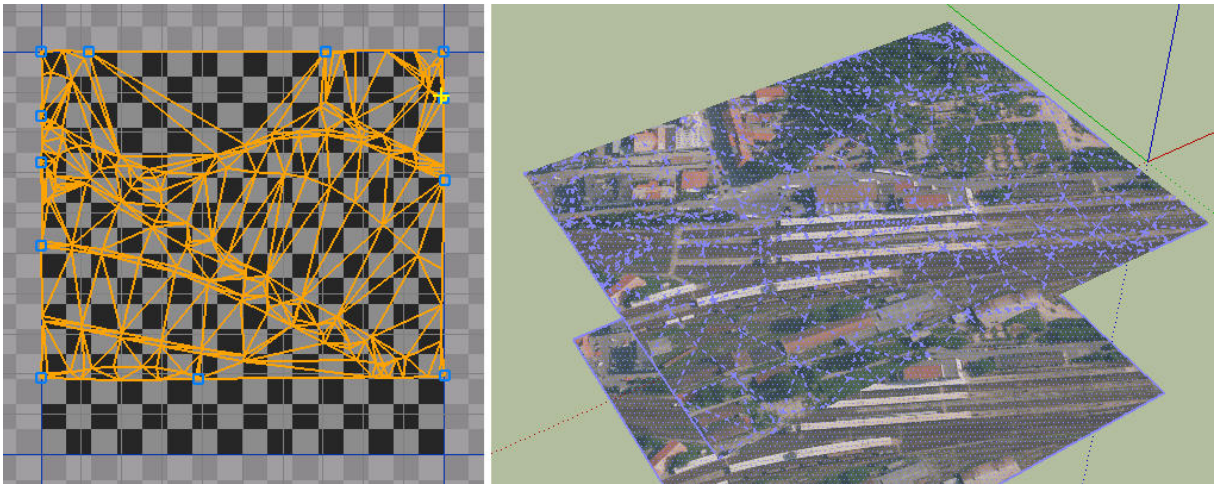


Obr. 40: Export DMT do formátu object obj

Importováním souboru objekt do programu *Roadkill* lze, pomocí klávesových zkratk a posunutím kurzoru (viz. seznam zkratk a postup nahoře), přizpůsobit texturu podle trojúhelníkové sítě do požadované formy. Když je editace hotová, soubor objekt se přeloží a je možné ho zpět importovat do programu SketchUp pomocí *SketchUV*.



Obr. 41: Úprava textury na DMT



Obr. 42: Po úpravách a importu uloženého obj zpět do programu SketchUp

Vyzkoušením tohoto složitějšího postupu importu textury na DMT bylo zjištěno, že pro dosažení požadovaného výsledku je třeba využívat vygenerovaného terénu bez úprav. Při ručním doplnění trojúhelníkové sítě se textura na těchto trojúhelnících neupravila.

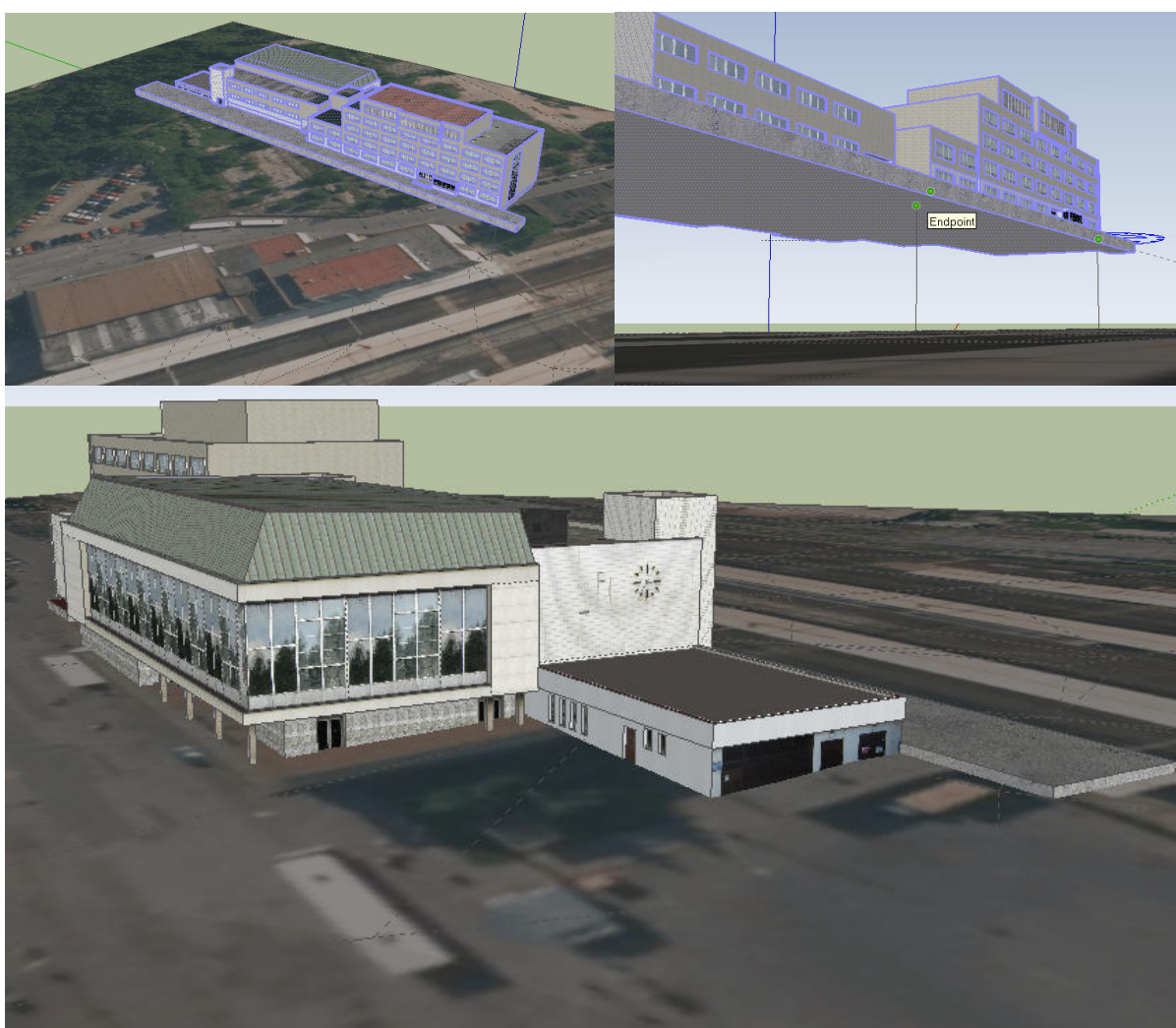
5.4.4.4 Aplikování textury na DMT promítáním

Tento způsob využívá přímého promítání textury umístěné pod nebo nad terénem. Z předchozího postupu lze využít texturu se skutečným rozměrem umístěnou na ořezovou vrstvu a vygenerovaný terén. Volba promítání textury se nastaví označením textury pravým tlačítkem myši a volbou *texture – projected*. Nyní je textura připravená k aplikaci na terén. Před aplikací textury je nutné vypnout skrytou geometrii, jinak se textura správně nepřipojí. Nástrojem *paint bucket* texturu aplikujeme na terén.

Tento způsob aplikování textury byl nakonec použit u všech vytvořených terénů. Předchozí způsob by se však dal využít například k místním úpravám textury nebo aplikování textury na složitější objekty jako jsou zdobené sloupy, sochy,...

5.5 Připojení prostorových modelů na DMT

Po úpravě terénu, importu textury na terén a zhotovení modelů byly modely budov posunuty a natočeny podle polohy na textuře. Před samotným napojením budovy s terénem doporučuji pracovat s vrstvami, které usnadní v tomto kroku práci. Model budovy byl nejprve označen a přetáhnut funkcí *move* za jeden roh, který byl přichytnut za pomocnou svislou úsečku nad místem rohu budovy. Dále byl model otočen dle dalšího rohu nad terénem pomocí funkcí *rotate* a nakonec posunut výškově s terénem pomocí svislé osy. Vzhledem k nepřesnostem terén zasahuje do modelu a je nutné přizpůsobit terén samotnému modelu budovy.



Obr. 43: Posunutí modelu na DMT

Při napojení modelu s terénem byla dodržována topologická čistota, tedy přímého napojení terénu s modelem budovy bez nepřesností vzniklé doplňujícími trojúhelníky terénu. Oříznutí terénu bylo dosaženo smazáním nejbližšího okolí trojúhelníkové sítě a následně

doplněním k okraji modelu budovy. Texturu terénu je nutné opět doplnit nejlépe pro celý DMT stejnou metodou, která byla použita při vložení textury viz. aplikování textury nahoře.

Výsledkem těchto kroků je trojúhelníková síť s texturou ortofota pasující na vytvořený model budovy.



Obr. 44: Tvorba DMT v okolí modelu

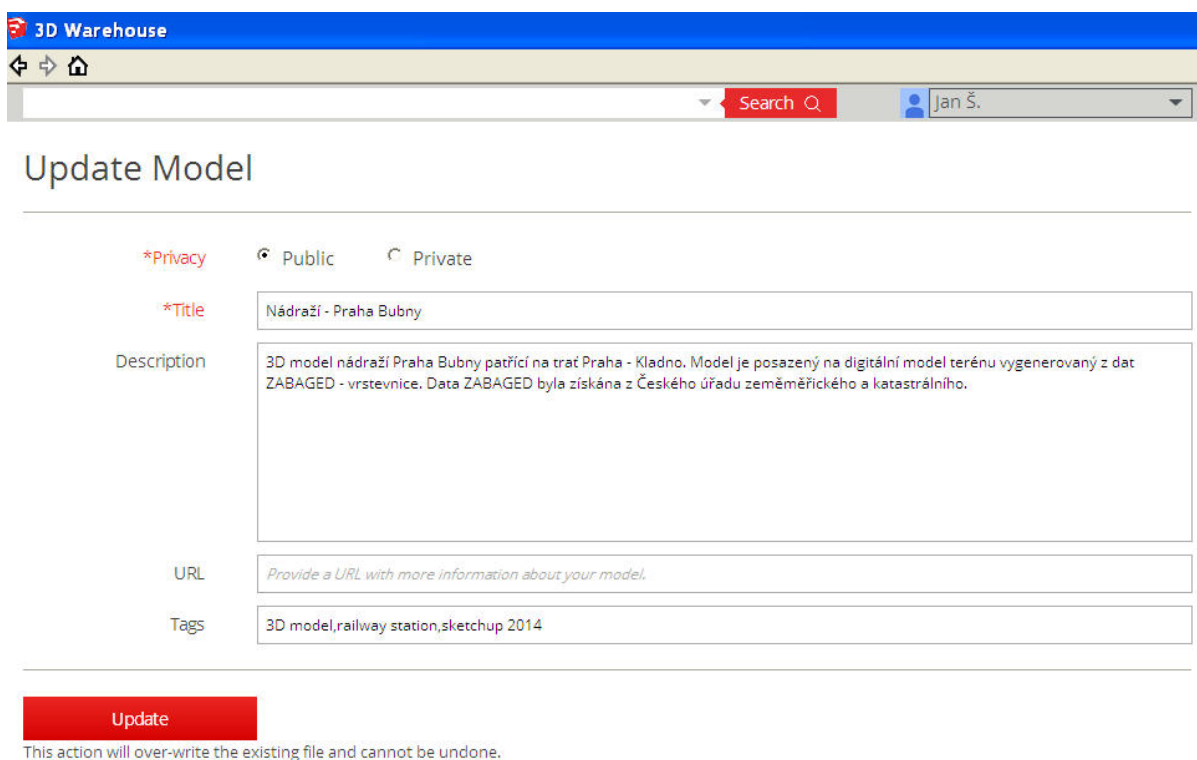
6 Prezentování vytvořených modelů

V této části byly vyzkoušeny nejrůznější způsoby prezentování a sdílení modelů na webu i bez možnosti připojení na web. Právě prezentování modelu je důležitou součástí tvorby, díky níž uživatel nemusí instalovat jakýkoliv grafický program. Při prohlížení postačí mít aktualizovaný webový prohlížeč a příslušné pluginy.

6.1.1 Trimble 3D Warehouse

Mezi nejsnazší metodu vizualizace modelů na webu, vytvořených v programu SketchUp, patří Trimble 3D Warehouse [22]. Pomocí této služby je možné vkládat modely na web přímo z programu SketchUp, pokud je uživatel online a přihlášen. K přihlášení stačí například emailový účet od firmy Google.

Po vytvoření definitivního modelu nádražní budovy a připojení modelu na DMT s texturou ortofota se model umístí do aplikace přes *file – 3D warehouse – share model*.



3D Warehouse

Update Model

*Privacy Public Private

*Title Nádraží - Praha Bubny

Description 3D model nádraží Praha Bubny patřící na trať Praha - Kladno. Model je posazený na digitální model terénu vygenerovaný z dat ZABAGED - vrstevnice. Data ZABAGED byla získána z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního.

URL Provide a URL with more information about your model.

Tags 3D model,railway station,sketchup 2014

Update

This action will over-write the existing file and cannot be undone.

Obr. 45: Vstupní okno pro vizualizaci Trimble 3D Warehouse

Výhodou této metody je, že při postupné editaci modelu lze nahrazovat stávající model a popis přímo v programu SketchUp, bez použití webového prohlížeče. Nevýhodou této vizualizace vytvořených modelů spočívá v jejich datové velikosti a velkém počtu textur. Nahrávání datově obsáhlejšího modelu do webových aplikací, trvá velmi dlouho při pomalém připojení na web, taktéž i jeho nahrávání pro vizualizaci.

Odkazy na uložené modely v Trimble 3D Warehouse:

Praha – Bubny

<https://3dwarehouse.SketchUp.com/model.html?id=u6778d70d-6b77-4373-bddc-a0974b7eccc8>

Praha – Bubeneč

<https://3dwarehouse.SketchUp.com/model.html?id=uc97ce636-1010-4290-9bdf-d3f7a0c7721d>

Roztoky u Prahy

<https://3dwarehouse.SketchUp.com/model.html?id=u74c8e218-d1a7-4739-b840-22948533a774>

Libčice nad Vltavou

<https://3dwarehouse.SketchUp.com/model.html?id=u3736856a-8660-425e-ba26-a67c494a893d>

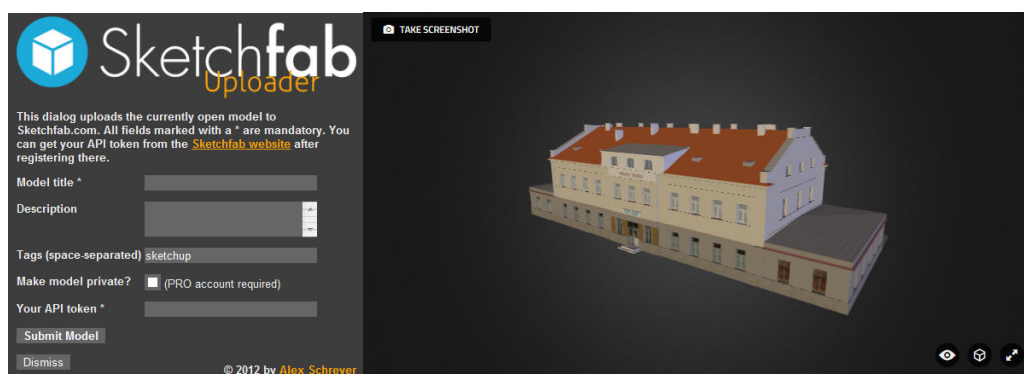
Kralupy nad Vltavou

<https://3dwarehouse.SketchUp.com/model.html?id=u373d5fa2-3ae7-4960-8338-b20bdb95a3d2>

6.1.2 Sketchfab

Jedná se o podobnou webovou aplikaci jako Trimble 3D Warehouse. Po registraci na webových stránkách Sketchfab, lze nahrávat modely přímo z programu SketchUp pluginem *SketchUp2sketchfab*, nebo pomocí uploadu modelů exportovaných ve formátech 3ds, dae, obj, blend, atd [23]. Modely byly nahrávány pomocí pluginu přes *file – export to Sketchfab*.

Při nahrávání modelů mimo plugin se model uloží jako soubor dae. Spolu s vytvořeným souborem dae se vytvoří i složka s texturami již oříznutými dle ploch na modelu. Pro správné načtení textur na model, je nutné komprimovat soubor dae a složku s texturami do formátu zip. Formát zip je jedním z podporovaných formátů importu.



Obr. 46: Umístění modelu ve webové aplikaci Sketchfab

K umístění modelu na webové stránky Sketchfab, je nutné vyplnit i kód uživatele „API token“, který je umístěn u změny profilového hesla. Tyto modely je možné bez omezení prezentovat a stahovat, pokud nejsou nastavena autorská práva nebo zpoplatnění.

Model byl vkládán bez DMT z důvodu chybného zobrazování (problíkávání) textury na povrchu terénu, který se projevuje při natáčení kamery kolem modelu.

Odkazy na uložené modely v aplikaci Sketchfab:

Praha – Bubny

<https://sketchfab.com/models/f1e3e79fcce64b1797227ea101ecacc7>

Praha – Bubeneč

<https://sketchfab.com/models/535f3ef5f36541299657677837663b76>

Roztoky u Prahy

<https://sketchfab.com/models/4001e8b492d542149d22a7c8c0d1e6b9>

Libčice nad Vltavou

<https://sketchfab.com/models/67f7ceed5a0f43e89b6a529e59441569>

Kralupy nad Vltavou

<https://sketchfab.com/models/bcd2dd4fc20d4551a5cff84a39a68a13>

6.1.3 Spread3D Review

Další možnost vizualizace modelů pomocí webové aplikace stejně jako Trimble 3D Warehouse a Sketchfab. Na rozdíl od těchto dvou způsobů se model vkládá na web pouze na dobu omezenou. Výhoda této prezentace modelu spočívá v možnosti pohybování dynamických objektů a možnost práce s vrstvami, které lze vypínat nebo zapínat.



Obr. 47: Model nádraží ve webové aplikaci Spread3D Review

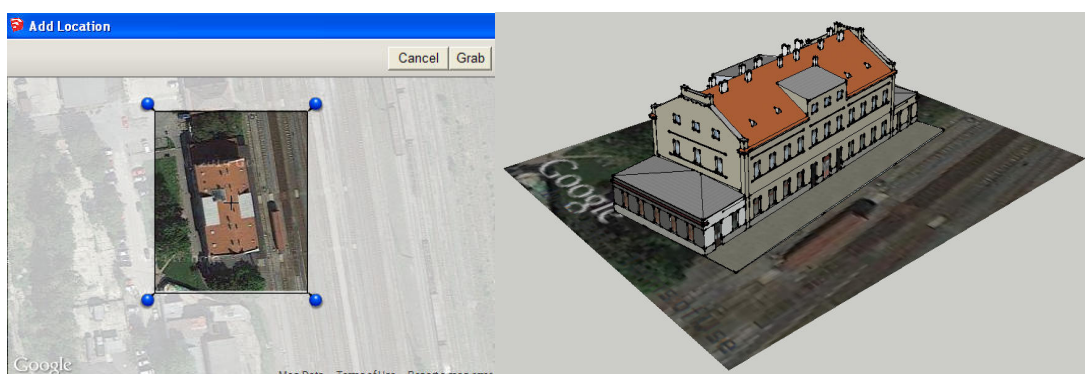
Model se vloží do webové aplikace přes plugin Spread3D Review [24]. Zjištěným nedostatkem při prezentování modelu byla nepřesnost umístění velkých textur a snížení kvality modelu (odzkoušeno na všech vytvořených modelech). Rozhození textur je vidět na velkých oknech přijímací haly na horním obrázku.

6.1.4 Google Earth

Program SketchUp podporuje export modelů i do jiných formátů než skp a to, dae (Collada) nebo kmz. Pro podporu více výstupů je nutné zakoupit placenou licenci programu SketchUp.

Právě soubor typu kmz podporuje program Google Earth [21]. Pro import do kmz je nutné mít model budovy oddělený od DMT, jelikož program Google Earth má již vytvořený vlastní povrch s ortofotem.

Před importem modelu budovy je potřeba nastavit správnou polohu objektu v souřadnicích. K přiřazení správné polohy slouží funkce *file – Geo-Location – Add Location*.



Obr. 48: Ohraničení zájmového území a umístění modelu na terén

Po nastavení povrchu s danou budovou z Google Earth se model posune a otočí dle letecké ortofotomapy. Jelikož povrch terénu je často nakloněn a není v rovině, je nutné k modelu přidat například podezdívku (aby se část modelu nevznášela nad terénem). Po nastavení polohy lze model importovat do kmz. Při vizualizaci modelů v programu Google Earth bylo zjištěno, že použití barevných ploch místo textur ztrácí model na realistickém vzhladu. Nejvíce realistický je vyhotovený model nádraží Kralupy nad Vltavou, kde na velké plochy oken a fasády byly aplikovány pouze textury. Pro porovnání jednotlivých modelů přikládám obrázky v přílohách.

Při prezentování modelů tímto způsobem, byly firmou Google zjištěny nedostatky v modelech již vytvořených automatizovaným způsobem. Automatizované modely jsou velmi zjednodušené s texturami použitých například z Google street view a navíc se objevují chyby například v modelování stojících vlaků a podobně.



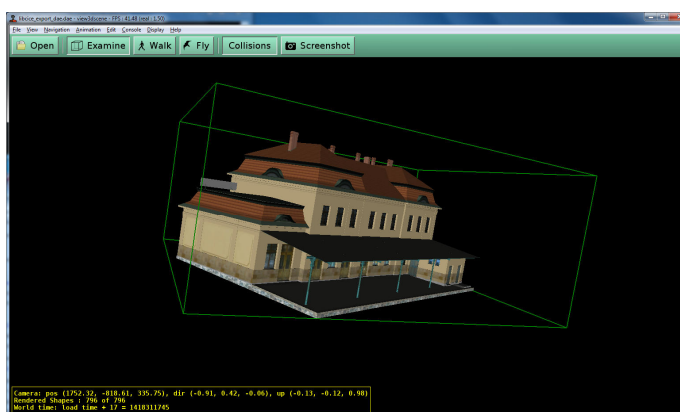
Obr. 49: Ukázka modelu v programu Google Earth

6.1.5 HTML5

Modely v textovém formátu HTML5 nabízejí vizualizaci ve webovém prohlížeči bez nutnosti připojení na web (po stažení HTML5 a textur) a vložení na vzdálený server (Trimble 3D Warehouse, SketchFab a Spread3D Review).

Ke zhotovení modelů v HTML5 byl vybrán jeden ze způsobů tvorby a to pomocí externích programů View3dscene a X3Dedit. Programy View3dscene a X3Dedit jsou volně dostupné bez nutnosti instalace. Postup spočívá v exportu modelu ve formátu dae (Collada) z programu SketchUp, konverzí do souboru x3d programem View3dscene a následnou konverzí souboru x3d programem X3Dedit do HTML5.

Export formátu dae byl převeden do nově vytvořené složky, z důvodu kopírování použitých textur již oříznutých podle ploch.

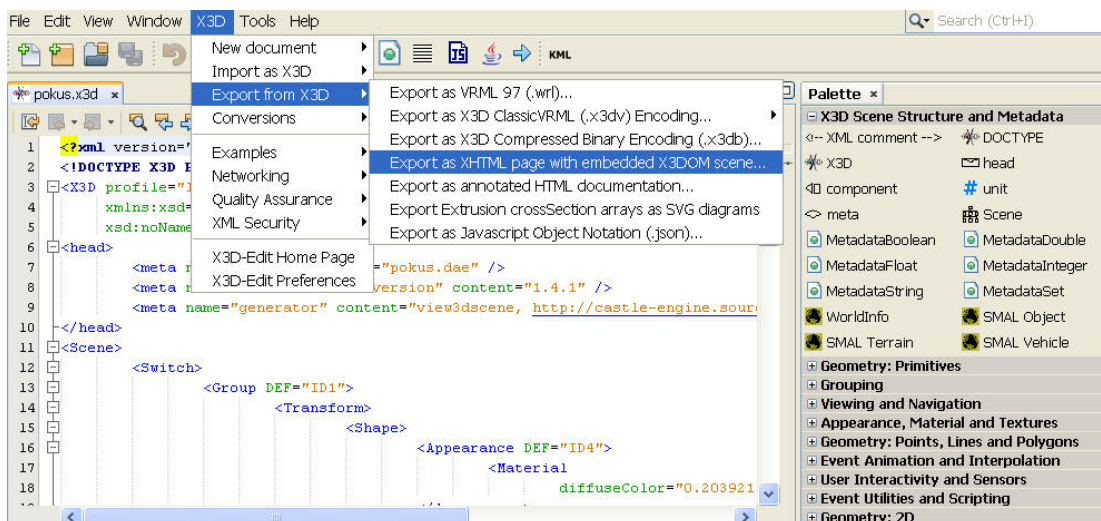


Obr. 50: Model v programu View3dscene

Po rozbalení komprimovaného souboru se program X3Dedit spouští přes ikonu x3dedit33.exe ve složce bin. Před prací však doporučuji instalovat nejnovější verzi programovacího jazyka Java, jinak nastane chyba při spuštění programu X3Dedit a objeví se varovné okno, že program nenašel programovací jazyk Java verzi 1.7 nebo větší a aplikace se ukončí.

Převod souboru x3d do HTML5 je taktéž možný pomocí definované kostry modelu v HTML ze stránek předmětu Vizualizace a distribuce prostorových dat [25], ale z této kostry byly převzaty některé z prvků popsaných níže. Pro použití kostry stačí přemístit informace o modelu za tag <transform> ze souboru x3d.

V programu X3Dedit se otevře soubor x3d přes *file – open* a oběhne export do html přes záložku *X3D – export from X3D – export as xhtml page with embedded X3DOM scene...*



Obr. 51: Export z programu X3Dedit

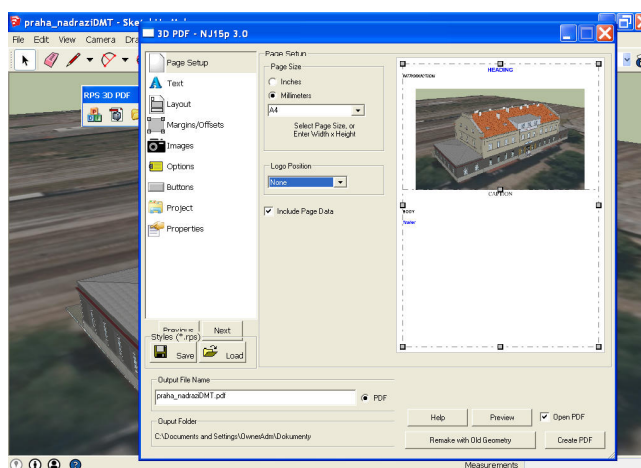
Automatizovaně vygenerovaný model v HTML5 má implicitně nastavenou polohu kamery v počátku souřadnicové sítě s černým pozadím, které je nevyhovující pro začínající náhled modelu. Kamera v počátku souřadnicové soustavy, má za důsledek delší manipulaci s aplikací pro zobrazení celého modelu. Otáčení kamery se provádí levým tlačítkem myši a přiblížení nebo oddálení pravým tlačítkem a tahem myši. Pro správné nastavení kamery k modelu a nastavení bílého pozadí webové aplikace bylo využito předdefinované kostry pro prezentaci modelu bez využití programu X3Dedit. Ze vzorové kostry modelu v HTML5 se převzala funkce *Viewpoint orientation* a *Background skyColor*, která se zkopírovala do zdrojového dokumentu modelu za tag <scene>:

```
<Scene>
<Viewpoint orientation="1 0 0 1.57" position="0 -1800 300" fieldOfView="1" centerOfRotation="0,0,0"/>
  <Background skyColor="1 1 1"/>
```

6.1.6 3D PDF

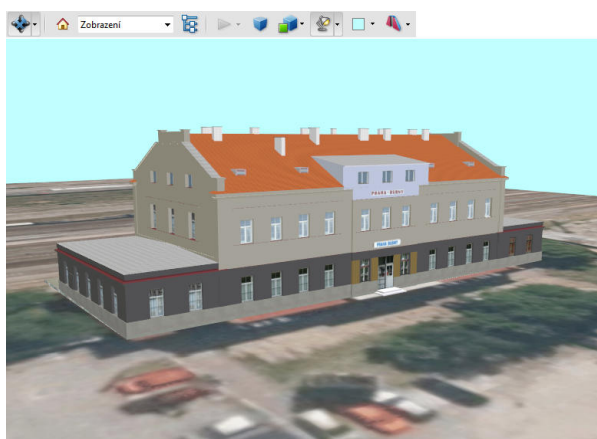
Způsob vizualizace pomocí 3D PDF, nabízí přibližně stejný způsob prohlídky modelu jako HTML5 s dalšími přidanými nástroji k prohlížení. Soubor PDF (Portable Dokument Format), nebo-li přenosný formát dokumentů, je souborový formát vyvinutou společností Adobe pro ukládání dokumentů nezávisle na softwaru a hardwaru, na kterém byly pořízeny.

Na vytváření těchto 3D PDF souborů se využívají například pluginy SimLab, 3D PDF Exporter, nebo program RPS 3D PDF [26]. Tyto nástroje k vytváření 3D PDF souborů jsou placené, ale mohou se využívat na omezenou dobu zdarma. Použití pluginu je omezeno na 15 vytvořených souborů PDF a program RPS 3D PDF je možné používat jako zkušební verzi po dobu 30 dní od instalace. K vizualizaci modelu lze přidávat i různé nadpisy a popisky, například o modelování a historii objektu.



Obr. 52: Tvorba 3D pdf pomocí programu RPS 3D PDF

Po vytvoření PDF souboru model prezentujeme pomocí programu Adobe Reader nebo jeho zásuvného modulu pro webový prohlížeč. Model můžeme natáčet, naklopit, měnit zobrazení modelu, osvětlení spolu se stíny a další užitečné funkce, jež nalezneme v hlavním menu umístěné nad oknem modelu.



Obr. 53: Umístění modelu v souboru 3D PDF

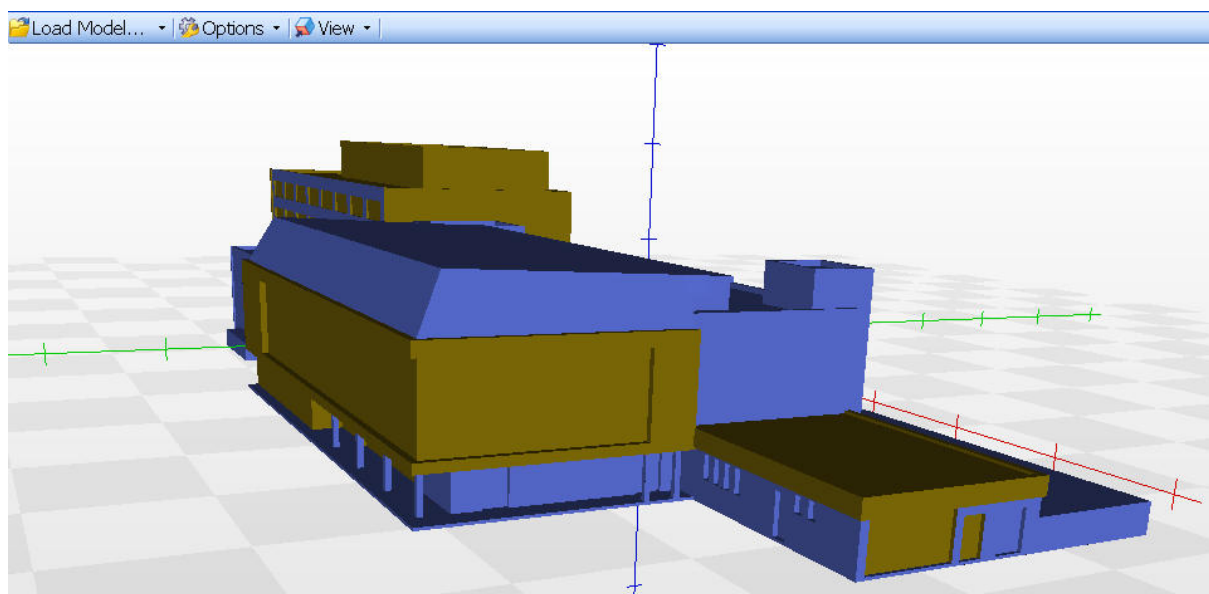
Doporučuji provádět konverzi do PDF souboru pomocí výkonnějšího počítače. Pokud je model datově větší, tak u slabšího počítače dochází ke ztrátám některých z textur.

6.1.7 3D tisk modelu

K prezentování vytvořených modelů lze využít také 3D tisk. V posledních letech se 3D tisk rozvinul do podoby, kdy není problém si na zakázku nechat vytisknout model nebo koupit přímo 3D tiskárnu. 3D tisk se může lišit dle přesnosti zhotoveného modelu, materiálů a technologií na výrobu. Současná přesnost nejlepších 3D tiskáren na trhu je 0,2 mm, tedy bez schopnosti modelovat detaily, které budou mít délky menší jak 0,2 mm. Materiálem na zhotovení je buď plast z PVC nebo sádrový prášek. K aplikování plastu dochází po jeho zahřátí a sádrový prášek [27] se aplikuje po vrstvách s aplikovaným pojivem z klasické inkoustové cartridge tiskárny.

Tvorba těchto modelů musí být přizpůsobena 3D tisku jak přesností v použitém měřítku, tak i vytvářením modelů s co nejmenším využitím materiálu na tisk. Každý větší model musí mít vytvořenou dutinu s minimální předepsanou tloušťkou, jež je pro každou tiskárnu jiná. Je nutné brát v úvahu i nosnost modelu při použití plastu. Při přetížení neztvrdlého modelu může v tiskárně dojít ke zhroucení nebo deformaci.

Při tvorbě modelů pro 3D tisk nelze používat textury, které by mohly ztížit export do formátů podporovaných 3D tiskárnou. Grafické formáty pro tisk se různí od tiskárny, ale běžně se používají formáty stl obj, ply, atd. [28] K vizuální kontrole modelu před tiskem ve formátu stl je možné stáhnout freeware program STLView.



Obr. 54: Program STLView

7 Prezentace trati Praha – Kralupy nad Vltavou

Webové stránky jsou zaměřeny na prezentování vytvořených modelů, zjištěných historických poznatků a fotodokumentaci trati.

K tvorbě webových stránek a popsání jejich konstrukci byly použity dostupné návody na webu [29] a [30].

7.1 Tvorba webové stránky

Webové stránky umožňují prezentovat informace pomocí hyper textu, takzvaného textového HTML kódu. Do webových stránek lze vkládat různé druhy informací jako obrázky, videa, zvuky, webové aplikace jako je prohlížení vytvořených prostorových modelů. Tyto informace se neukládají přímo do html kódu, ale spouštějí se pouze pomocí aktivního okna přes odkaz v html kódu.

Webové stránky se spouštějí buď z pevného disku, nebo ze serveru. Při vkládání odkazů na aplikace umístěné na webu je potřeba připojení na internet. Proto byla vizualizace modelu provedena i v html pro možnou vizualizaci mimo web.

Tvorba webových stránek může probíhat dvojím způsobem buď přes textový editor nebo specializovaným grafickým programem. Při použití textového editoru je potřeba znát základní pravidla programování HTML kódu, ale u tohoto typu kódu se snadněji orientuje a upravuje. Při využití grafického programu nemusí znát uživatel HTML kód a tvoří vzhled stránek na prohlížečím okně. U těchto programů obecně platí pravidlo „co vidíš, to dostaneš“. Uživatel vkládá přímo text, obrázky, atd. a program automaticky píše HTML kód. Tento vytvořený html kód je však z pohledu programátora velmi nevzhledný a příliš složitý pro editaci. Navíc jsou tyto programy většinou zpoplatněné nebo používání zdarma je časově omezené.

Mezi tyto programy patří i sofistikovanější editory, ve kterých lze psát HTML kód a snadno ho zkontrolovat ve webovém prohlížeči. Nevýhodou je ovšem znalost HTML kódu. Mezi tyto editory patří například volně dostupný český software PSPad verze 4.5.8 [31] a KompoZer 0.7.10 [32]. Program KompoZer byl i použit při tvorbě HTML stránek. Výhodou je možnost používání zdarma a možnost náhledu jako ve webovém prohlížeči. Mezi další přednosti programu KompoZer patří i úprava textu a vzhledu stránky jako v grafickém editoru.

7.2 Struktura HTML stránky

Zde uvádím popis základní struktury HTML kódu, jelikož byl použit program KompoZer. Jak bylo zmíněno výše program kompoZer slouží k tvorbě HTML stránek pomocí textového a grafického editoru, tudíž je nutné umět i základní princip programování v HTML kódu.

Strukturu webové stránky určují takzvané tagy v podobě hranatých závorek < >, které musí být vždy uzavřené. Pro začátek tvorby webových stránek byla využita kostra stránky:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
<html>
  <head>
    <title>Titulek stránky</title>
  </head>
  <body>
    Obsah stránky
  </body>
</html>
```

!doctype - Označuje typ dokumentu. Uvádí se, aby byla stránka platná podle standardů, ale není povinný.

<html> - Uvozuje a zakončuje celou stránku. Párový tag, tzn. tag, který se vyskytuje v páru, kde první tag funkci začíná a druhý (s lomítkem) ji ukončuje. Tento tag označuje začátek HTML dokumentu a je povinný.

<head> - Párový tag, vymezuje hlavičku dokumentu, jež obsahuje informace o stránce. Údaje uvedené v hlavičce se v samotné webové stránce (kromě TITLE) nezobrazují.

<title> - Titulek stránky. Mezi tento párový tag se píše název stránky, který se objeví v horní liště prohlížeče, taktéž se zobrazuje ve výsledcích vyhledávání z webových vyhledávačů (např. seznam.cz, google.com).

</head> - Konec hlavičky.

<body> - Párový tag, označuje tělo stránky, do něj se zapisuje všechno obsah HTML stránky.

</body> - Konec zobrazovaného obsahu stránky. Co následuje za tímto tagem se již nezobrazuje.

</html> - Konec souboru ve formátu HTML. Mezi další užitečné tagy lze zařadit:

<link> - Propojuje HTML stránku s jiným souborem. Používá se zejména pro načtení externího stylu CSS.

<meta> - Informace o dokumentu, metadata. Pomocí značky meta zajistíme správné zobrazení českých znaků, její pomocí se nastavuje jazyk dokumentu a kódování.

<script> - Připojí ke stránce externí script, obvykle JavaScript.

7.3 Propojení 3D modelů se stránkou

Tvorbou modelů v programu SketchUp a jejich vizualizací na webu nebo do jiných souborů mimo web, byla dokončena příprava k vložení vizualizace modelů do webových stránek. Pro správné prohlížení těchto modelů je však třeba aktualizovat webový prohlížeč a příslušné pluginy.

Do webových stránek byly vloženy všechny typy prezentace modelů zmíněných výše, tedy Trimble Warehouse, Sketchfab, 3D pdf a HTML5. Zobrazení modelu aplikací Spread 3DReview nebylo zahrnuto do webové stránky z časově omezeného umístění modelu na webu. Po zobrazení těchto prezentací a souborů můžeme modelem rotovat o 360° pouhým kliknutím a tahem myši.



Obr. 55: Webové stránky prezentující výsledky diplomové práce

Odkaz na vytvořenou webovou stránku:

<http://peso.fsv.cvut.cz/dp/safranek>

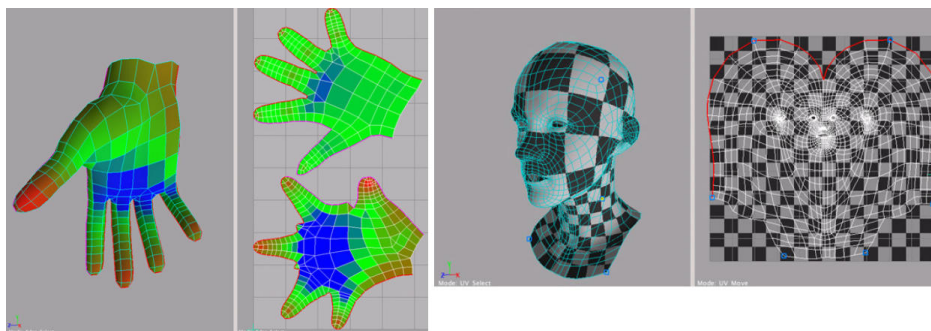
Závěr

Vytvářením prostorových modelů staveb pomocí Trimble SketchUp a následně jejich publikací na webu, lze přispět k zachování historie nebo současnosti rázu krajiny. Umožňuje modelovat i zničené nebo poškozené stavby pomocí dochovaných originálních plánů. Pro tuto diplomovou práci se osvědčily plány z rekonstrukcí a přestavby drážních budov z archivu Českých drah.

Modelování v programu Trimble SketchUp je velmi intuitivní i pro neznalé osoby v grafických programech jako jsou Microstation, CAD, ArcGIS,... Velkou nevýhodou SketchUpu je to, že modely musí být pravidelné k souřadnicovým osám. Pokud jsou modely pravoúhlé k osám SketchUp, nabídne možnost při kreslení čáry v rovnoběžce k souřadnicové ose x,y a z. Při natočeném modelu se práce stane obtížnější, protože musíme použít navíc funkci úhloměr (*protractor*).

Další, méně častou nevýhodou, bylo uzavírání rovných ploch. Pokud uzavřenou plochu tvořilo více čar a uvnitř plochy byly objekty, např. okna, bylo nutné nejdříve vyplnit objekty plochou, vytvořit plochu celé stěny a poté vymazat jednotlivé plochy v objektech. Tyto drobné nedostatky v programu SketchUp se však projevují v čase stráveném nad vytvářením modelu, v čemž bych viděl hlavní nedostatek.

Vytvoření DMT bylo bez problémů, až na drobnou úpravu vrstevnic především u mostů. Při aplikování textury na DMT byly vyzkoušeny dva způsoby. Jednak přes plugin SketchUV a externí program Roadkill a promítáním textury přímo v programu SketchUp. Promítání je velmi rychlé, avšak nedovoluje uživateli například místní úpravu textury, kterou umí Roadkill. U programu Roadkill byl zjištěn nedostatek při aplikaci textury na upraveném DMT například při napasování terénu na model. Na nově vytvořené trojúhelníky se správně neaplikovala textura. Roadkill byl především vytvořen jako program na aplikování textur na složitější modely.



Obr. 56: Ukázky aplikace textury u složitějších modelů [33]

U aplikování textury na DMT bylo zjištěno, že program SketchUp zjednodušuje datově velké textury a tato komprese se zobrazí především na velké textuře jakou je DMT. Proto textura byla upravena velikostně do 5 MB i pro snadnější zobrazování na webu.

Po vyhotovení prostorových modelů proběhla vizualizace modelů vybranými způsoby (Trimble 3D Warehouse, Google Earth, Sketchfab, Spread 3D View, 3D PDF, a 3D tisk modelu budovy Kralupy nad Vltavou) a byly vytvořeny webové stránky zachycující výsledky zpracování a prezentaci modelů.

Mezi nejnadnější způsob prezentování prostorových dat z programu SketchUp na webu patří Trimble 3D Warehouse. Výhodou je snadná editace textu i modelu bez přídavných pluginů a programů pro program SketchUp, ale především záruka na poskytnutí a vizualizaci dat na dobu neomezenou. Naopak nejnáročnější je tvorba modelu v HTML5 při použití programů View3dscene a X3Dedit spolu s drobnými úpravami textového souboru HTML.

Závěrem práce byly vytvořeny webové stránky v programu KompoZer prezentující zjištěnou historii a zpracování diplomové práce Vizualizace železniční trati Praha – Kralupy nad Vltavou. Stránky jsou tvořeny v jazyku HTML určené k vložení na server nebo k prohlídnutí mimo připojení na internet.

8 Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obr. 1: Parník BOHEMIA v Litoměřicích v roce 1941 [3] | 2 |
| Obr. 2: Schéma tratě Olomouc – Drážďany [1] | 3 |
| Obr. 3: Dílny pro zpracování kamene na stavbu Negrelliova viaduktu [5]..... | 5 |
| Obr. 4: Negrelliho viadukt - dobová kresba kolem roku 1850 [5] | 6 |
| Obr. 5: Historické snímky kolem roku 1900 [4] | 6 |
| Obr. 6: Pohled na Masarykovo nádraží v roce 1850 [3]..... | 7 |
| Obr. 7: Uzavření dvorany v roce 1874 [1] | 8 |
| Obr. 8: Pohled na Masarykovo nádraží z Hyberské ulice rok 1894 [1] | 8 |
| Obr. 9: Stanice Praha - Bubny 2014 | 9 |
| Obr. 10: Zrušená stanice Praha – Bubeneč při rekonstrukci trati v roce 2014..... | 10 |
| Obr. 11: Původní nádražní budova z roku 1850 [3] | 10 |
| Obr. 12: Roztoky u Prahy rok 1913 [3] a 2014 | 11 |
| Obr. 13: Libčice nad Vltavou 2014 | 11 |
| Obr. 14: Stanice Kralupy - původní budova, která byla poničená bombardováním [3]..... | 12 |
| Obr. 15: Návrh nové drážní budovy z roku 1946 [10] | 13 |
| Obr. 16: Současná nádražní budova v Kralupech 2014..... | 13 |
| Obr. 17: Změna pořízení snímků v programu Picasa | 14 |
| Obr. 18: export všech exif dat snímků do xml | 15 |
| Obr. 19: Webová aplikace GPS Track & photo | 16 |
| Obr. 20: Program Google Earth..... | 16 |
| Obr. 21: Editace informací v kml souboru | 17 |
| Obr. 22: Ukázka modelů MSTs | 22 |
| Obr. 23: Program SIMphoto..... | 23 |
| Obr. 24: Vložení grafického měřítka | 24 |
| Obr. 25: Správce nastavení pohledu a jednotek | 25 |
| Obr. 26: Zobrazení aktivní vrstvy a správce vrstev | 26 |
| Obr. 27: Použití nástroje Follow me..... | 27 |
| Obr. 28: Správce pluginů..... | 28 |
| Obr. 29: Správce materiálů..... | 28 |
| Obr. 30: Tvorba krytého nástupiště | 30 |
| Obr. 31: Porovnání detailů modelů se skutečností | 31 |
| Obr. 32: Funkce Export to CAD..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Obr. 33: Vložení potřebných vrstev do exportu | 33 |
| Obr. 34: import souboru .dwg vrstevnic do programu SketchUp | 33 |
| Obr. 35: Úprava DMT u mostu | 34 |
| Obr. 36: Vytvořený DMT | 34 |
| Obr. 37: Ukázka umístění textury, import a export | 35 |
| Obr. 38: Ukázka z programu Roadkill..... | 36 |
| Obr. 39: Postup vložení textury na DMT | 37 |
| Obr. 40: Export DMT do formátu object obj | 37 |
| Obr. 41: Úprava textury na DMT | 37 |
| Obr. 42: Po úpravách a importu uloženého obj zpět do programu SketchUp..... | 38 |
| Obr. 43: Posunutí modelu na DMT | 39 |
| Obr. 44: Tvorba DMT v okolí modelu | 40 |
| Obr. 45: Vstupní okno pro vizualizaci Trimble 3D Warehouse..... | 41 |
| Obr. 46: Umístění modelu ve webové aplikaci Sketchfab | 42 |
| Obr. 47: Model nádraží ve webové aplikaci Spread3D Review | 43 |
| Obr. 48: Ohraničení zájmového území a umístění modelu na terén | 44 |
| Obr. 49: Ukázka modelu v programu Google Earth..... | 45 |
| Obr. 50: Model v programu View3dscene | 45 |
| Obr. 51: Export z programu X3Dedit..... | 46 |
| Obr. 52: Tvorba 3D pdf pomocí programu RPS 3D PDF | 47 |
| Obr. 53: Umístění modelu v souboru 3D PDF | 47 |
| Obr. 54: Program STLView | 48 |
| Obr. 55: Webové stránky prezentující výsledky diplomové práce..... | 51 |
| Obr. 56: Ukázky aplikace textury u složitějších modelů [33] | 52 |

9 Literatura

- [1] KREJČIŘÍK, Mojmír. Česká nádraží: architektura a stavební vývoj. 1.vyd. Litoměřice: Vydavatelství dopravní literatury, 2005, 306 s. ISBN 80-867-6502-4.
- [2] DANDA, Josef. NAŠE ŽELEZNIČNÍ NÁDRAŽÍ. 1.vyd. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů. 1988. OD-31-016-88-05-95.
- [3] KREJČIŘÍK, Mojmír. 150 let dráhy z Prahy do Drážďan: 1851-2001. 1.vyd. Praha: Nakladatelství dopravy a turistiky, 2001, 119 s. ISBN 80-727-0009-X.
- [4] SOUKUP, Jiří. Pražské mosty: 1. díl Obrazů z pražských břehů a vod: Studie se zřetelem na současné podniky [online]. Weinfurter, 1904, 78 s. [cit. 2014-07-24]. Dostupné z: <http://kramerius.mlp.cz/kramerius/handle/ABG001/136551>.
- [5] PROCHÁZKA, Aleš. [online]. [cit. 2014-07-24]. Dostupné z : <http://predseda.org/genus-loci-viadukt/>.
- [6] Negrelliho viadukt. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-07-24]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Negrelliho_viadukt.
- [7] KROLMUS, Václav. Kronyka čili dějepis všech powodni poslaupných let, atd: Od příchodu našich pradědů Českoslowanských až po letošní povodně hrůzné s výstrahami poučlivými a pravidly opatrnosti.. : Od Wáclava Krolmusa [online]. Praha: Vetterl, 1845, 253 s. [cit. 2014-07-24]. Dostupné z: <http://kramerius.mlp.cz/kramerius/handle/ABG001/10833>.
- [8] ŠUSTA, Josef. Publikace 120 let místní dráhy Choceň – Vysoké Místo – Litomyšl. : [online]. Společnost železniční při DKV Česká třebová [cit. 2014-07-24]. Dostupné z: <http://www.chocen-litomysl.cz/historie-publikace-120-let-mistni-drahy-chocen-vysoke-myto-litomysl.html>.
- [9] ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD, Geografické podklady. ČÚZK. Státní správa zeměměřictví a katastru [online]. [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: <http://cuzk.cz/Urady/Zememericky-urad/Dalsi-informace/Geograficke-podklady/Geograficke-podklady.aspx>.
- [10] ČESKÉ DRÁHY A.S. Archiv v Praze - Libni. Dostupné z: <http://odis.cd.cz/Archivy/liben.htm>.
- [11] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. Modernizace trati Praha – Kladno, s připojením na letiště Ruzyně [online]. 2008 SŽDC [cit. 2014-11-25]. Dostupné z: <http://www.praha-kladno.cz/>.
- [12] Gefos: Výhradní obchodní zastoupení a autorizovaný servis firmy Leica Geosystems pro Českou republiku. GEFOS A.S. [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: <http://gefos-leica.cz/cz/leica/produkty/7/laserove-dalkomery-disto>.

- [13] Tutoriál, ŠVEC Jan svec.jn@seznam.cz. Microsoft train simulator – Jan Švec [online]. 23. 11. 2010 [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://msts_svec.wbs.cz/Tutorial.html.
- [14] PLUKAS & TYGY. *Trat' 090 + 091 s odbočkou 094*. [online]. 2007. vyd. 9.9.2009 [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://cd090msts.ic.cz/>.
- [15] martin030@centrum.cz. *Trat' 321 pro MS Train Simulator*. [online]. 1.6.2014 [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://www.trat321.cz/index.php>.
- [16] ČÍŽEK, David. TVORBA SOFTWARE PRO JEDNOSNÍMKOVOU FOTOGRAMMETRII - 2. ETAPA. Praha, 2010. Dostupné z: <http://lfgm.fsv.cvut.cz/~hodac/SIMphoto/data/dp.pdf>. Diplomová práce. Fsv ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Jindřich HODAČ, Ph.D.
- [17] HODAČ, Jindřich a David ČÍŽEK. *SIMphoto: Jednoduchá jednosnímková fotogrammetrie*. In: [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: <http://lfgm.fsv.cvut.cz/~hodac/SIMphoto/>.
- [18] SketchUp. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/SketchUp>.
- [19] MAREK, Lukáš. *Google se zbavuje SketchUpu, prodává ho Trimblu*. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <http://www.gisportal.cz/2012/04/google-prodava-SketchUp-do-trimble/>.
- [20] MAREK, Lukáš. *Konec uživatelských 3D modelů v Google Earth*. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <http://www.gisportal.cz/2013/09/konec-uzivatelskych-3d-modelu-v-google-earth/>.
- [21] GOOGLE. [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <https://www.google.org/>.
- [22] TRIMBLE. *Trimble 3D warehouse* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <https://3dwarehouse.SketchUp.com>.
- [23] *Sketchfab: The Easiest Way to Share Your 3D Models* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <https://sketchfab.com/>.
- [24] Spread 3D REVIEW [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://review.spread3d.com>.
- [25] ČVUT FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA GEOMATIKY. *Vizualizace a distribuce prostorových dat* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://ocw.cvut.cz/moodle/course/view.php?id=578> .
- [26] RPS 3D PDF. RenderPlus [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: http://www.renderplus.com/wp2/wk/RPS_3D_PDF.htm?utm_source=SKP&utm_medium=Extensions.

- [27] Laboratoř fotogrammetrie: 3D tisk. ČVUT FAKULTA STAVEBNÍ. [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://lfgm.fsv.cvut.cz/main.php?cap=2&zal=460&lang=cz> .
- [28] FUTUR3D. *FUTUR 3D: HUMAN AND TECHNOLOGY* [online]. Praha [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.futur3d.net>.
- [29] JANTOVSKÝ, Dušan. *Jak psát web, o tvorbě, údržbě a zlepšování internetových stránek*. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <http://www.jakpsatweb.cz/>.
- [30] PETR, Jan. *JakNaWeb.com, vše pro web*. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <http://www.jaknaweb.com/>.
- [31] FIALA, Jan. *PSPad freeware editor* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.pspad.com>.
- [32] KOMPOZER. *KompoZer - Easy Web Authoring!* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://kompozer.net/>.
- [33] SWANN, Andy. Roadkill 1.1. In: *PULLIN SHAPES ROADKILL UV TOOL* [online]. [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.box.net/rssdownload/116822313/rk1.1-manual.zip>.

10 Přílohy

Obsah datového disku

- diplomová práce
 - přílohy
 - > diplomová práce.pdf
- data z ČUZK
- trasa
 - snímky
 - > dp_safranek.gpx
 - > export_exif.xml
 - > trasa.kml
- modely
 - Bubny
 - snímky
 - výkresy
 - textury
 - HTML5
 - vrstevnice
 - > bubny_export_dae.skp
 - > bubny_kmz.skp
 - > bubny_export_dae.skp
 - > bubny_nadraziDMT.skp
 - Bubeneč
 - ...
 - Rostoky
 - ...
 - Libčice
 - ...
 - Kralupy
 - ...
- plugin SketchUp a programy
- webové stránky
 - obrázky
 - přílohy
 - stránky v html kódu

Ukázka fotodokumentace trati Praha - Kralupy

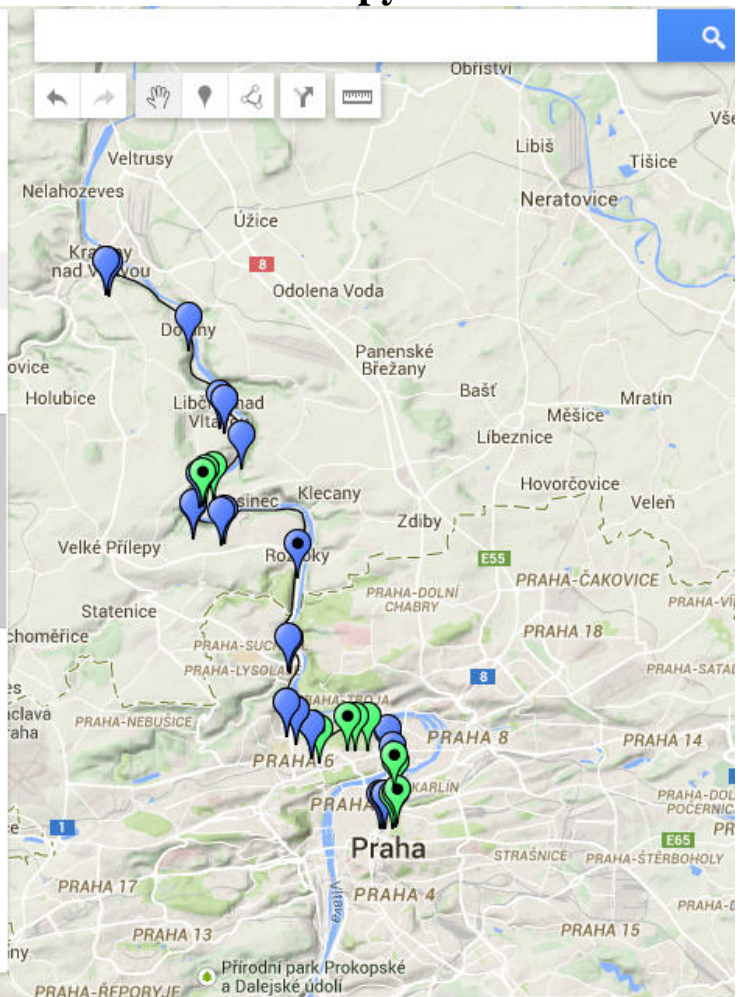
Fotodokumentace trati Praha - Kral...

Vytvoření fotodokumentace trati Praha - Kralupy je součástí diplomové práce na téma "Vizualizace železniční trati Praha - Kralupy nad Vltavou" v roce [more](#)

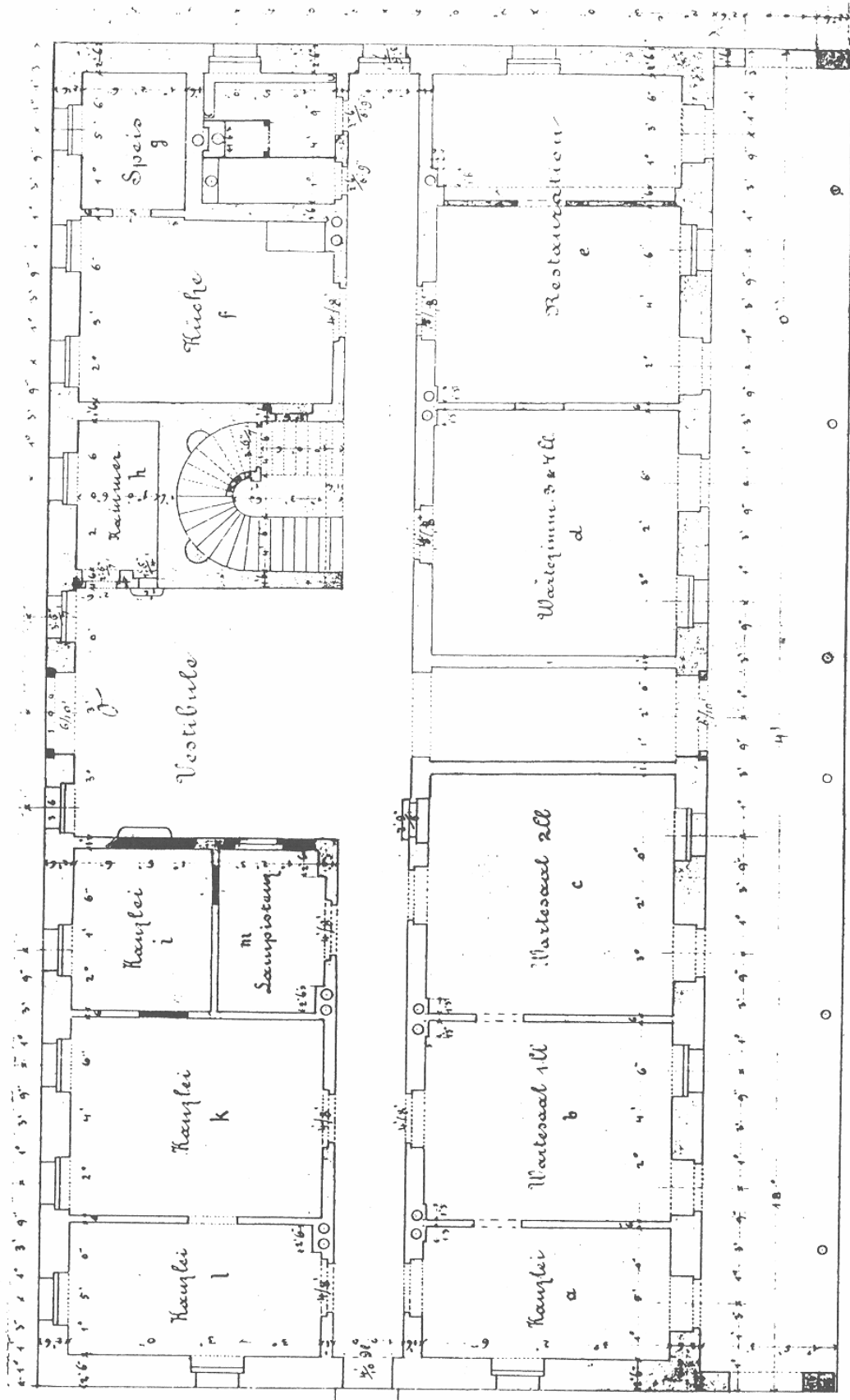
Všechny změny byly uloženy na disk.

➤ Přidat vrstvu ➤ Sdílet

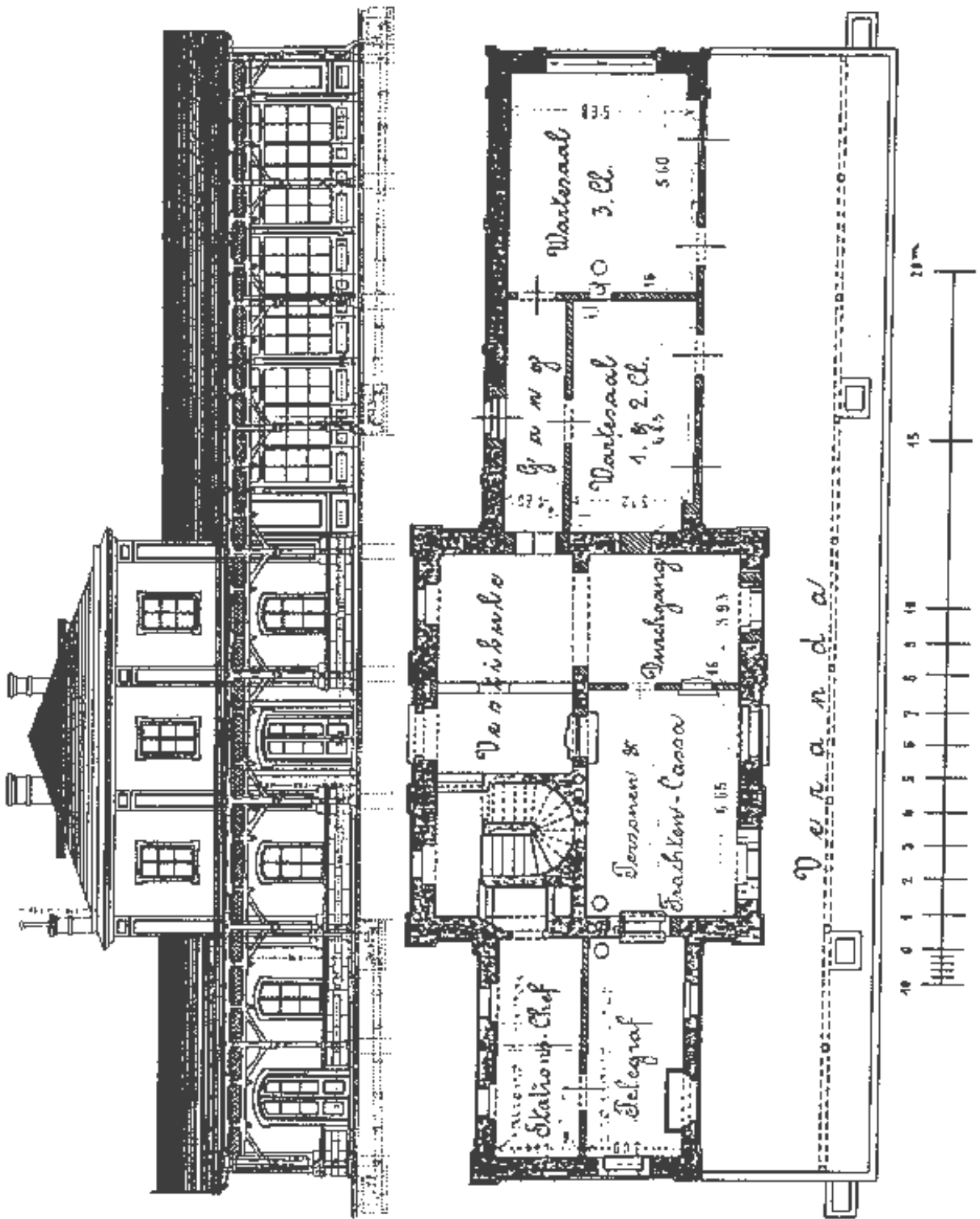
- 📍 Masarykovo nádraží - nástupiště
- 📍 Masarykovo nádraží - nástupiště
- 📍
- 📍
- 📍 Negrelliho viadukt
- 📍 Vltavská
- 📍 Bývalá drážní celnice
- 📍 Praha - Bubny
- 📍 Praha - Holešovice zastávka
- 📍 Praha - Holešovice zastávka
- 📍
- 📍
- 📍 1. průjezd v parku Stromovka
- 📍 2. průjezd v parku Stromovka
- 📍 Praha - Bubeneč
- 📍 Praha - Bubeneč
- 📍 Praha - Bubeneč



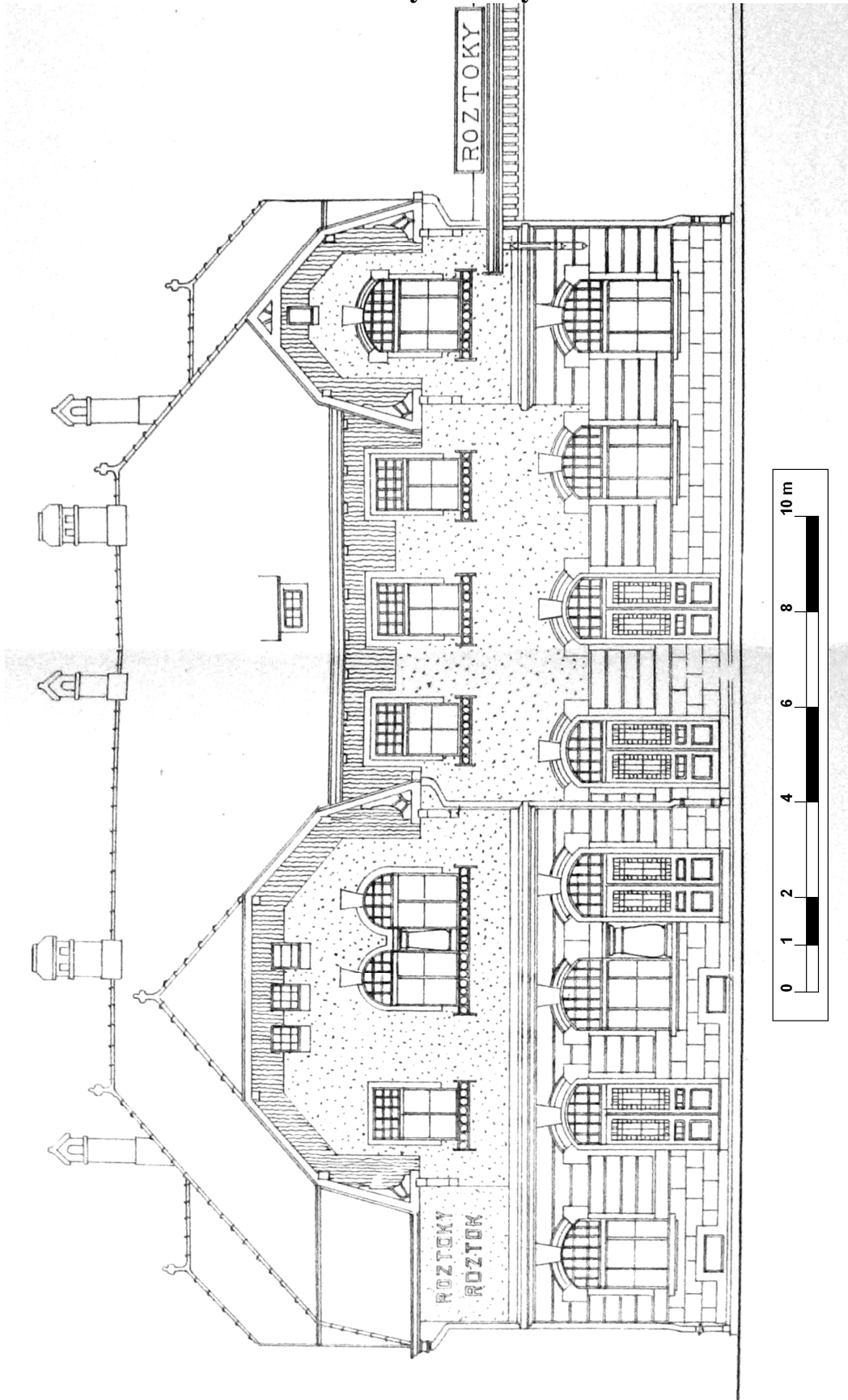
Výkresy nalezené v literatuře nebo archivu ČD:
Praha – Bubny

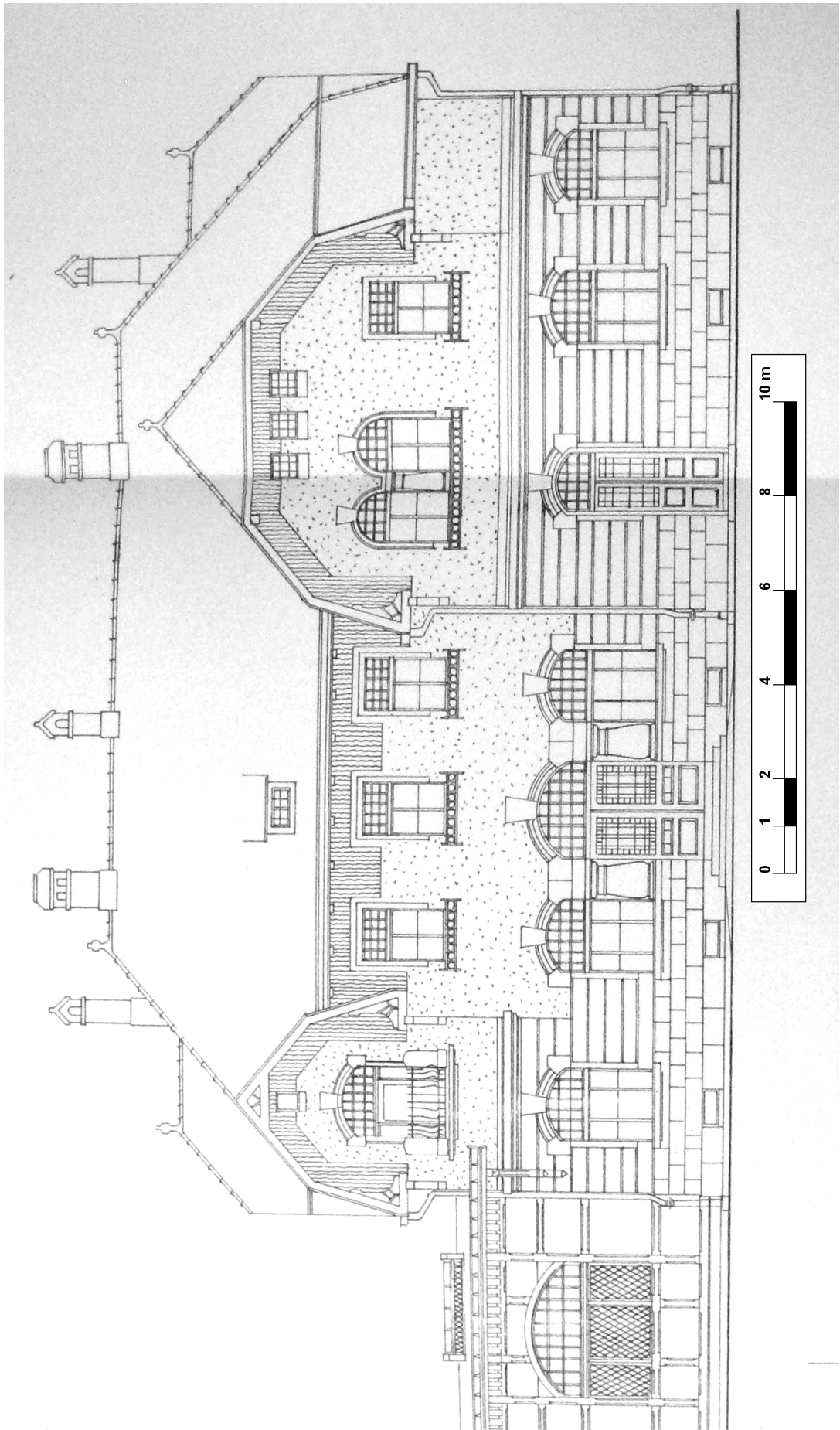


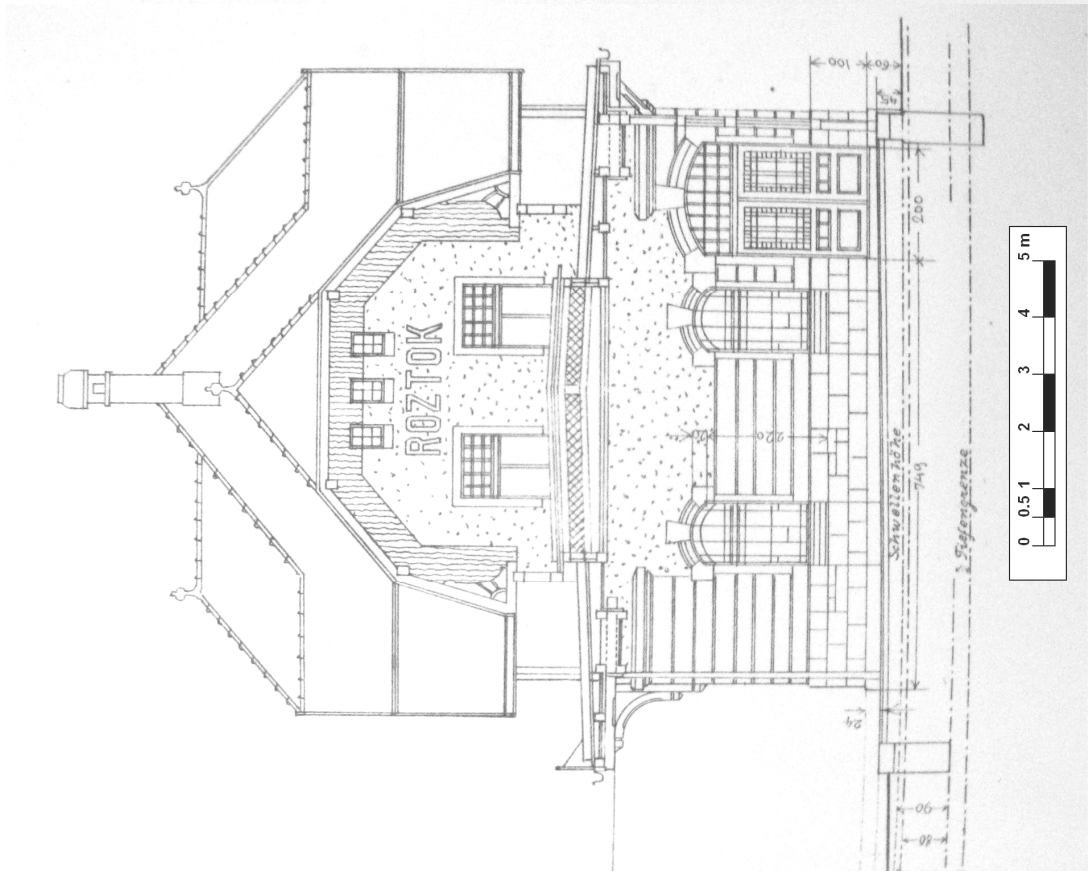
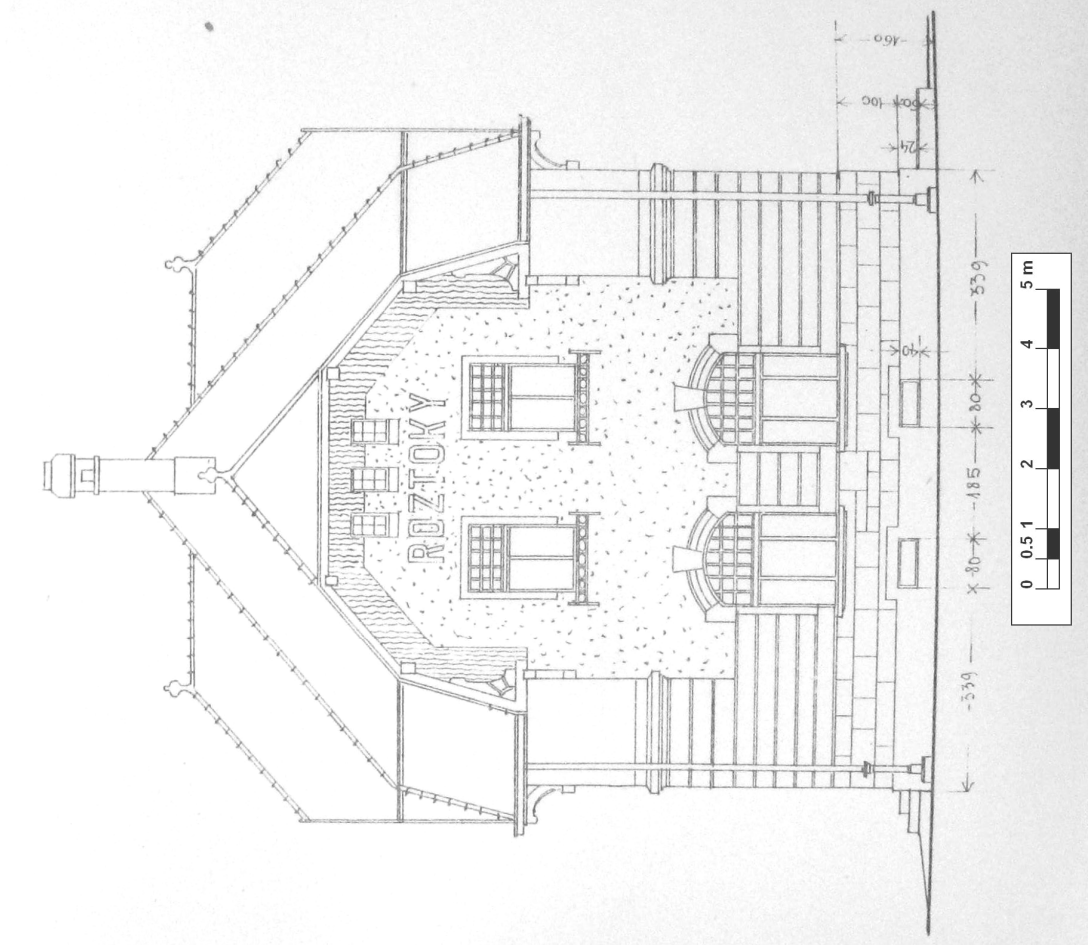
Praha – Bubeneč



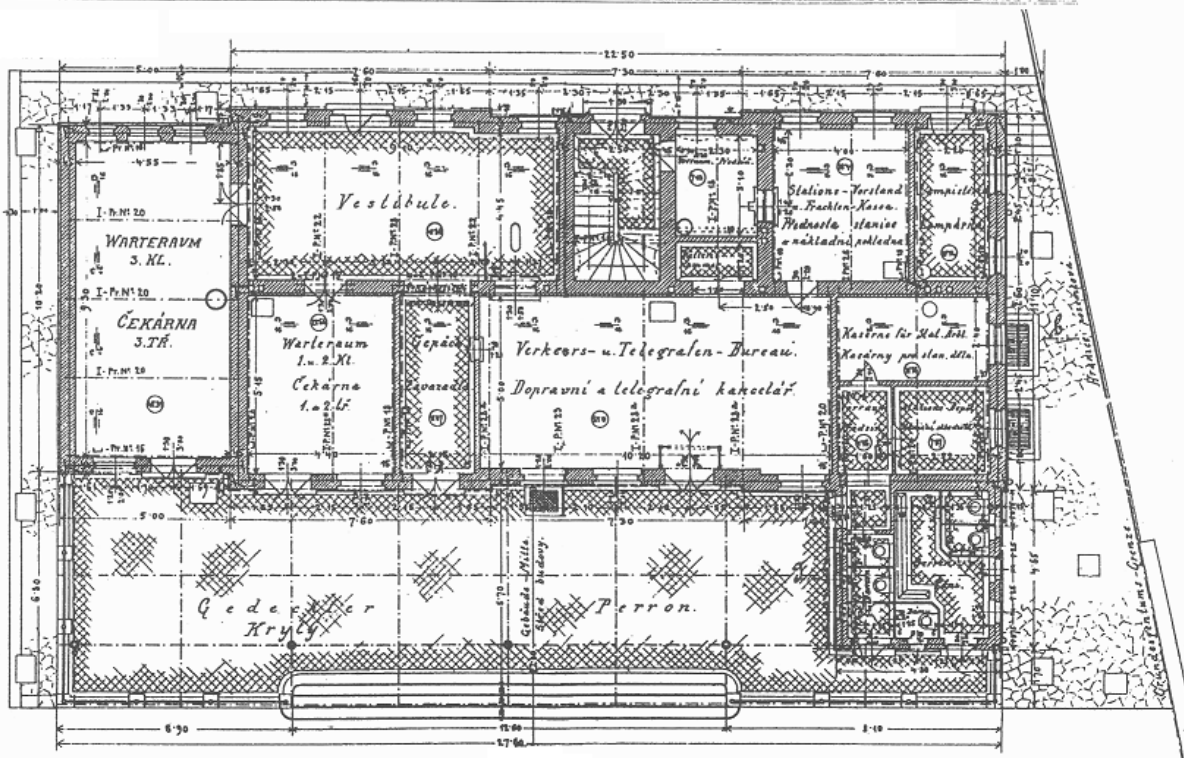
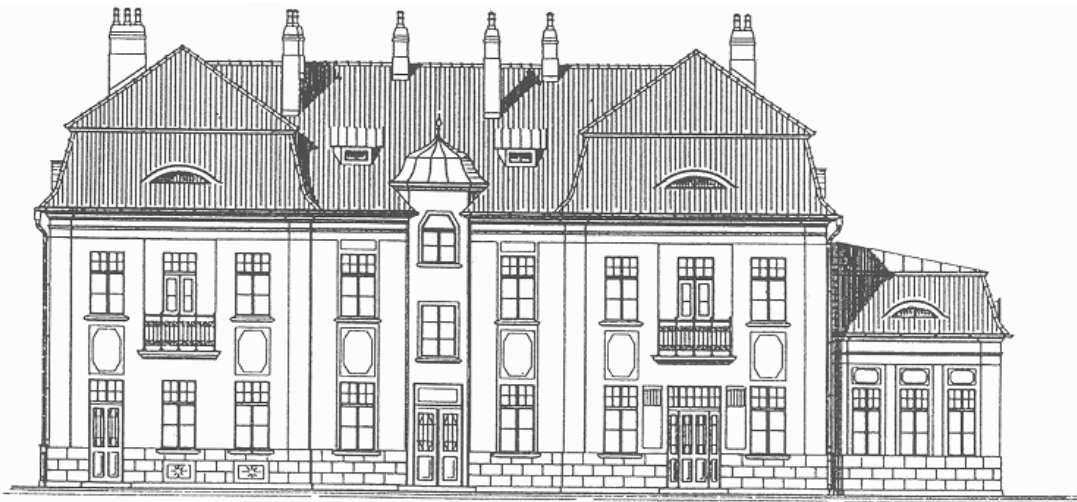
Roztoky u Prahy



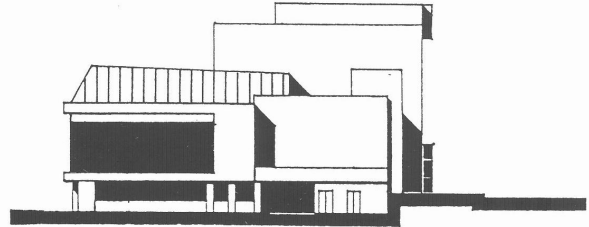
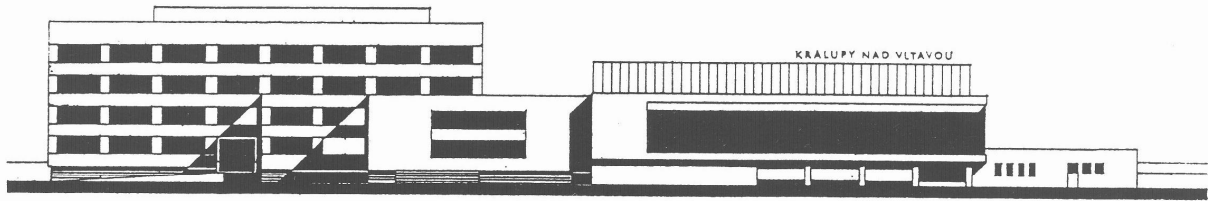




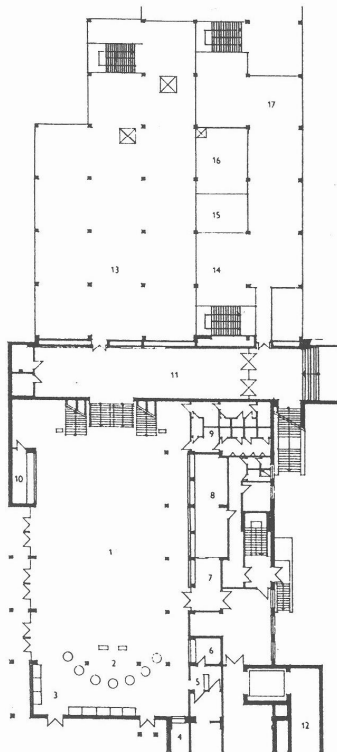
Libčice nad Vltavou



Kralupy nad Vltavou



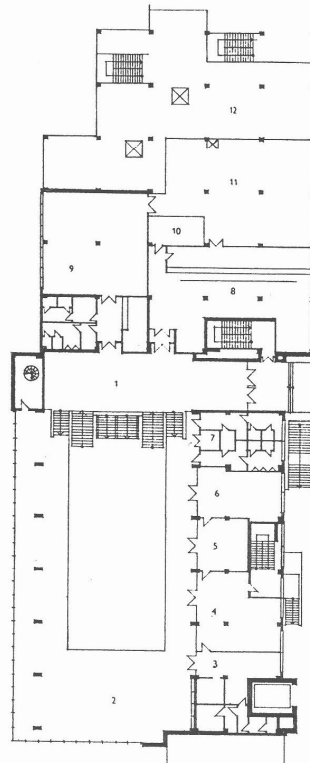
1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ



- 1 ODBAVOVACÍ HALA
- 2 JÍZDNÍ RÁDY
- 3 AUTOMATICKÉ ÚSCHOVNY
- 4 ČSAD
- 5 ÚSCHOVNA
- 6 INFORMACE
- 7 ZAVAZADLA
- 8 POKLADNY
- 9 VEŘEJNÉ WC
- 10 ČASOPISY
- 11 PODCHOD PRO PĚŠÍ
- 12 ZAVAZADLOVÝ TUNEL
- 13 ZÁZEMÍ KUCHYNĚ
- 14 BUFET
- 15 MYTÍ NÁDOBÍ
- 16 VÝDEJ JÍDEL
- 17 ZÁVODNÍ JÍDELNA

KOLEJIŠTE

2. NADZEMNÍ PODLAŽÍ



- 1 PŘÍCHOD NA NÁSTUPIŠTĚ
- 2 GALERIE
- 3 ČEKÁRNA - MATKY S DĚTMI
- 4 ČEKÁRNA
- 5 ČEKÁRNA - ŠKOLNÍ MLÁDEŽ
- 6 ČEKÁRNA
- 7 VEŘEJNÉ WC
- 8 SAMOOBSLUHA
- 9 RESTAURACE
- 10 MYTÍ NÁDOBÍ
- 11 VARNÁ
- 12 ZÁZEMÍ KUCHYNĚ

KOLEJIŠTE

0 5 10 15

**Vytvořené modely v programu SketchUp:
Praha – Bubny**

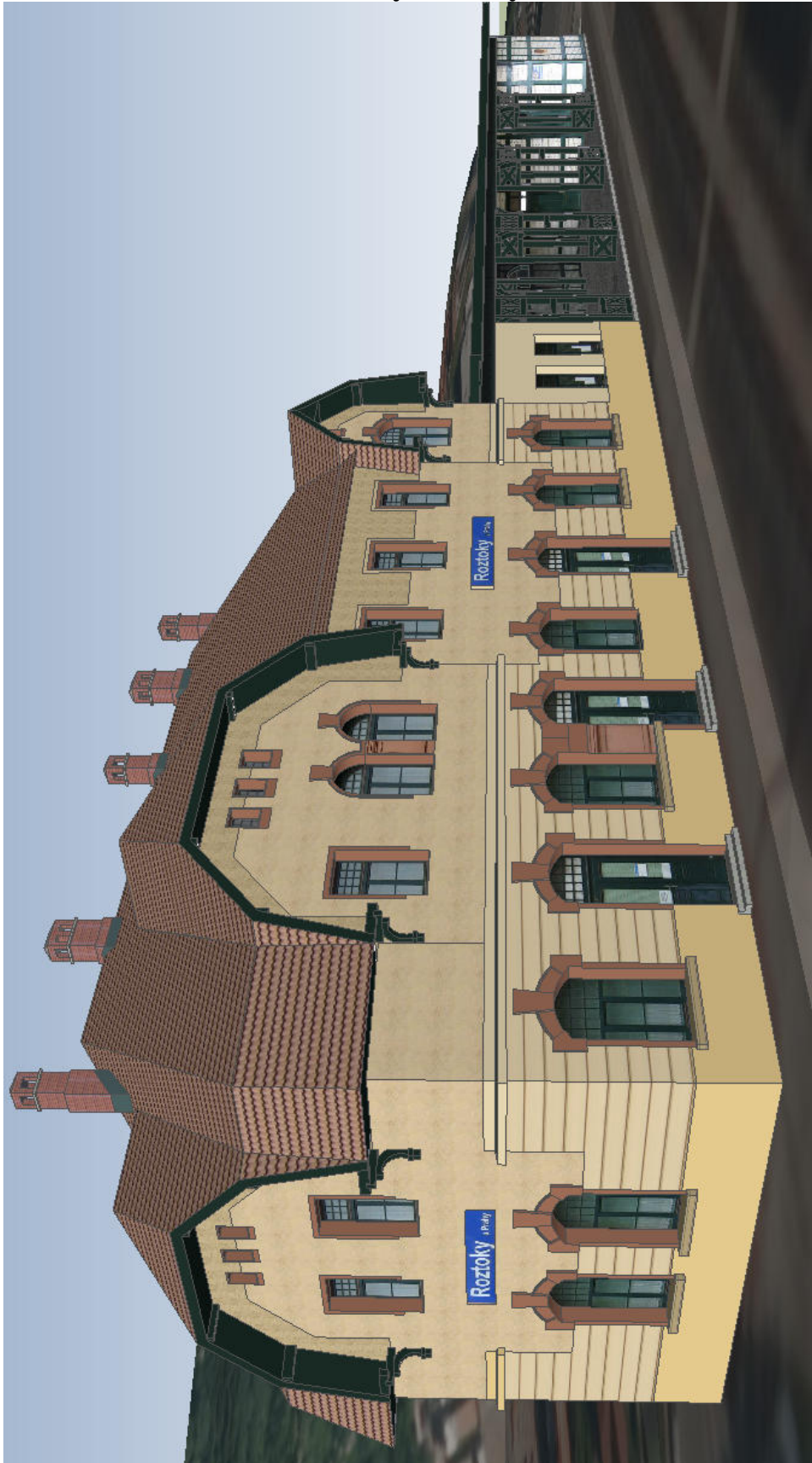




Praha – Bubeneč



Roztoky u Prahy





Libčice nad Vltavou





Kralupy nad Vltavou



