

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko - správní

3D vizualizace pro tělesně postižené

Bc. Veronika Koutníková

Diplomová práce

2011

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika KOUTNÍKOVÁ**
Osobní číslo: **E09839**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Regionální a informační management**
Název tématu: **3D vizualizace pro tělesně postižené**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Charakteristika 3D vizualizace.
Definování přínosů z hlediska bezbariérovosti.
Zhodnocení stávajících nástrojů pro 3D vizualizaci.
Využití nástrojů při 3D vizualizaci objektů bezbariérovosti ve Dvoře Králové nad Labem.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

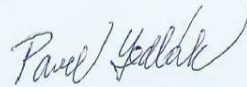
Seznam odborné literatury:

FILIPIOVÁ, Daniela. Projektujeme bez bariér. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2002. 104 s. ISBN 978-3-540-87395-2.

KENNEDY, Heather. Introduction to 3D Data: Modeling with ArcGIS 3D Analyst and Google Earth. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. 346 s. ISBN 978-0-470-38124-3.

LEE, Jiyeong; ZLATANOVA, Sisi. 3D geo-information sciences. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. 435 s. ISBN 978-3-540-87395-2.

TUČEK, Ján. Geografické informační systémy, principy a praxe. Praha: Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.



Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Pavel Sedlák, Ph.D.

Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2010**

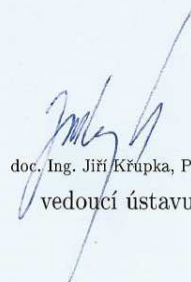
Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2011**



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. října 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 3. 5. 2011

Bc. Veronika Koutníková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce Mgr. Pavlu Sedlákovi, Ph.D., za čas věnovaný při konzultacích a praktické připomínky, které napomohly k vytvoření této práce. Dále bych chtěla poděkovat i Bc. Petru Jirotkovi za poskytnutí cenných rad při 3D vizualizaci.

ANOTACE

Tato diplomová práce má za úkol zhodnotit stávající nástroje pro 3D vizualizaci, které je možné využít při modelování bezbariérových objektů a zároveň definovat jejich přínosy z hlediska bezbariérovosti. Hlavním cílem je vytváření modelů objektů v Google SketchUp s ohledem na osoby pohybově postižené.

KLÍČOVÁ SLOVA

modelování, vizualizace, 3D, Google Sketch Up, tělesně postižení, bezbariérové prostředí

TITLE

3D visualization for the physically impaired people

ABSTRACT

This thesis aims to evaluate existing tools for 3D visualization, which can be used for modelling of barrier-free facilities and to define their benefits in terms of accessibility, too. The main objective is to create models of buildings in Google SketchUp regarding physically handicapped persons.

KEYWORDS

modeling, visualization, 3D, Google Sketch Up, physically impaired people, barriers

OBSAH

Seznam obrázků	9
Seznam grafů	10
Seznam tabulek.....	10
Seznam použitých zkratk	11
Úvod	11
1 Problematika bezbariérovosti a tělesně postižení	12
1.1 Problematika bezbariérovosti	12
1.2 Tělesně postižení	14
1.2.1 Vozíčkář	15
1.3 Technické požadavky na bezbariérové prostředí pro vozíčkáře	17
1.3.1 Vstupy do budov	17
1.3.2 Úprava komunikací	18
1.3.3 Parkovací místa	19
2 3D vizualizace.....	20
2.1 Vizualizace objektů.....	20
2.2 Vnímání prostoru	20
2.3 Sběr dat pro 3D vizualizaci	21
2.4 Využití 3D vizualizace	24
2.4.1 Vizualizace 3D modelů staveb.....	24
2.4.2 3D vizualizace interiérů a exteriérů	26
2.4.3 Animace a virtuální prohlídky	27
3 Nástroje pro 3D vizualizaci	28
3.1 Sketch Up	28
3.2 Rhinoceros	31
3.3 Blender	31
3.4 ArCon.....	32

3.5	Autodesk Revit.....	32
3.6	Spirit.....	33
4	Stávající stav řešené problematiky	34
5	Charakteristika a vymezení zájmového území.....	39
6	Sběr a zpracování dat	40
6.1	Sběr dat	40
6.2	Výsledky sběru dat	40
7	3D modelování vybraných objektů	47
7.1	Hankův dům	47
7.2	Bankomat GE Money bank.....	53
7.3	Úřad práce	55
7.4	Autobusová zastávka	58
7.5	Ulice se zúženým chodníkem.....	60
8	Přínosy 3D vizualizace z hlediska bezbariérovosti.....	64
8.1	Návrh objektů a jejich vybavení dle potřeb postiženého	64
8.2	Rekognoskace objektu nebo terénu před vstupem	65
8.3	Prohlídka objektu nebo terénu s bariérovým vstupem.....	65
8.4	Ověření dosažitelnosti ovládacích prvků v objektu.....	66
8.5	Začlenění do běžného života.....	66
9	Závěr	68
10	Použité zdroje.....	70
	Seznam příloh.....	75

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Fyzické bariéry prostředí [7]	13
Obrázek 2 Elektrický vozík a mechanický vozík [52]	17
Obrázek 3 Minimální zúžení chodby pro vozíčkáře a pro vozíčkáře a chodce [19]	18
Obrázek 4 Model domu ve 2D prostoru [41]	20
Obrázek 5 Model domu ve 3D prostoru [45]	21
Obrázek 6 Výstup z laserového skenování - mračno bodů [14].....	22
Obrázek 7 Obrázek části města z mobilního mapování [23].....	23
Obrázek 8 Blokový model staveb [46]	25
Obrázek 9 Urbanistický model staveb [6].....	25
Obrázek 10 Podrobný model staveb [51]	26
Obrázek 11 Kombinace Google Earth a Sketch Up [12]	29
Obrázek 12 Velká sada nástrojů programu Sketch Up [25].....	31
Obrázek 13 3D vizualizace budovy [39].....	34
Obrázek 14 Rozdíl 3D modelů před optimalizací a po optimalizaci [47].....	35
Obrázek 15 Modelovaný univerzitní kampus v Pekingu [47].....	36
Obrázek 16 3D model budov Shenzhen v Chine Star ve velkém měřítku [47]	36
Obrázek 17 3D budov Shenzhen v Skyline ve velkém měřítku [47].....	37
Obrázek 18 Nájezd pro vozíčkáře do České pošty [zdroj: vlastní]	41
Obrázek 19 Ovládací panel ve výtahu na městském úřadě [zdroj: vlastní]	42
Obrázek 20 Kancelář městského úřadu [zdroj: vlastní]	43
Obrázek 21 Plán části města pro mapování [49]	43
Obrázek 22 Chodník u náměstí [zdroj: vlastní].....	44
Obrázek 23 Nepřístupný bankomat GE Money Bank [zdroj: vlastní].....	45
Obrázek 24 Nájezd ke vstupním dveřím městské policie [zdroj: vlastní]	46
Obrázek 25 Hankův dům [zdroj: vlastní]	47
Obrázek 26 Import fotografie [zdroj: vlastní]	48
Obrázek 27 Nastavení os u naimportovaného obrázku [zdroj: vlastní]	48
Obrázek 28 Nově vytvořené komponenty [zdroj: vlastní]	49
Obrázek 29 Skutečný 3D model Hankova domu zepředu [zdroj: vlastní].....	49
Obrázek 30 Skutečný 3D model Hankova domu z boku [zdroj: vlastní]	50
Obrázek 31 Navržená nájezdová rampa - pohled zepředu [zdroj: vlastní]	51
Obrázek 32 Navržená nájezdová rampa - pohled zezadu [zdroj: vlastní].....	51

Obrázek 33 Rovná nájezdová rampa - pohled z boku [zdroj: vlastní]	52
Obrázek 34 Rovná nájezdová rampa - pohled zezadu [zdroj: vlastní]	52
Obrázek 35 Nově navržený bezbariérový vstup [zdroj: vlastní]	53
Obrázek 36 Schéma bezbariérového bankomatu [19]	53
Obrázek 37 Model skutečného bankomatu [zdroj: vlastní]	54
Obrázek 38 Nově navržený bankomat [zdroj: vlastní]	55
Obrázek 39 Stávající stav vchodu na úřad práce [zdroj: vlastní]	56
Obrázek 40 Sklopená zvedací plošina [zdroj: vlastní]	57
Obrázek 41 Zvedací plošina připravena k okamžitému použití [zdroj: vlastní]	58
Obrázek 42 Namodelovaná část nástupního ostrůvku [zdroj: vlastní]	59
Obrázek 43 Nově namodelovaný přechod a nájezd na zastávku [zdroj: vlastní]	59
Obrázek 44 Pohled na čekárnu, ceduli s jízdním řádem a lampu [zdroj: vlastní]	60
Obrázek 45 Současný stav v Havlíčkově ulici [zdroj: vlastní]	61
Obrázek 46 Nově namodelovaná část Havlíčkovy ulice [zdroj: vlastní]	63
Obrázek 47 Technická dokumentace k nájezdové rampě [19]	64

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Aktivita konzultačních středisek v roce 2006 [upraveno dle 7]	14
--	----

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výhody a nevýhody laserového skenování [35]	23
Tabulka 2 Výsledky porovnání obou modelů [47]	37

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1D, 2D, 3D, 4D	jedno-, dvoj -, tří-, čtyřrozměrný
BIM	building information modelling
DPZ	dálkový průzkum Země
GPS	Globální polohový systém
MB	MegaByte
NIPI	Národní institut pro integraci osob s omezenou schopností pohybu a orientace
URL	Uniform Resource Locator
WC	toalety
ZAK	zónově orientované Architektonické Konstruování
ZTP	zvlášť těžce postižení

ÚVOD

Cílem diplomové práce je zhodnocení stávajících nástrojů pro 3D vizualizaci a její využití při modelování vybraných objektů bezbariérovosti ve Dvoře Králové nad Labem.

Práce je pomyslně rozdělena na několik částí. V první části je nastíněna problematika bezbariérovosti a tělesně postižených. Je zde uvedena nová vyhláška, které je nutné se držet při budování bezbariérových staveb. Dále jsou zde uvedeny vybrané technické požadavky na bezbariérové prostředí vozíčkáře. Co se týče tělesně postižených, je zde uvedena definice pojmu tělesně postižený a v neposlední řadě v souvislosti s vozíčkáři jsou v této práci rozepsány skupiny tělesně postižených.

Druhá část se zabývá 3D vizualizací jako takovou. Jsou zde nastíněny možnosti sběru dat, která lze pak využít pro 3D vizualizaci a samozřejmostí je i výčet a popis metod, které pracují s těmito daty. Důležité je pak i využití této 3D vizualizace v praxi, čímž se také zabývá jedna kapitola této práce.

Třetí část se zabývá samotnými nástroji pro 3D modelování z nichž je nejvíce rozveden nástroj Google Sketch Up, který je využit v celé praktické části. Pomocí něho jsou namodelovány veškeré objekty. U tohoto nástroje jsou zvýrazněny některé jeho funkcionality potřebné k samotnému modelování objektů.

Čtvrtá část se zabývá přínosy 3D vizualizace v praxi, je zde popsáno hned několik různých příkladů, kde se tato vizualizace využívá.

Nejdůležitější částí práce je ta poslední, jež se zabývá samotným sběrem, zpracováním dat a následným vytvořením modelů vybraných objektů. V této části je popsáno, které objekty jsou v mapované části bezbariérové, které je třeba vyzdvihnout. K těmto objektům jsou uvedeny i některé fotografie pořízené při mapování města přímo v terénu. A naopak jsou zde popsány důležité objekty, které bezbariérové nejsou. Tyto objekty buď již jsou začleněny v zájmu města a chystá se jejich rekonstrukce, anebo v zájmu města zatím nejsou, a proto jsou některé z nich navrženy a namodelovány v této práci jako bezbariérové.

1 PROBLEMATIKA BEZBARIÉROVOSTI A TĚLESNĚ POSTIŽENÍ

Problematika bezbariérovosti se netýká jen tělesně postižených osob, ale především „obyčejných“ lidí – lidí bez handicapu. Obě tyto skupiny lidí by se měly postarat o to, aby prostředí, ve kterém žijí, bylo příznivé pro všechny bez ohledu na jejich zdravotní stav, neboli snažit se vytvořit bezbariérové prostředí, které by mělo být v každé vyspělé a kulturní společnosti samozřejmostí.

V naší společnosti existuje mnoho druhů tělesného postižení, nelze se proto věnovat v této práci všem druhům těchto postižení. Z tohoto důvodu jsou následující podkapitoly a kapitoly věnovány pouze vozíčkářům jako osobám tělesně postiženým.

1.1 Problematika bezbariérovosti

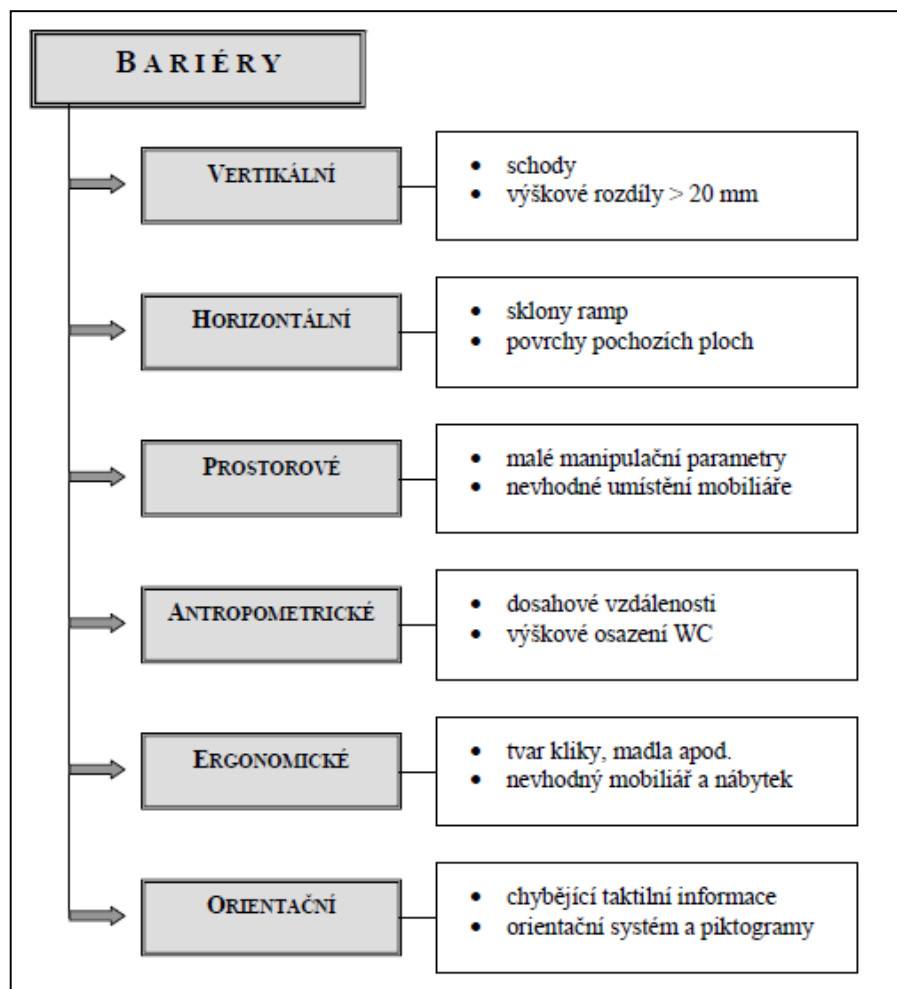
Bezbariérovost neboli bezbariérový přístup umožňuje vozíčkářům dostat se na taková místa, kam by se bez tohoto přístupu sami nedostali (například schodiště je pro vozíčkáře nepřekonatelnou bariérou). Tedy bezbariérové prostředí má být prostředí bez zbytečných překážek, které by bylo nutno překonávat. Má umožnit přístup a možnost účasti všem lidem bez rozdílu.

Dnes již každé město usiluje o to, aby se v něm mohli vozíčkáři pohybovat tak, jako ti co na vozíku nejsou. V České republice se tato města (a nejen ona) řídila až do listopadu roku 2009 vyhláškou č. 369/2001 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace, kterou vydalo ministerstvo pro místní rozvoj [42]. Vyhláška byla přijata 10. října 2001 a nabyla účinnosti dne 15. prosince 2001.

5. listopadu vyšla vyhláška nová 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, která vyhlášku 369/2001 zrušila [34]. Tato vyhláška má již řadu kritiků, a dokonce jsou některé body v rozporu s platnými zákony [48]. V této vyhlášce jsou uváděny přesné požadavky a parametry na stavbu objektů, komunikací, veřejných ploch a dalších. Kromě této vyhlášky lze další podrobné rozpracování nalézt i v českých technických normách [7].

V dnešní společnosti existují dva typy bariér, a to bariéry psychické a bariéry fyzické. [20] Rozdíl mezi nimi je patrný na první pohled. Psychické bariéry může mít i „zdravý“ člověk. Mohou například vznikat z toho, že „zdravý“ člověk neví, jakým způsobem komunikovat s osobou tělesně postiženou, nebo ani nechce komunikovat. Naopak fyzickými bariérami jsou omezení v prostředí, ve kterém osoby s handicapem žijí a v němž

se běžně pohybují. Fyzické překážky velmi komplikují každodenní život těchto lidí [18]. Tato práce bere v potaz jako osoby tělesně postižené jen vozíčkáře. Na Obrázek 1 je znázorněno rozdělení fyzických bariér pro vozíčkáře podle [7].



Obrázek 1 Fyzické bariéry prostředí [7]

Důležité je, aby vozíčkář měl sílu vůbec tyto fyzické bariéry překonávat.

V České republice již 15 let působí Národní institut pro integraci osob s omezenou schopností pohybu a orientace v ČR (NIPI ČR), dříve se tato organizace jmenovala Sdružení pro životní prostředí zdravotně postižených v ČR. Tento institut realizuje své činnosti v oblasti svobodného pohybu a užívání veřejné infrastruktury osobami s omezenou schopností pohybu a orientace, což znamená, že tento institut provádí mimo jiné i tyto hlavní činnosti:

- Hodnocení stavební činnosti včetně problematiky dopravy a dále pak odborné posuzování existujících architektonických a technických bariér včetně doporučení návrhů po stránce technického řešení, které respektuje specifické požadavky osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

- Návrhy nových poznatků své činnosti do návrhů na změny platné národní legislativy.
- Sledování plnění ustanovení stavebního zákona a s ním souvisejících právních předpisů a prováděcích nařízení.
- Poskytování odborných konzultací a poradenství v přípravě staveb, a to formou stanovisek odborných konzultantů v rámci regionálních konzultačních středisek k projektům a dalším činnostem ve výstavbě.
- U bezbariérově realizovaných staveb posuzování a doporučení označení mezinárodně platných symbolů.

V každém kraji disponuje NIPI ČR jedním konzultačním střediskem s odbornými konzultanty. Jejich hlavním cílem je poskytovat pomoc příslušným orgánům státní správy při dodržování legislativy ve smyslu stavebně-technických předpisů a nařízení, která se dotýkají života a integrace osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Na grafu 1 je znázorněn počet konzultačních hodin NIPI ČR v jednotlivých krajích za rok 2006. Myšlenka NIPI ČR převzata z [7].



Graf 1 Aktivita konzultačních středisek v roce 2006 [upraveno dle 7]

1.2 Tělesně postižení

Jako tělesně postižené jsou označovány osoby, které mají určitý handicap. Některý handicap je možno vidět hned na první pohled - například lidé, kteří jsou na invalidním vozíku, nebo lidé slepí, kteří obvykle chodí s bílou holí a slepeckým psem, ale jsou také

handicapy, které na první pohled nepoznáme, jako například lidé neslyšící. „Handicapem tedy bývají označovány různé druhy tělesného postižení, kdy dochází k většímu či menšímu omezení hybnosti, dále poruchy či naprostá ztráta zraku a poruchy či naprostá ztráta sluchu. Velmi časté jsou i různé kombinace těchto druhů postižení.“ [20]

Je třeba si uvědomit, že lidí s tělesným postižením žije v České republice přibližně 1,2 milionů (z toho je zhruba 100 000 lidí na vozíku). Přestože za posledních 20 let došlo v České republice k velkému rozvoji jak v sociální oblasti v technických možnostech, tak i v myšlení lidí, stále zde pro tělesně postižené existuje mnoho bariér. [48]

Osoby s tělesným postižením nelze brát jako osoby nemocné či méněcenné, ale měly by být brány jako osoby nám rovné, a podle toho by mělo vypadat i chování k nim. Listina základních práv a svobod, která je součástí naší Ústavy mluví o tom, že by měly být vytvořené rovné podmínky pro osoby s handicapem, odstraněna diskriminace a podporován jejich nezávislý způsob života. [48] Je důležité vytvořit jim takové podmínky, které by jim umožnily chovat se skoro jako osoby bez postižení. Proto je důležité vymezit kategorie tělesného postižení (což není vůbec jednoduché vzhledem k počtu osob s tělesným postižením), abychom byli schopni jim umožnit plnohodnotný život.

Existuje mnoho různých skupin více či méně podrobných dělení osob tělesně postižených. Podle [20] se osoby tělesně postižení dělí na 4 skupiny:

- První kategorie – do této kategorie spadají lehčí tělesná postižení, postižení se pohybují obvykle pomocí francouzských nebo jiných holí.
- Druhá kategorie – do této kategorie spadají postižení, kteří se pohybují pomocí francouzských holí a obvykle i pomocí různých protetických a ortopedických pomůcek (například opěrné fixační dlahy).
- Třetí kategorie – do této kategorie spadají vozíčkáři. Ale i mezi nimi existují rozdíly. Jsou vozíčkáři, kteří potřebují vozík jen pro pohyb venku, nebo lidé s amputací končetiny atd.
- Čtvrtá kategorie – do této kategorie spadají lidé, jejichž nemoc je progresivní. Zprvu se tato nemoc neprojevuje, ale později prochází postižený jednotlivými kategoriemi (výše uvedenými).

1.2.1 Vozíčkář

Tato práce, jak již bylo na začátku této kapitoly zmíněno, se bude zabývat pouze vozíčkáři. Kdo jsou tedy vozíčkáři? Podle [29] jsou vozíčkáři definováni jako „skupina těžce

postižených osob s trvalým ochrnutím dolních končetin, tj. lidé odkázaní na život v invalidním vozíku“. Ovšem vozíčkáři nejsou jen lidé, kteří trpí vadou spodního pohybového ústrojí, ale jsou to i lidé, kteří se bez pomoci vozíku nevydrží dlouho pohybovat nebo nevydrží dlouho stát. Proto je možno říci, že za vozíčkáře může být považován takový člověk, který k překonání svého pohybového handicapu aktuálně užívá invalidního vozíku. Podle [20] by pak dělení vozíčkářů vypadalo následovně:

- Osoba přechodně upoutána na vozík – obvykle potřebuje vozík pouze pro pohyb venku, neboť není schopna stát nebo chodit po delší časový úsek (nejčastěji lidé s amputací dolní končetiny, staří lidé);
- Osoba trvale upoutaná na invalidní vozík:
 - zcela samostatná – až na velmi výjimečné situace nepotřebuje žádnou asistenci druhé osoby;
 - k některým úkonům potřebuje pomoc další osoby (hygiena, přesouvání z vozíku a na vozík, pohyb venku apod.) – tyto lidé mají obvykle částečně ochrnuté i horní končetiny;
 - potřebuje asistenci 24 hodin denně – nejčastěji se jedná o osoby s jednou formou dětské mozkové obrny;
- Osoba pohybující se na elektrickém vozíku – tyto lidé jsou vyčleněni do speciální skupiny, protože mají na rozdíl od osob na mechanickém vozíku zvýšené nároky na prostor, většinou mají postiženy i horní končetiny – proto je pro ně problematická jakákoliv manipulace s předměty, ovladači, problémem je rovněž velká dosahová vzdálenost apod. Pohyb na elektrickém vozíku se od pohybu na vozíku mechanickém značně liší – elektrický vozík je větší a má menší robustnější kola, proto jsou pro osoby na elektrickém vozíku nebezpečné terénní nerovnosti, kdy hrozí převrácení vozíku. Na tuto skupinu osob se při projektování zcela zapomíná, neboť minimální manipulační prostory uváděné v naší legislativě vychází z rozměrů mechanického vozíku. Na Obrázek 2 jsou znázorněny oba vozíky, jak elektrický tak mechanický.



Obrázek 2 Elektrický vozík a mechanický vozík [52]

1.3 Technické požadavky na bezbariérové prostředí pro vozíčkáře

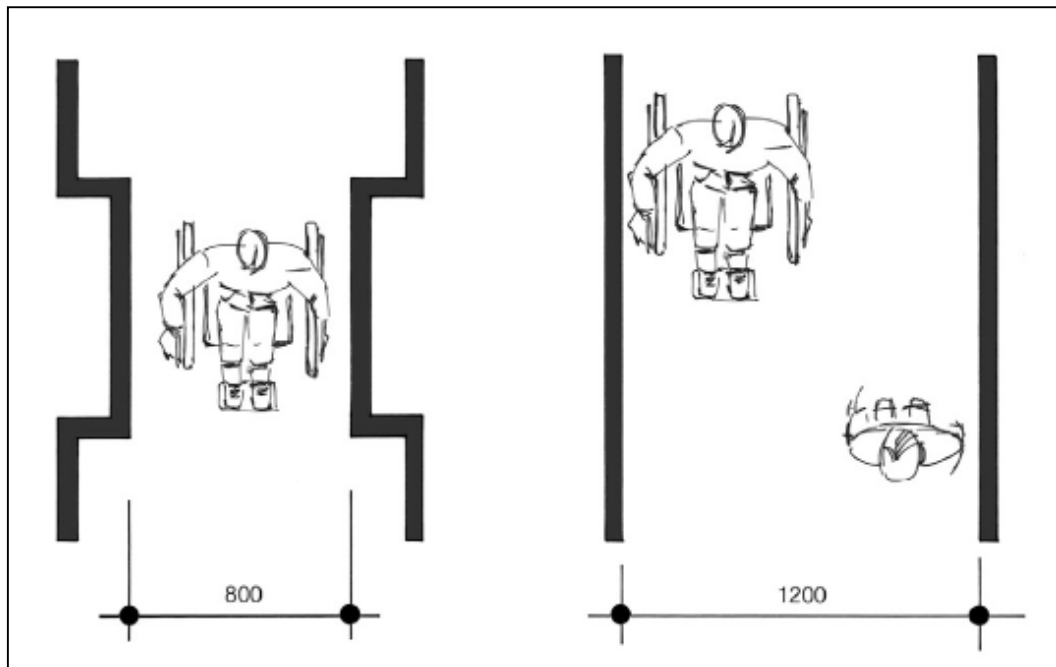
Jak již bylo předesláno, problematika bezbariérovosti prostředí se řídí podle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb, ve které je uvedeno například, jak velká mají být parkovací místa pro vozíčkáře, jaký má být maximální sklon schodišťového ramene, jaké mají být výškové rozdíly mezi komunikací a chodníkem a spoustu dalších požadavků. Tato vyhláška ovšem pamatuje nejen na osoby s omezením schopností pohybu, ale i na osoby se zrakovým a sluchovým postižením.

V následujících několika podkapitolách jsou uvedeny hlavní požadavky na bezbariérové prostředí vhodné pro tuto práci.

1.3.1 Vstupy do budov

První překážkou (bariérou) pro vozíčkáře při vstupu do objektu bývají většinou schody. Tuto bariéru nemůže vozíčkář bez cizí pomoci nebo pokud nemá k dispozici schodolez (typ vozíku, pomocí něhož může vozíčkář sám zdolat schody), nikdy sám překonat. Proto by měla být před vstupem do objektu vodorovná manipulační plocha. Její velikost se odvíjí podle toho, kam se dveře vedoucí do objektu otevírají. Vyhláška přikazuje následující řešení: pokud se dveře otevírají dovnitř do objektu, postačí manipulační plocha o velikosti $1\,500 \times 1\,500$ mm; pokud se vstupní dveře otevírají ven, je potřeba plocha o rozloze $2\,000 \times 2\,000$ mm. Samozřejmě kromě velikosti manipulační plochy je důležitý i její sklon, který nesmí překročit maximálně 2 %. Uvnitř budovy je mimo jiné také důležité dbát na

velikost chodby. Je zapotřebí si uvědomit, že vozíčkář potřebuje určitý prostor vzhledem k rozměrům vozíku, proto minimální možné krátkodobé zúžení šířky chodby pro vozíčkáře je 8 000 mm (obrázek nalevo) a krátkodobé zúžení chodby pro vozíčkáře a chodce je 12 000 mm (obrázek napravo) tak, jako je to znázorněno na Obrázek 3.



Obrázek 3 Minimální zúžení chodby pro vozíčkáře a pro vozíčkáře a chodce [19]

Pro vícepatrové budovy je velmi vhodné využívat výtahy. Minimální velikost výtahové kabiny je 1 400 × 1 100 mm. Pozornost by měla být zaměřena i na manipulační prostor před výtahem, který by měl být 1 500 × 1 500 mm. Dále je také důležité myslet na umístění veškerých ovládacích prvků - klik, dveřních zámků telefonu a zvonků. Tyto prvky musejí mít sníženou dosahovou vzdálenost. Kliky by měla být umístěna do výšky 1 100 mm, zámky pak o deset centimetrů níže. U zvonku by horní hrana zvonkového panelu měla být maximálně ve výšce 1 200 mm nad zemí. [42], [19]

1.3.2 Úprava komunikací

Při tvorbě komunikací je velmi důležité dbát na jejich povrch. Povrch by měl být především rovný, pevný a upravený proti skluzu. Dále je nutno dbát na bezpečné najetí na chodníky a přechody pro chodce. Z tohoto důvodu musí mít chodník snížený výškový rozdíl oproti vozovce, aby se na něj vozíčkáři lépe najíždělo. Tento výškový rozdíl nesmí překročit 20 mm. Ideální chodník by měl mít nejméně 1 500 mm na šířku. K dalším kritickým místům na komunikaci, patří právě přechod pro chodce. Nájezd k přechodu pro chodce by neměl být příliš prudký, maximální spád musí být 12,5 %, jinak by mohlo při sjíždění dojít k vyklopení

vozičkáře a jeho zranění. V místě nájezdu na přechod pro chodce by neměla být žádná jiná překážka jako vtok dešťové kanalizace, protože by opět mohlo dojít ke zranění vozičkáře. Také ve městech je často k vidění, že uprostřed nájezdu na přechod pro chodce je umístěné signalizační zařízení, což přináší další zbytečné bariéry. [20], [42], [19]

1.3.3 Parkovací místa

Většina (pohybově) tělesně postižených se přepravuje automobily, proto je nutné brát v potaz i pro ně vyhrazená parkovací místa. Správně navržená parkovací místa velmi rozhodují o dostupnosti daného objektu. Tato místa by měla být dobře viditelně značená. Šířka parkovacího místa by měla být minimálně 3 500 mm a sklon stání musí být minimálně 50 %. Počet parkovacích míst pro tělesně postižené závisí na počtu celkových míst k parkování. [20], [42], [19]

2 3D VIZUALIZACE

2.1 Vizualizace objektů

Vizualizace je zobrazování jednotlivých skutečností, objektů a dat většinou v grafické podobě. Tyto skutečnosti jsou poté prostřednictvím našich myšlenek vnímány. Pomocí vizualizace a naší představivosti můžeme získat dokonalou představu o objektech, věcech, datech a ve své podstatě o jakýchkoliv hmotných prostředcích. Tedy podstatou vizualizace je co nejlépe znázornit jednotlivé skutečnosti pro co nejjednodušší vnímání.

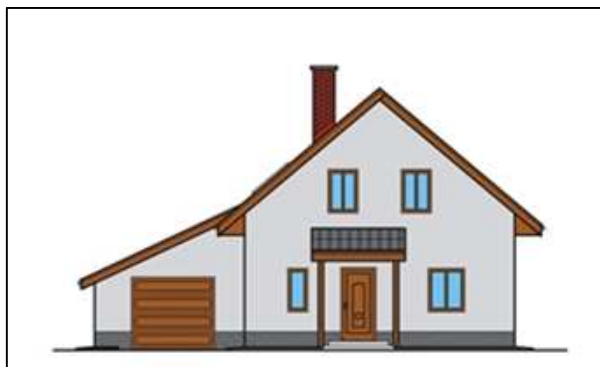
V dnešní době se vizualizace vyskytuje ve všech vědních oborech, jako třeba ve stavebnictví, technice, architektuře, strojírenství a v největší míře asi v geografii. Samotná vizualizace má neskutečné množství podob, a to od nejjednodušších čar na papíře, přes grafy, diagramy, tabulky, značky po složité trojrozměrné objekty.

2.2 Vnímání prostoru

Prostor může být vnímán několika základními rozměry neboli dimenzemi. Jedná se o vnímání prostoru v 1D, 2D, 2,5D, 3D, 4D. Základním vjemem člověka v reálném světě je vnímání okolního prostoru ve 3D a 4D.

Při 1D neboli jednorozměrném vnímání je používán pouze jeden rozměr. Aby mohla být určena jednoznačná poloha objektu, je postačující pouze jedna souřadnice, která definuje vzdálenost od počátečního bodu.

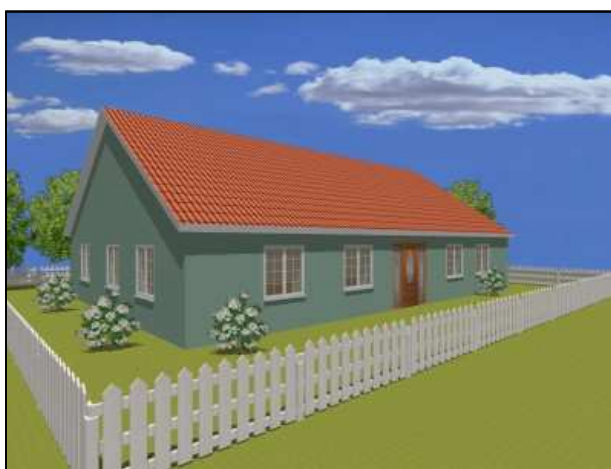
Při 2D neboli dvourozměrném vnímání jsou používány dva rozměry. Objekty ve 2D prostoru leží v jedné rovině. Výsledkem 2D vizualizace jsou obrazce jako například kruh, obdélník, čtverec a další. Tyto obrazce mají svou výšku, obsah. [1] Na Obrázek 4 je znázorněn model domu ve 2D prostoru.



Obrázek 4 Model domu ve 2D prostoru [41]

Zvláštním případem je 2,5D prostor. Prostor 2,5D je obecně charakterizován jako přechod mezi 2D a 3D [15]. 2,5D prostor je používán v různých oblastech, například v informatice v oblasti CAD systémů a znamená, že se trojrozměrné modely skládají z grafických prvků, které byly vytvořeny v rámci dvojrozměrné grafiky. Další využití je možné v oblasti geoinformatiky, při tvorbě digitálních modelů reliéfů. Jako 2,5D se v geoinformatice a kartografii označují taková data, která pro dvojici souřadnic X, Y mají jedinou hodnotu souřadnice Z. [15]

Při 3D neboli trojrozměrném vnímání jsou používány tři rozměry. Ke každému bodu z množiny X,Y, existuje množina souřadnic Z. Na Obrázek 5 je znázorněn dům ve 3D prostoru. Na Obrázek 5 a na Obrázku 4 je vidět patrný rozdíl mezi 2D a 3D zobrazením.



Obrázek 5 Model domu ve 3D prostoru [45]

Čtvrtý rozměr čtyřrozměrného prostoru je kolmý na zbylé tři prostory, tedy šířku, hloubku a výšku. K objektům je přidán další rozměr – čas. [2]

Ze všech zmíněných prostorů je dnes nejvíce využíváno zobrazení ve 3D prostoru.

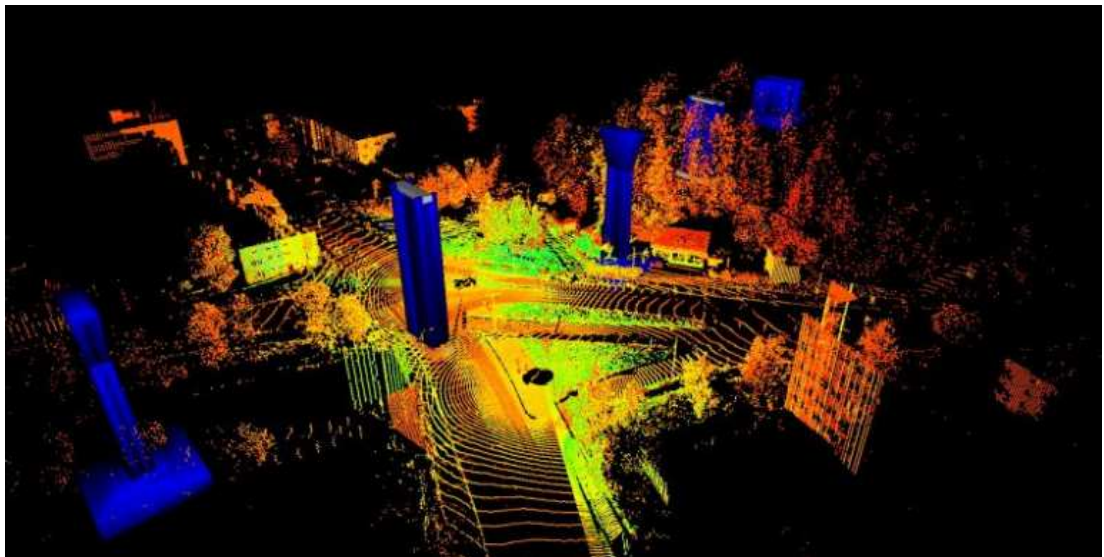
2.3 Sběr dat pro 3D vizualizaci

Data pro 3D vizualizaci lze podle [32] získat několika způsoby. Dnes je samozřejmostí zefektivnit veškerou práci s daty, proto se tyto metody kombinují.

Prvním způsobem je pozemní měření a šetření, kam lze hlavně zařadit vědní obor geodézií (zeměměřičství), kdy lidé provádějí pozemní měření pomocí různých geodetických nivelačních přístrojů, dálkoměrů, GPS, latí, totálních stanic a jiných nástrojů.

Druhým způsobem je dálkový průzkum Země (DPZ) a s ním související fotogrammetrické zpracování. „Fotogrammetrické zpracování je vědní obor, který se zabývá zpracováním informací získaných o objektech měření z obrazových záznamů, nejčastěji

z fotografických snímků. Pořízení obrazového záznamu probíhá bezdotykovým měřením ve velmi krátké době.“ [31] „Výhodou fotogrammetrie je efektivnost a univerzálnost ve vazbě k rozsahu poskytovaných informací. Náklady při vyhodnocení u fotogrammetrických metod jsou několikrát menší než u klasických zeměměřičských metod. Nosným médiem je fotografie.“ [50] Další možností dálkového průzkumu Země je právě laserové skenování, které patří k jedné z velmi rozvíjejících se metod v oblasti dokumentace prostorových objektů. Tato technologie umožňuje pořizovat data s velmi vysokou kvalitou a rychlostí, které by bylo například v geodézii a ve fotogrammetrii jen těžko získatelné. Existují dva typy skenerů, a to 2D a 3D skenery. Pro získávání 3D dat jsou zapotřebí 3D skenery, které se používají hlavně pro pozemní mapování. [21] „Princip laserového skenování je takový, že ze svého stanoviska vyšle laserový paprsek, který měří vzdálenost, kterou urazí k povrchu měřeného území popřípadě objektu. Ve stejný okamžik je zaznamenáván směr paprsku pomocí diferenciálního GPS a inerciální navigace. Vyhodnocením všech parametrů se získá informace o jednom určitém bodu povrchu.“ [9] Výsledkem laserového skenování je mračno bodů, které je obvykle dále zpracováno ve speciálním softwaru. Výsledkem pak bývají 3D modely terénu, popřípadě rozsáhlé 3D modely měst. [27] Na Obrázek 6 je zobrazen výstup z laserového skenování mračno bodů je zde vyobrazena vizualizace mostu ve městě.



Obrázek 6 Výstup z laserového skenování - mračno bodů [14]

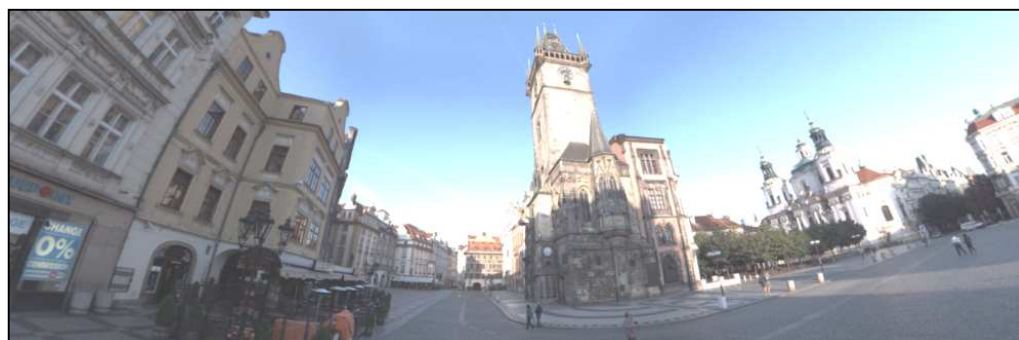
Vzhledem k jejich praktičnosti a všestrannosti jsou tyto druhy nástrojů dnes široce používány v oblasti architektury. [35]

Jako všechny možnosti sběru dat má i laserové skenování své výhody a nevýhody. Tyto výhody a nevýhody jsou zobrazeny v následující Tabulka 1.

Tabulka 1 Výhody a nevýhody laserového skenování [35]

Výhody	Nevýhody
Technologie použitelná pro všechny druhy 2D a 3D povrchů	Některé systémy nefungují v slunci nebo dešti
Rychlý 3D sběr dat	Rozsáhlé 3D data vyžadují další zpracování k dosažení použitelného výstupu
Velmi efektivní metoda vzhledem k velkým objemům dat	Výstup vyžaduje další zpracování k dosažení přijatelné kvality záznamu
Ideální pro všechna 3D modelování a k vizualizačním účelům	V současné době tato technologie nepoužívá žádný společný formát pro výměnu dat s jinými technologiemi
Rychle se rozvíjející průzkumná technologie	Obtížně se přizpůsobuje stále rychlejšímu vývoji
Pomocí této technologie se v současné době provádí rozsáhlé výzkumy	Používá nákladný hardware a sofistikovaný software pro zpracování dat

Dalším způsobem sběru dat je mobilní mapování. Tato technologie byla vyvinuta společností GEODIS GROUP a slouží především pro mapování v náročných podmínkách (zastavěných oblastech, tunelech, centrech měst). Svou přesností, rychlostí a ekonomikou provozu převyšuje tato technologie všechny dostupné metody. Tím, že využívá současně výhod několika měřících a navigačních technologií, jako jsou GPS, digitální fotografie a laserové skenování, dosahuje výborných výsledků tam, kde klasická technologie selhává. [23] Obrázek 7 zobrazuje snímek části města zmapované pomocí mobilního mapování.



Obrázek 7 Obrázek části města z mobilního mapování [23]

Výstupem z tohoto mapování jsou šikmé snímky, které dokumentují domy, náměstí a parky ze všech světových stran a na rozdíl od klasických svislých snímků přinášejí

i pohled na fasádu a informace o výšce budovy. Tyto snímky mohou mimo jiné pomoci při práci i záchranářům, kteří díky nim mohou v krizových situacích v několika vteřinách analyzovat dům i přístupovou cestu, což bývá zejména v zastavěných oblastech dosti složité. [43]

Pro práci se snímky pořízenými mobilním mapováním slouží aplikace PanoramaGIS. Díky této aplikaci je možno jednoduše změřit různé délky a polohy, dále tato aplikace umožňuje projekci vektorové kresby do snímků, měření s využitím laserových bodů atd. [23]

Dalším způsobem sběru dat pro 3D vizualizaci je digitalizace již existujících zdrojů (například výškových dat).

2.4 Využití 3D vizualizace

3D vizualizace se dnes využívá prakticky ve všech odvětvích, ovšem nejčastěji jsou to odvětví jako architektura, stavebnictví a strojírenství, ve kterých se vizualizují hlavně 3D modely staveb, interiéry a exteriéry a v neposlední řadě existují i animace a tzv. virtuální prohlídky, kdy člověk vidí prohlíženou místnost tak, jako by stál uvnitř.

2.4.1 Vizualizace 3D modelů staveb

K vytvoření 3D modelů staveb již není potřeba zdlouhavé a finančně náročné geodetické zaměřování, ale je možné využít leteckého snímkování, které je možno provádět na základě fotogrammetrického principu nebo pomocí leteckého laserového skenování. Účel užití závisí také na přesnosti detailu snímaného území. [6] Podle složitosti detailu a způsobu modelace budov je možno rozdělit modely budov (staveb) do tří základních skupin. Podle [22] jde o tyto tři základní modely:

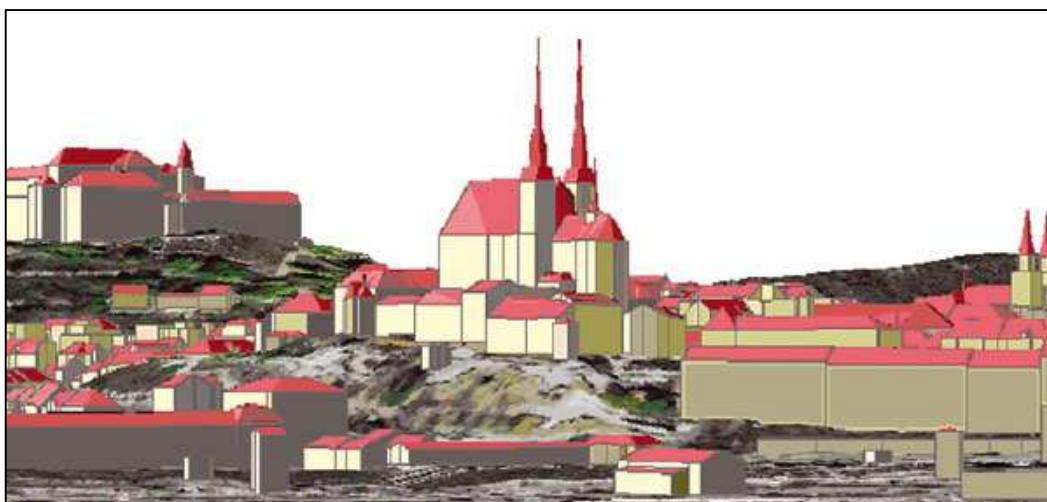
- blokový model,
- urbanistický model,
- podrobný model.

Blokový model je nejjednodušším modelem. Je sestaven z jednoduché blokové hmoty, jejíž objem, je dán obvodem střešních plášťů staveb a terémem. Využívá se například k hlukovým studiím objektů. [6] Na Obrázek 8 je ukázka blokového modelu staveb. Z něhož je patrné, že je to model bez modelace střech.



Obrázek 8 Blokový model staveb [46]

Urbanistický model je složitější. Zde jsou jednotlivé budovy taktéž nahrazeny blokem, jsou však doplněny o automatizované, generované tvary střech, naměřené z výškových a polohových údajů. Využívá se například při analýzách prostorových vztahů v městských strukturách. [6] Na Obrázek 9 je znázorněn urbanistický model města Brna.



Obrázek 9 Urbanistický model staveb [6]

Podrobný model je nesložitější. Zde jsou již jednotlivé tvary budov rozčleněny podle stavebních parcel a tvary střech jsou vytvářeny 3D modelováním z naměřených výškových a polohových údajů. [6] Na Obrázek 10 je znázorněn právě tento podrobný model.



Obrázek 10 Podrobný model staveb [51]

2.4.2 3D vizualizace interiérů a exteriérů

3D vizualizace interiérů a exteriérů je v dnešní době neodmyslitelnou součástí jakéhokoli oboru ve stavebnictví, architektuře a v poslední době oblast zasahuje i do strojírenství.

Před samotnou 3D vizualizací interiéru a exteriéru je nutné vytvořit technickou dokumentaci, ve které budou zakresleny jejich důležité části, například v interiéru musí být zakresleny poloha, rozměry oken a dveří a ostatního nábytku. Tato dokumentace udává nejzákladnější představu o projektovaném prostoru, jeho základních rozměrech a rozmístění jednotlivých prvků. Ještě donedávna byla tato dokumentace postačující, ale v dnešní době si většina zákazníků, ale i projektantů nedovede tuto základní představu ve své vlastní hlavě přetvořit ze základního modelu zpracovaného ve 2D (tedy náčrtu na papíře) do 3D, tedy představě o vlastním tvaru interiéru či exteriéru. Z tohoto důvodu se následně, podle základní technické dokumentace, vytváří požadovaný 3D model. Je realizován ve většině případů pomocí programů k tomu určených, které jsou uzpůsobené pro tyto účely a které obsahují již zabudované nástroje a knihovny, v jejichž interiéru je možno najít například skříně, stoly, umyvadla a další vybavení. V exteriérech to mohou být stromy, keře, automobily a jiné objekty. To vše usnadní projektantovi mnoho práce při vytváření prostorových objektů. Je tedy velmi jednoduché namodelovat základní prostor, tedy v případě interiéru místnost, v případě exteriéru základní budovu. Do namodelovaného základního prostoru jsou následně umísťovány objekty, které jsou nejčastěji vybírány z již předem vytvořených knihoven, ale mohou být taktéž dle požadavků a přání zákazníků namodelovány a uloženy pro další použití. Hotový základní model doplněný o základní prvky bývá ve většině případů dostačující pro základní představu. Ale jsou zde možnosti i pro náročnější

zákazníky, a to rozšíření především o okolní prostředí, tedy domodelování ostatního prostoru, například k osamocené místnosti doplnění místností ostatních, celých budov, silnic, zahrad, pohybujících se lidí v prostoru. Tyto možnosti zcela vybízejí k prezentaci celých projektů doplněných animacemi a virtuálními prohlídkami (viz kapitola Animace a virtuální prohlídky).

Kromě těchto mnoha výhod mají 3D modely i svoje nevýhody. Mezi ně patří časová a hlavně finanční náročnost především na hardwarové a softwarové vybavení. Většina zákazníků nedovede namodelovat interiéry a exteriéry ve 2D ani 3D modelech a ani na to nemají potřebné technické vybavení, proto tuto práci musí přenechat zkušeným odborníkům, kterým musí za jejich práci zaplatit. I proto je zde zohledněna stránka finanční. [53], [54]

2.4.3 Animace a virtuální prohlídky

Pod pojmem animace si lze představit znázornění obrazu v pohybu. „Pohyb však může mít mnoho odlišných forem; od posouvání hrníčku po stole, přes třepetání vlajky ve větru, až po tekoucí vodu“ [55]. V dnešních oborech si lze představit animace například procházejících se lidí u navrhovaného objektu ve stavebnictví, práci či obsluhu stroje ve strojírenství. Pomocí animací je možno odhalit i jednotlivé kolize: pomocí počítačového programu se animuje pohybující se objekt, který by při pohybu mohl zasahovat do jiného objektu tato kolize je detekována a může být následně odstraněna.

Virtuální prohlídkou dnes nazýváme novodobou a efektivní formu prezentace nejen budov, ale i celých měst a dalších jiných objektů. Díky virtuální prohlídce je dnes možno především pomocí internetového prohlížeče ocitnout se v různém okamžiku například uprostřed Karlova mostu, ze kterého je velmi snadné rozhlédnout se pomocí pohybů počítačové myši do celého okolí v zorném úhlu 360° a to jak při východu slunce, tak i uprostřed noci, což by nedokázalo ani několik fotografií přímo z místa. Karlův most je jen malým názorným příkladem, kam je možno se přemístit. Pomocí internetu lze navštívit například různé galerie, zámky, restaurace, města a další místa po celém světě, která jsou na internetu dostupná, většinou zdarma z důvodu reklamy, která se snaží nalákat uživatele ke skutečné návštěvě. Díky těmto systémům bývá umožněno ocitnout se uprostřed navrhovaného bytu, ulice, města, čímž je uživateli poskytnuta dokonalá představa o doposud neexistujícím objektu či místu, kde jsou vidět jednotlivé detaily přímo kolem něj, nad ním i pod ním. [24]

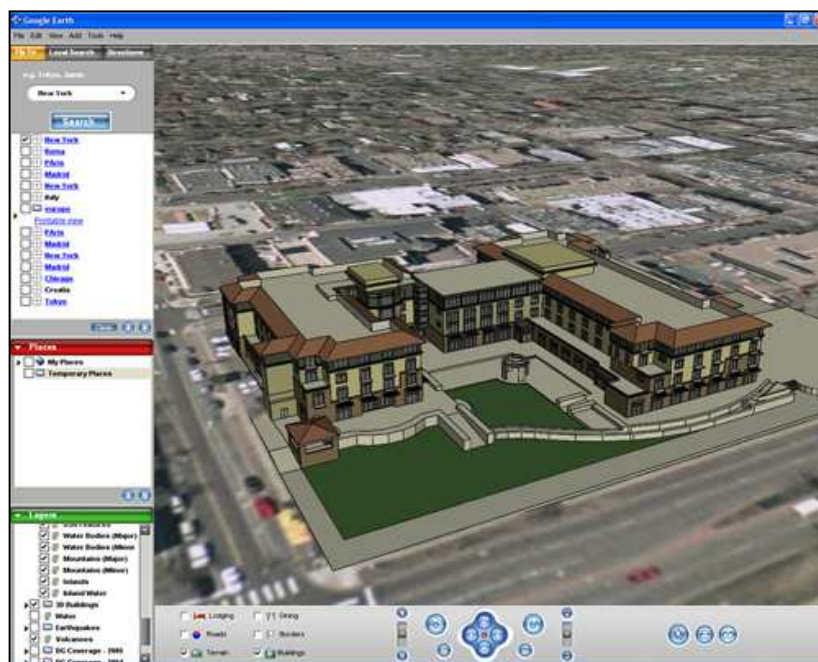
3 NÁSTROJE PRO 3D VIZUALIZACI

V současné době existuje nepřehledné množství nástrojů pro 3D vizualizaci. Pro výběr vhodného nástroje k 3D vizualizaci je důležité vědět, jaké objekty se budou vizualizovat. Například právě k vizualizaci zastavěných oblastí se nejčastěji používají aplikace využívané v architektuře a ve stavebnictví.

Do následujících šesti podkapitol byly vybrány jen některé z velkého množství programů vhodné pro 3D vizualizaci.

3.1 Sketch Up

V dnešní době je velice složité najít ten správný 3D program pro tvorbu 3D modelů, většina programů je dosti složitá a cenově náročná. Toto se ovšem netýká programu od společnosti Google, který se jmenuje Sketch Up. Uživatel si jej může stáhnout v základní verzi během chvilky z internetu, a to zcela zdarma. Další bezesporu velkou výhodou je, jak společnost uvádí, velmi snadná obsluha. Udává, že zvládnutí základních funkcí trvá jeden jediný den. I když je program v základní verzi zdarma, je to velice profesionální grafický nástroj, který využívají profesionální grafici a architekti. Sketch Up využívá polygonálního neparametrického modelování, přičemž autoři vypustili desítky příkazů pro zpracování polygonů a ovládání zredukovali pouze na jednoduchá tahání myši. Program nevyžaduje žádné definice rovin ani souřadných systémů. Samozřejmostí jsou naplněné online knihovny, které umožňují uživatelům vkládat libovolné modely do svých, dále knihovna materiálů a rendr, které ve společné kombinaci dokážou vytvořit velice efektivní obrázky. Společnost Google využívá také Sketch Up v kombinaci s programem Google Earth, což je program s mapovými podklady, který umožňuje upload vytvořených 3D objektů budov ze Sketch Up, čímž uživateli poskytuje nejen pohled na mapu, ale i na 3D objekty v krajině nebo městech. Na Obrázek 11 je použita kombinace programů Google Earth a Google Sketch Up. [12]



Obrázek 11 Kombinace Google Earth a Sketch Up [12]

Podoba samotného programu je následující: pracovní plocha je jednoduchá, obsahuje tři osy prostoru (osu x, y a osu z), z nichž je každá znázorněna jinou barvou, což je velmi důležité při modelování do jednotlivých směrů. Pro základní představu o měřítku je zde umístěna mužská postava. Dále uživatelské prostředí obsahuje jak sadu nástrojů „Začínáme“ tak i sadu nástrojů „Velká sada nástrojů“, díky které lze vytvářet již samotné objekty. Rozdíl v těchto dvou sadách je v počtu nástrojů. Panel „Začínáme“ má omezený počet nástrojů (má o několik nástrojů méně než velká sada např. zde oproti velké sadě, chybí volné kreslení nebo nástroj vhodný ke psaní 2D a 3D textu). Na Obrázek 12 je znázorněna velká sada nástrojů programu Sketch Up, která je pomyslně rozdělena na šest panelů nástrojů.

První panel (na obrázku znázorněn modrou barvou) je možné označit za panel hlavní a obsahuje základní nástroje: „výběr“, „vytvořit komponentu“, „guma“ a „plechovka barvy“. Plechovka barvy je velmi šikovný nástroj, díky kterému je možno obarvit model materiály, jako jsou barvy a textury. Navíc je zde k dispozici předem nahraná knihovna fotografických textur, jako jsou cihly, střecha a kámen [25].

Druhý panel (na obrázku znázorněn červenou barvou) je panel kresba a obsahuje nástroje pro tvorbu různých geometrických obrazců (obdélník, kruh, mnohoúhelník), ze kterých se daný model skládá; dále obsahuje nástroj pro „kreslení čar“, pro samostatné individuální kreslení je zde nástroj „volné kreslení“ a posledním nástrojem je nástroj „oblouk“, pomocí kterého lze nakreslit souměrný oblouk.

Třetímu panelu (na obrázku znázorněn žlutou barvou) náleží šest důležitých nástrojů pro úpravy vytvořeného modelu. Je to především nástroj „tlačit/táhnout“, pomocí kterého dostává nakreslený předmět 3D podobu. Dále je to nástroj „kopírovat“, který kopíruje vybrané tvary. A v neposlední řadě je zde i nástroj „sledovat“ ten se používá pro tvorbu forem 3D vytažením povrchů 2D po předem určených trajektoriích. Díky němu je možno například vymodelovat ohnutou trubku vytažením kruhu po čáře ve tvaru L [25]. Dalšími nástroji v tomto panelu jsou „otočit“, „odsadit“ a „změnit měřítko“, kterým se dají vytvořená tělesa zmenšovat či zvětšovat.

Čtvrtý panel (na obrázku znázorněn zelenou barvou) obsahuje nástroje pro psaní textu a to jak 2D textu tak i 3D textu. Dalším nástrojem v tomto panelu je „metr“, který je velmi důležitý pro měření různých vzdáleností. Dále tento panel obsahuje „úhломěr“, „kóta“ a „osy“.

Předposlední panel (na obrázku znázorněn černou barvou) umožňuje přiblížení modelu pomocí nástrojů v něm obsažených. Obsahuje nástroje jako „lupa“, „kroužení“, „zvětšit“ a další nástroje.

Poslední panel (na obrázku znázorněn oranžovou barvou) slouží pro prohlížení modelu z různých úhlů pohledu. V tomto panelu jsou nástroje jako: „umístit kameru“, „podívat se dokola“ a další.

Google Sketch Up verze 6 podle [25] má v sobě zabudováno i několik zajímavých funkcí mezi které patří např. styly, vodotisky a mlhu. Funkce „styly“ umožňuje měnit pozadí, hrany nebo barvy ploch. Je zde také možnost tzv. roztřesených stylů, kde po použití tohoto nástroje bude model vypadat jako ručně kreslený. Funkce „vodotisky“ slouží pro přidání loga do modelu nebo do papírových textur jako pozadí. Funkce „mlha“ umožňuje přidat do modelu mlhu, vybrat jí barvu a stupeň zamlženosti

Velmi dobrá je i nápověda v levém dolním rohu, která dává tip, co je možno s modelem pomocí vybraného nástroje dělat.

Velkou výhodou tohoto programu je obrovská podpora výrobců, kterou jasně ukazuje internetová stránka Google 3D Warehouse. Na této stránce mohou všichni uživatelé programu Sketch Up sdílet svoje modely, vyhledávat a zdarma stahovat modely jiných uživatelů, na které se chtějí podívat nebo které se jim budou hodit. Při používání programu Sketch Up lze získat rychle a zdarma mnoho modelů, které je možné nahrát do vytvořených scén. 3D Warehouse je plný jak malých modelů, jako jsou různé doplňky do interiéru, tak velkých modelů budov a měst. [26]

Samozřejmostí tohoto programu je, stejně jako u jiných 3D programů, import různých souborů a obrázků. Soubory, které lze importovat, musejí být ve formátech DXF, DWG a 3DS a obrázky, které lze importovat, musí být ve formátech JPG, TIF, PNG a PDF. [25]



Obrázek 12 Velká sada nástrojů programu Sketch Up [25]

3.2 Rhinoceros

Rhinoceros neboli také Rhino, jak je program často nazýván, je 3D NURBS modelář, využívající práci s křivkami, plochami a tělesy. Nejčastějšími uživateli tohoto neparametrického modeláře jsou především designéři, grafici a výtvarníci, kteří se snaží zobrazit své myšlenky a papírové návrhy do 3D počítačové podoby, která dává jasnější představu o modelovaném objektu. Rhino využívá systému křivek NURBS, který vymysleli již v 60. letech minulého století inženýři francouzského Renaultu a Citroenu, pánové Bézier a de Castelijaou, kteří se snažili vytvořit co nejhladší tvar karoserií jejich návrhů automobilů. To se jim povedlo a sestrojili algoritmus, který dává neomezené konstrukční schopnosti jakéhokoliv tvaru. Program Rhino díky tomu využívá především práci s plochami, která pomocí jednoduchých příkazů převede někdy složité myšlenky do 3D prostoru i s velice jemnými detaily, které by při 2D kreslení nebyly zachyceny. Program poskytuje neomezené množství pohledů, počtu vystínování, konstrukčních rovin, manipulací s kamerou, renderování (co nejrealističtější pohled na model s využitím textur a světel).

Program Rhinoceros je kompatibilní s většinou dnešních 3D modelovacích nástrojů. Umožňuje tedy import z velkého množství obrázkových souborů a dokáže přenášet soubory z jiných či do jiných programů. Program Rhino tedy je jednoduchý a velice přesný nástroj pro 3D modelování, nevyžadující vysoké hardwarové nároky, snadno ovladatelný a snadno dostupný. Ve srovnání s ostatními podobně zdatnými systémy je jeho cena velice nízká, přičemž systém nevyžaduje žádné další poplatky za údržbu. [13]

3.3 Blender

Další program vhodný pro 3D vizualizaci je program Blender, který patří mezi nejmladší programy pro 3D grafiku. Jeho vývoj byl započat v roce 1995 společností NeoGeo. Tento program patří mezi takzvané open source aplikace, jež jsou aplikace zcela zdarma a mají tzv. otevřený zdrojový kód, který umožňuje uživatelům při dodržení jistých podmínek

tento zdrojový kód využívat, například prohlížet a upravovat [37]. Blender se zaměřuje především na vytváření 3D modelů, animací, rendering, postprodukční činnost a v neposlední řadě interaktivní aplikace. Kromě těchto různých nástrojů obsahuje Blender také tzv. GameEngine, kde je možné vytvářet interaktivní prezentace a vizualizace průchodu například interiérů domů a počítačových her. [8]

Při modelování pracuje Blender s různými 3D objekty, jako jsou Nurbs plochy, Beziérovky a B-spline křivky a další. Všechna vytvořená data se automaticky ukládají do jediného souboru s příponou blend, ale je možné data ukládat ve formátech JPG, PNG, GIF, TIF, AVI, EXE a dalších. [38] Dalšími nespornými výhodami jsou jak velikost instalačního souboru, který zabírá pouze 14 MB, tak i dostupnost pro velké množství operačních systémů, jako jsou nejznámější Windows, Linux a méně známé SGI Iris, Sun Solaris [8].

3.4 ArCon

ArCon je vysoce interaktivní vizuální nástroj pro projektování a vizualizace. Využívá technologie Direct-X, která se vyznačuje extrémně vysokou rychlostí při práci v prostoru, uživateli doslova umožní pohyb po navrhovaném 3D prostoru v reálném čase. [5] Tento program umožňuje práci jak s 2D, tak i 3D prostorem. Součástí ArConu je mnoho druhů katalogů nejrůznějších objektů především z oblasti interiérů a exteriérů. Tyto katalogy obsahují zhruba 5000 3D objektů v různých formátech, například BMP, JPG a dalších. Samozřejmostí je modifikace a animace těchto objektů. Další součástí ArConu je 3D modelář, pomocí kterého lze vytvořit vlastní objekty, které se ukládají do katalogu objektů, z něhož lze pak jednoduše přidat model načíst. Největší výhodou tohoto programu je i software FAMADA, která umí generovat kompletní výkazy výměr pro rozpočet. Tento program používá zajímavou funkci pro vizualizaci výsledného návrhu. Jedná se o funkci raytracing, kdy pomocí určení polohy a času je možno docílit realistického vyobrazení konečného návrhu. Tato funkce obsahuje i nastavení nočního nebo denního osvětlení a dále i rozmístění světla, u kterých lze nastavit intenzitu, barvu, dosah a další, což má za následek docílení věrohodnosti daného vizualizovaného návrhu. [5]

3.5 Autodesk Revit

Revit se řadí mezi jeden z mnoha produktů Autodesku. Tento program je určen projektantům a architektům a je vhodný pro parametrické projektování a dokumentaci budov. Revit pracuje s velmi zajímavou technologií Building information modelling (BIM), jež je založena na principu databázových prvků, které jsou v jednotlivých modelech

reprezentovány. Jedna z hlavních forem reprezentace je grafické znázornění obsahující jednotlivé parametry, jako jsou rozměry, poloha a tvar. Tyto jednotlivé parametry lze velice snadno měnit, a to bez nutnosti databázových znalostí, ale pouhou změnou jakéhokoliv objektu či obyčejné 2D křivky. Následkem změny jakéhokoliv parametru se mění automaticky hodnoty ostatních parametrů. Názorně si lze tuto změnu představit tak, že architekt posune nosnou stěnu v 1. patře a díky tomu se pohnou nosné stěny v každém dalším patře a stropy, ležící na těchto stěnách, se prodlouží také. Právě díky databázovému systému dojde i ke změnám ve všech ostatních tabulkách. Tento systém funguje velmi spolehlivě. [4]

Práce se samotným programem je uživatelsky velmi přívětivá. Program obsahuje dvě lišty s ikonami a dvě okna s nástroji pro tvorbu objektů. Program ukládá soubory ve formátu RVT, který není kompatibilní s ostatními 3D programy, ale umožňuje zobrazení upozornění o uložení souboru. Tedy pokud uživatel dlouho svou práci neuloží, je na tuto chybu upozorněn. Samozřejmostí je export do většiny formátů kompatibilních s ostatními systémy. [17] Objekty vytvořené v tomto programu lze také snadno zveřejnit prostřednictvím mapové aplikace Google Earth [3]. Autodesk Revit má další nadstavby, jako jsou Revit Architecture, Revit Structure, Revit Mep [10].

3.6 Spirit

SPIRIT je programový prostředek, který nevnucuje uživateli pouze jeden styl práce klasického 2D kreslení a 3D modelování, ale umožňuje zároveň i libovolné kombinování těchto technik podle typu projektu a stádia tvorby. Spirit využívá moderní technologie ZAK. Základním principem ZAK je propojení grafického vyjádření stavební konstrukce a databáze s detailním popisem. Velkou výhodou tohoto programu je mimo jiné i tzv. technika hyper-odkazů. Tato technika umožňuje propojení libovolného grafického prvku Spiritu s URL odkazem (kdy je možno odkázat na WEB výrobce stavební konstrukce a vybrat požadovaný materiál či jiné potřebné prvky), souborem (kdy je možno odkázat například na 3D vyobrazení židle v O2C napojené na symbol ve výkrese) a situací (kdy je možno odkaz na vyobrazení detailu v jiné části projektu). Pro 2D i 3D vizualizaci Spirit používá mimo jiné i stejnou techniku jako program ArCon, a to techniku raytracing. U nejnovější verze Spiritu 11 je důležitý nový silný nástroj, a to digitální model terénu - v tomto nástroji lze při načítání ovlivňovat i měřítko dat, což je velmi dobré, pokud jsou data k dispozici v jiném měřítku, než ve kterém projektant pracuje. Model vytvořený v tomto nástroji lze pak následně dále modifikovat pomocí mnoha funkcí, kterými tento program disponuje. [44]

4 STÁVAJÍCÍ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola se zabývá případovými studii týkajícími se problému bezbariérovosti ve spojitosti s 3D modelováním, které byly již dříve řešeny.

První studie se zabývá projektem Evropské unie konkrétně výstavbou centra bez bariér ve městě Nová Paka. Jednalo se o kompletní rekonstrukci objektu bývalé hospodářské budovy v Centru Klášter (dříve areál bývalé nemocnice). Třípodlažní objekt byl celý přebudován. A bylo zde mimo jiné zřízeno chráněného bydlení. Objekt je určen jak pro zdravotně postižené občany, tak i pro širokou veřejnost. Do budovy a po celé budově byly vytvořeny bezbariérové vstupy. [39]

Cílem projektu bylo zajistit lidem se zdravotním postižením a seniorům komplexní sociální služby, pomáhat jim a podporovat jejich zapojení do plnohodnotného života. Celkové náklady projektu byly vyčísleny na 30,597 mil. Kč, kde dotace ze strukturálních fondů činila 28,302 mil. Kč, dalších 1,449 mil. Kč přislíbilo Město Nová Paka a téměř 846 tis. Kč bylo hrazeno z vlastních zdrojů. Po otevření Centra bez bariér bylo nutné zajistit udržitelnost projektu nejméně po dobu pěti let. [39]

Do fáze přípravy projektu byla zahrnuta i 3D vizualizace celé budovy, kterou realizoval Ing. arch. Martin Doubek. Tato vizualizace s bezbariérovými vstupy je zobrazena na Obrázek 13. [39]



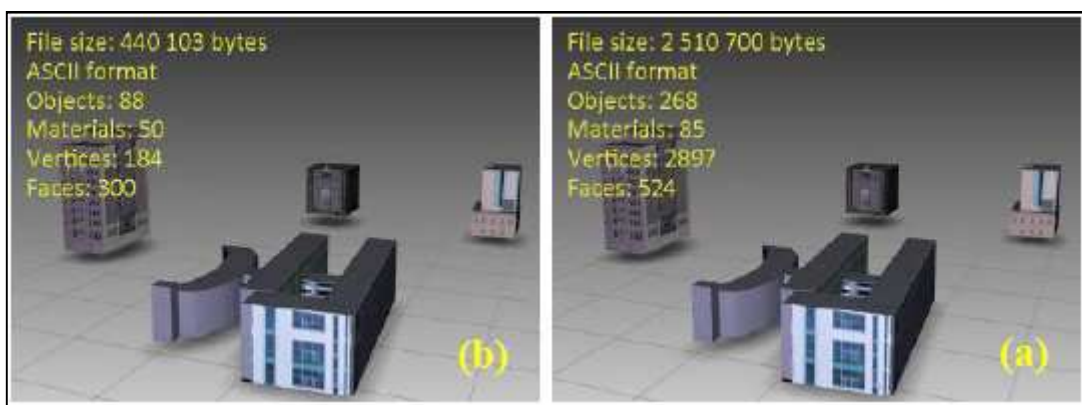
Obrázek 13 3D vizualizace budovy [39]

Další studie [47] zaměřena na 3D modelování, které je součástí této diplomové práce. Její název je „Pravidla pro konstrukci a technologie plánování 3D modelů budov“ a jejími autory jsou Zhengwei Sui, Xiaolu Ji, Lun Wu, Jingnong Weng, Xing Lin z Pekingské univerzity.

Tato studie zavádí několik pravidel pro 3D konstruování staveb, zaměřené na snižování složitosti modelu. Autoři celé studie navrhli celkem osm konstrukčních pravidel pro 3D modelování budov a čtyři pravidla pro mapování textur budovy (mapování textur se provádí

s cílem lépe začlenit 3D modely do scény, kam budou umístěny). Mezi konstrukční pravidla například patří definovat hlavní bod modelu, snížit počet ploch v modelu, pracovat v jednotných jednotkách nejlépe v metrech a další.

Na základě konstrukčních pravidel a vlastností modelovaných objektů byl autory vyvinut softwarový nástroj pro automatickou optimalizaci 3D modelů budov. Optimalizace provedená pomocí vyvinutého softwarového nástroje vypustí z modelu interní textury a sloučí hranice, linie a povrch. Toto je možno vidět na Obrázek 14, který zobrazuje dva stejné 3D modely budov, ovšem obrázek za a) znázorňuje 3D modely budov před optimalizací a obrázek za b) znázorňuje stejné modely budov po optimalizaci. Z tohoto obrázku je patrné, že při použití optimalizace byla původní velikost obrázku snížena o 83 %.



Obrázek 14 Rozdíl 3D modelů před optimalizací a po optimalizaci [47]

Aby bylo možné vyhodnotit účinnost navrhovaných pravidel, rozhodli se autoři provést dvě případové studie.

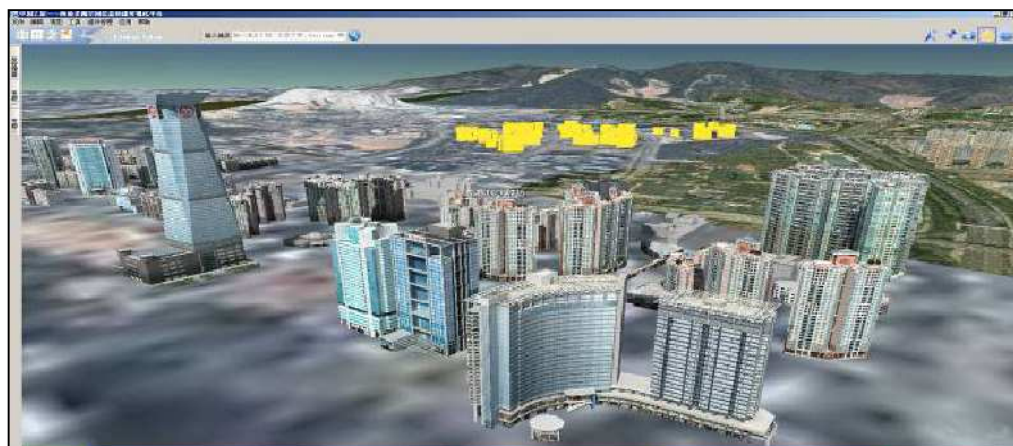
První studie je 3D konstrukce univerzitního kampusu v Pekingu (tento kampus je zobrazen na Obrázek 15) a na tomto areálu vyzkoušet, jak jimi navrhované metody, tak i tradiční metody. Tyto dva výsledky pak budou porovnány z hlediska objemu dat v modelu, věčnosti modelu, rychlosti modelu, jeho zatížení, průměrnou dobou odpovědi při vizualizaci

a v neposlední řadě přenositelnosti a použitelnosti modelu. Výsledek srovnání obou metod ukazuje, že modely postavené podle autory navrhovaných metod jsou mnohem lepší než ty vytvořené pomocí tradičních metod. Při použití autory navrhovaných metod byl objem dat snížen až o 86 %, načítání modelu se zrychlilo o 70 % a průměrná rychlost odezvy systému se zlepšila o 83 %.



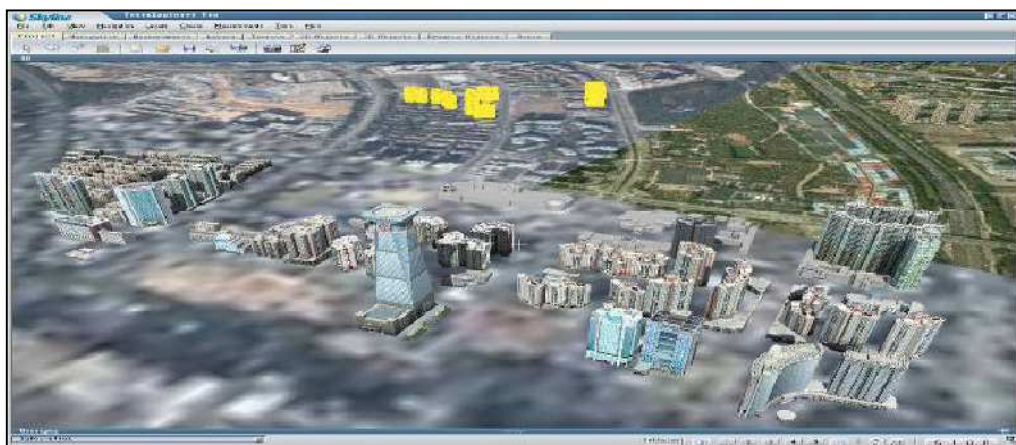
Obrázek 15 Modelovaný univerzitní kampus v Pekingu [47]

Druhá studie stejných autorů se zabývá plánováním 3D modelů budov velkého měřítka v Shenzhenském prostoru. Tato případová studie vznikla v rámci projektu s názvem Digitální Shenzhen. Byl porovnáván výkon plánování technologie ve dvou centrech China Star a Skyline. Obrázek 16 zobrazuje 3D model budov Shenzhen v Chine Star ve velkém měřítku.



Obrázek 16 3D model budov Shenzhen v Chine Star ve velkém měřítku [47]

Obrázek 17 zobrazuje 3D model budov Shenzhen v Skyline ve velkém měřítku.



Obrázek 17 3D budov Shenzhen v Skyline ve velkém měřítku [47]

Po srovnání byly zjištěny následující výsledky, které jsou zobrazené v následující Tabulka 2.

Tabulka 2 Výsledky porovnání obou modelů [47]

	China Star	Skyline
Memory Allocation	212 M	315 M
Responding Time	0,2 s	0,1 s
Loading Speed	1,8 s	3 s
CPU Usage	24 %	32 %

Podle výzkumů autorů a těchto případových studií je možno usuzovat, že budování pravidel a plánování technologií umožní řešit konflikty mezi velkým množstvím dat modelů a omezenými počítačovými kapacitami. Navržené metody mohou nejen sjednotit postup konstrukce 3D modelu stavby, ale mohou i výrazně zkrátit dobu plánování 3D modelů budov ve velkém měřítku. [47]

Na konci roku (v listopadu) 2007 vyšla publikace Jak dobýt hrad, památky takřka bez bariér [28]. Tato kniha obsahuje seznam vybraných nemovitých kulturních památek přístupných pro osoby se sníženou schopností pohybu. Publikace byla vydána díky finanční podpoře Ministerstva kultury České republiky, které poskytlo neinvestiční dotaci ze státního rozpočtu ČR na rok 2007. Publikace byla sestavena v Národním památkovém ústavu u příležitosti prohlášení roku 2007 Evropskou unií Evropským rokem rovných příležitostí pro všechny - směrem ke spravedlivé společnosti.

V knize je celkem přes sto památek - převážně hradů a zámků. U každé památky je uveden vlastník a správce objektu a dále je v knize uvedena celá adresa, telefon a e-mail.

Knihy je rozdělena do několika kapitol podle jednotlivých krajů a u každého kraje je zobrazena jeho mapka.

Město Dvůr Králové nad Labem patří do Královéhradeckého kraje. V kapitole tohoto kraje není zaznamenána žádná památka v tomto městě, která je bezbariérová.

U každé památky je přesně popsáno, která místa zde jsou bezbariérová a která ne. Vyskytne-li se u jednoho objektu více bariér, existují k nim návody, které radí, jak je překonat i při nepřítomnosti druhé osoby. Dále je v knize popsáno, zda je u památky parkoviště pro vozíčkáře a zda jsou v objektu památky bezbariérové toalety.

Knihy tedy dává vozíčkáři základní představu o bariérách na českých památkách a tím velice usnadňuje jejich navštívení či doporučuje jejich úplné vynechání z důvodu špatné dostupnosti. [28] Ideálním rozšířením této knihy by byla právě 3D vizualizace těchto kulturních památek.

5 CHARAKTERISTIKA A VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Dvůr Králové nad Labem je malé město s rozlohou 35,81 km², které leží v centrální části Královéhradeckého kraje asi 35 km severně od Hradce Králové a 19 km jižně od Trutnova. Město má kolem 16 300 (uvedený počet je vztažen k datu 31. 12. 2010) obyvatel a je rozděleno řekou Labe na dvě poloviny. [33] Mapování terénu probíhalo ve větší části města napravo od protékající řeky Labe.

Dvůr Králové nad Labem je jedním z měst ve východních Čechách, ve kterém byla vyhlášena městská památková zóna. Účelem prohlášení těchto památkových zón je zajištění zachování kulturně historických, urbanistických a architektonických hodnot vybraných historických center. [33] Ve městě se nachází řada kulturních historických památek, jako jsou renesanční radnice, Hankův dům, který se stal kulturním centrem města, Kohoutův dvůr, Šindelářská věž a mnohé další [16]. Jednou z nejatraktivnějších věcí, kterou se město pyšní je velmi navštěvovaná ZOO se safari a zimním stadionem. Dále se ve městě nachází mnoho škol a školek, nemocnice a různá zdravotnická a sociální zařízení (např. dům s pečovatelskou službou, bezbariérové byty, domov důchodců) a v neposlední řadě i koupaliště a psí útulek.

Ve městě jezdí i městská hromadná doprava, kterou zajišťuje OSNADO spol. s r.o. a která od března 2005 provozuje kromě ostatních klasických dopravních prostředků i městský nízkopodlažní miniautobus. Díky nízkopodlažní části tohoto miniautobusu s rampou u zadních dveří je usnadněn nástup a výstup cestujících na invalidním vozíku či s kočárkem. [36]

6 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT

Následující podkapitoly se budou zabývat sběrem a zpracováním dat, získané vlastním terénním mapováním ve městě Dvůr Králové nad Labem.

6.1 Sběr dat

Před samotnou fází modelování 3D objektů ve Dvoře Králové nad Labem, bylo nutné nejprve nasbírat potřebná data o vybraných objektech v terénu. Před výjezdem do terénu bylo vhodné si na mapě vytipovat objekty, které jsou pro vozíčkáře důležité, a tudíž vhodné pro prozkoumání, zda jsou bariérové či nikoliv a jejich případné namodelování.

Samotný sběr dat probíhal celkem ve třech dnech (jeden den v listopadu 2010, jeden den v prosinci 2010 a jeden den v březnu 2011) vždy od brzkých ranních hodin do pozdních odpoledních hodin. Hlavními pomůckami při sběru dat byla GPS navigace, navíjecí metr a digitální fotoaparát. Každý objekt vhodný pro 3D modelování byl nafocen z různých úhlů. Dále byly změřeny všechny důležité vzdálenosti u daných objektů, jako byla například šířka vstupních dveří, výška různého příslušenství od země, délka schodů atd. Tyto objekty byly vybrány na základě toho, zda jsou pro vozíčkáře důležité, tzn. že byly nafoceny takové budovy a jejich příslušenství, které vozíčkář potřebuje pro svůj život v daném městě, ale které jsou pro něj bez cizí pomoci obtížně dostupné.

6.2 Výsledky sběru dat

Při sběru dat ve Dvoře Králové nad Labem bylo zjištěno, že bohužel zdaleka ne všechny veřejné budovy mají bezbariérový vstup. Níže jsou popsány jen některé vybrané bezbariérové objekty.

Mezi veřejné budovy, které mají bezbariérový vstup, patří například budova České pošty. Když vozíčkář přijde k hlavnímu vchodu této budovy, je upozorněn cedulí na bezbariérový vstup z boční strany budovy. Z této strany budovy je umístěn nájezd přímo určený vozíčkáře. Tento nájezd je 3 800 mm dlouhý s podélným sklonem kolem 4 % (přičemž maximální sklon by měl být do 6,25 %). Šířka tohoto nájezdu splňuje šířku danou normou [34] a musí být minimálně 1 500 mm. Nájezd je zobrazen na Obrázek 18, z něhož je patrné, že i povrch nájezdu je tvořen zámkovou dlažbou, která je pro vjezd vozíčkáře vhodná.



Obrázek 18 Nájezd pro vozíčkáře do České pošty [zdroj: vlastní]

Minimální šíři dveřního prostoru, která činí 900 mm, vstupní dveře vedoucí do vnitřních prostor pošty splňují (naměřená šíře dveří činila kolem 960 mm). Pro otevírání dveří je zde madlo s maximální výškou 1 100 mm, které taktéž splňuje normu (danou vyhláškou 398/2009 Sb.), kde je řečeno, že veškeré ovládací prvky mají být ve výšce 600 mm až 1 200 mm. Po vjezdu do budovy je zde opět nájezd, po kterém vozíčkář dojede až k samotným přepážkám. Přístup do budovy z hlediska bezbariérovosti lze posoudit kladně.

Další veřejná budova s bezbariérovým vstupem, které se vozíčkář při svém životu ve městě nevyhne, je městský úřad. Budova městského úřadu s majestátným vzhledem se nachází na náměstí Tomáše Garrigua Masaryka. Nejprve musí vozíčkář projet dvěma velkými kovovými vraty, než se dostane před samotný městský úřad. U budovy je opět cedule s informací, kde se nachází vchod pro vozíčkáře. Je zde umístěn i zvonek ve výšce maximálně 540 mm nad zemí. V budově se nachází i bezbariérové toaleta. Po změření rozměrů místnosti a rozměrů toalety včetně jeho příslušenství (jako jsou například madla) bylo zjištěno, že opravdu toto WC splňuje svými rozměry předpoklady pro jeho užívání osobami tělesně postiženými.

Jelikož má městský úřad několik poschodí, je vozíčkářům k dispozici i výtah. Výtahy pro tělesně postižené mají podle [34] mít následující rozměry. Šířka vstupních dveří do výtahu je minimálně 800 mm. Výška ovládacího panelu na přivolání výtahu a výběr poschodí musí být 900 mm až 1 200 mm. Šíře výtahové kabiny má být 1 100 mm a její

hloubka 1 400 mm. Výtah na městském úřadě má následující rozměry: výška ovládacího panelu (zobrazeného na Obrázek 19) je přibližně od 1 130 mm do 1 260 mm, což drobně přesahuje normou stanovené rozměry. Je ale nutné brát v potaz, že v měření mohou být nějaké menší odchylky. Šíře výtahové kabiny byla naměřena 1 100 mm a její hloubka 1 500 mm - ta je o něco větší, než by měla být, ale jistě to není na škodu.



Obrázek 19 Ovládací panel ve výtahu na městském úřadě [zdroj: vlastní]

Většina chodeb na městském úřadě je pro vozíčkáře z hlediska rozměrů dostačující. U některých vstupů do kanceláří jsou prahy, které by měl vozíčkář zdolat. Ovšem některé kanceláře nemají požadovanou šířku dveří alespoň 900 mm, což už by problémem být mohl. Po rozhovoru s nejmenovanou paní na městském úřadě, byla poskytnuta (neověřená) informace, že pro osoby tělesně postižené je v přízemí městského úřadu bezbariérová místnost, ve které se dle potřeby řeší záležitosti nejen s vozíčkáři, kteří se do potřebné místnosti nedostanou (např. právě kvůli šíři dveří). Na tomto městském úřadě je minimálně jedna kancelář, ve které je myšleno na vozíčkáře nejen z hlediska dostupnosti, ale i z hlediska toho, aby zde vozíčkář důstojně vyřešil záležitost, kvůli které na městský úřad přišel. V této kanceláři mají i přepážku, která je svojí výškou 700 mm vhodná pro vozíčkáře (výška přepážky musí být nejvíce 800 mm). Tuto přepážku zobrazuje Obrázek 20.



Obrázek 20 Kancelář městského úřadu [zdroj: vlastní]

Lze tedy shrnout, že na městském úřadě myslí na tělesně postižené a vhodnými způsoby řeší pohyb vozíčkáře po budově. Jediné co by se dalo vytknout, jsou již zmiňované prahy u vstupních dveří do kanceláří a dvevní šířka.

Průzkum terénu probíhal v severní části Dvora Králové nad Labem. Sem spadalo náměstí, ulice kolem náměstí a několik odlehlejších ulic. Na Obrázek 21 je zobrazena jedna z částí města, na které probíhalo mapování.



Obrázek 21 Plán části města pro mapování [49]

Z mapování vyplynulo, že většina ulic, obchodů a veřejných budov v mapované části nejsou vhodné pro vozíčkáře. Nejhorší stav ulic v době mapování (prosinec 2010) byl na náměstí a přilehlých ulicích okolo náměstí T. G. Masaryka, kde v té době probíhala rekonstrukce. Ta je plánována v souladu s žádostí o dotaci z Evropské unie do konce roku 2011. Započala v červenci roku 2009 a město ji hradí z prostředků regionálního operačního programu NUTS 2 [40]. Konečným cílem rekonstrukce je vyřešit celkovou podobu náměstí i dopravní situaci v centru města. „Na přelomu let 2005 a 2006 byla uspořádána výstava architektonické studie náměstí s představením navržených variant řešení. Společně s výstavou probíhala mezi občany města i anketa s cílem najít optimální řešení. Nakonec byla usnesením zastupitelstva schválena varianta "D", která řeší vjezd do náměstí ulicí J. Hory, s výjezdem kolem městského úřadu do ulice Švehlovy a kolem Staré radnice do ulice Palackého. Upravena bude i možnost parkování. Vybraná varianta reflektuje současné a budoucí potřeby města a měla by zajistit celkové oživení prostoru centra v prostředí historické městské zástavby. Dominantou náměstí nadále zůstane centrálně umístěné historické Mariánské sousoší a kašna se sochou Záboje.“ [33]

Chodník u náměstí je zobrazen na Obrázek 22, z něhož je patrné, že pro vozíčkáře je tento chodník opravdu nevhodný.



Obrázek 22 Chodník u náměstí [zdroj: vlastní]

Problém špatného stavu chodníků se netýkal ovšem jen náměstí, ale i většiny území celého mapování. Z veřejných budov byly pro vozíčkáře nepřístupné budovy Policie ČR, knihovna, Hankův dům, Úřad práce a jiné.

Obchody nepřístupné vozíčkářům byly téměř všechny až na pár výjimek, mezi které patří například Obuv Meloun, která se nachází velmi blízko náměstí. Je zde nový

bezbariérový vstup. Rampa, po které vozíčkář sjede do obchodu, je potažena materiálem, který by neměl být kluzký.

Dalším problémem s přístupností měl i bankomat GE Money Bank. Z ulice k bankomatu vedou tři vysoké schody, které vozíčkář nemá šanci zdolat bez cizí pomoci. Navíc ani manipulační prostor před bankomatem nemá takové rozměry, jaké by měl mít. Obrázek 23 zobrazuje nepřístupný vstup vozíčkáře k bankomatu GE Money Bank.



Obrázek 23 Nepřístupný bankomat GE Money Bank [zdroj: vlastní]

Naproti tomu Komerční banka sice má bankomat (stojící na náměstí T. G. Masaryka) umístěný tak, že se k němu vozíčkář dostane i na něj dosáhne, ovšem problém je zde v tom, že pokud vozíčkář bude chtít tento bankomat použít, bude muset stát k němu bokem, anebo se k němu hodně natáhnou, což bude pro vozíčkáře asi dost nepohodlné. Pod bankomatem by mělo být místo, aby pod něj mohl vozíčkář zajet a pohodlně uskutečnit danou transakci. Přesto má vozíčkář možnost lépe pracovat s bankomatem Komerční banky než s bankomatem GE Money Bank.

Mezi veřejné budovy, které nemají bezbariérový přístup, patří například i budova městské policie. Ačkoliv vede ke vstupním dveřím rampa, která by se mohla zdát na první pohled bezbariérová, po změření jejích rozměrů a vypočtení sklonu bylo zjištěno, že tato rampa neodpovídá svými rozměry současné ani předešlé vyhlášce o obecných technických požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Tato rampa má délku šikmé plochy 2 550 mm a její výška je maximálně 370 mm. Z těchto rozměrů byla vypočtena pomocí Pythagorovy věty délka odvěsny vzniklého

pravoúhlého trojúhelníka a následně byl vypočten sklon rampy 14,68 %, který neodpovídá vyhlášce.

Nájezdová rampa ke vchodu městské policie je zobrazena na Obrázek 24.



Obrázek 24 Nájezd ke vstupním dveřím městské policie [zdroj: vlastní]

Dalšími, pro vozíčkáře, velmi důležitými budovami, které nemají bezbariérový přístup, patří mimo jiné budovy i budova muzea a budova policie. Ovšem pro tyto dvě budovy je již v plánu vytvoření bezbariérových přístupů.

V případě muzea bylo zjištěno, že je již vytvořen plán na prosklený bezbariérový výtah, který bude umístěn na boční straně budovy. Přístup k tomuto výtahu bude ve směru od Šindelářské věže. Začátek této rekonstrukce je naplánován na květen 2011 a bude financován z Evropské unie. Tato informace byla zjištěna přímo v muzeu.

V případě budovy Policie ČR, která se nachází na Legionářské ulici, rekonstrukce již probíhá ve vnitřních prostorách budovy a bezbariérový vstup by měl být dokončen během léta 2011. Tato informace byla zjištěna přímo na policejní stanici.

7 3D MODELOVÁNÍ VYBRANÝCH OBJEKTŮ

Pro zpracování této práce byl vybrán programový prostředek Google SketchUp, který je stručně představen v kapitole 3.1. Byla použita verze 6.4.247, kterou lze bezplatně stáhnout na internetových stránkách Googlu na adrese <http://sketchup.google.com/download/>. Na této adrese jsou popsány i systémové požadavky nutné pro chod tohoto programu.

7.1 Hankův dům

Pro modelování objektů byly vybrány takové objekty, které jsou pro společenský a kulturní život vozíčkáře určitým způsobem důležité. Jako první byl vybrán Hankův dům, který je centrem zábavy ve městě, konají se zde různá divadelní představení, koncerty, plesy, výstavy a jiné akce.

Tento dům bude nejprve namodelován tak, jak ve skutečnosti vypadá i s bariérovým vstupem a poté bude namodelován s bezbariérovým vstupem vhodným pro vozíčkáře.

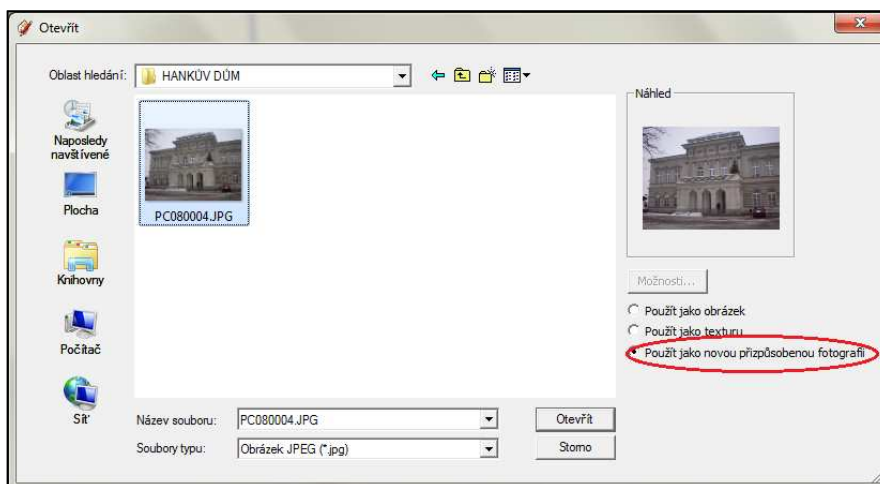
Hankův dům (zobrazen na Obrázek 25) dostal jméno po Václavu Hankovi, kterému se říkalo „muž lidu“. Byl velmi známý nejen ve Dvoře Králové, ale i v jeho okolí. Vydával své písně a noviny. Po jeho smrti se rozhodlo o výstavbě Hankova domu. Ten byl slavnostně otevřen 24. 1. 1976. [30]



Obrázek 25 Hankův dům [zdroj: vlastní]

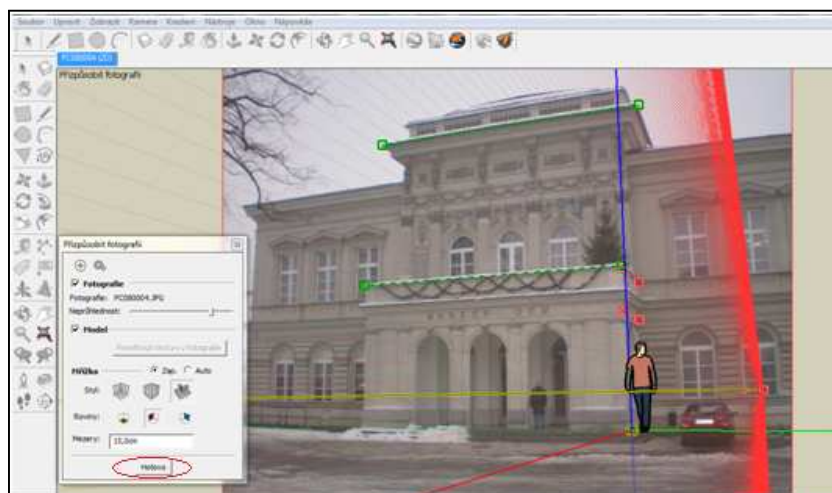
Pro modelování Hankova domu musely být nejprve určeny jeho rozměry. Tyto rozměry byly určeny na základě fotografie (Obrázek 25). U domu je vyfocena postava, pomocí které byly vypočteny vzdálenosti pomocí jednoduché trojčlenky. Je nutno podotknout, že výpočty všech rozměrů nebudou úplně přesné, protože při focení a i při měření

vzdáleností z fotografie došlo zcela jistě k určitému zkreslení. Veškerá měření probíhala v nástroji Google Sketch Up. Nejprve do něj musela být naimportována vyfocená fotografie, podle níž byly změřeny veškeré vzdálenosti. Import fotografie je zobrazen na Obrázek 26.



Obrázek 26 Import fotografie [zdroj: vlastní]

Pokud by byla označena jedna ze dvou zbývajících možností, nebylo by možné na obrázku nastavit osy, které je nutno po naimportování do obrázku nastavit. Nastavení všech os je velice důležitý krok pro co nejpřesnější změření různých rozměrů, viz Obrázek 27. Vždy je důležité umístit osy na rovnou spojnici dvou bodů v naimportovaném obrázku.

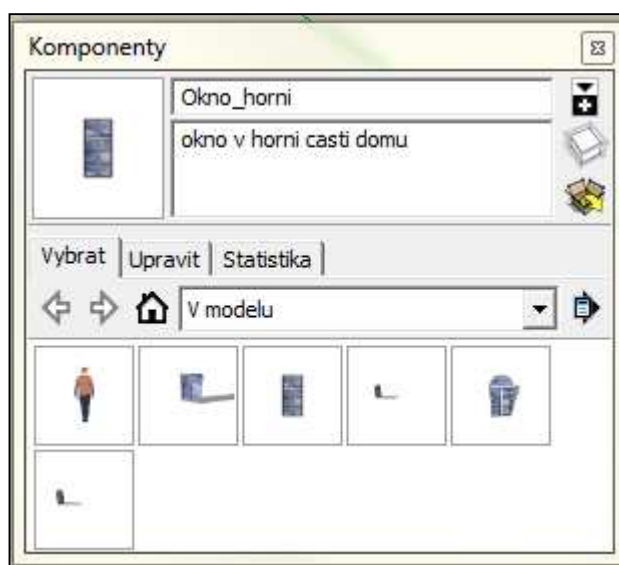


Obrázek 27 Nastavení os u naimportovaného obrázku [zdroj: vlastní]

Po změření a vypočtení všech vzdáleností je možné přistoupit k samotnému modelování domu. Prvním krokem bylo vytvoření půdorysu domu, poté následovalo jeho vytažení pomocí nástroje Tlačit/Táhnout. Tímto se stal půdorys domu 3D modelem.

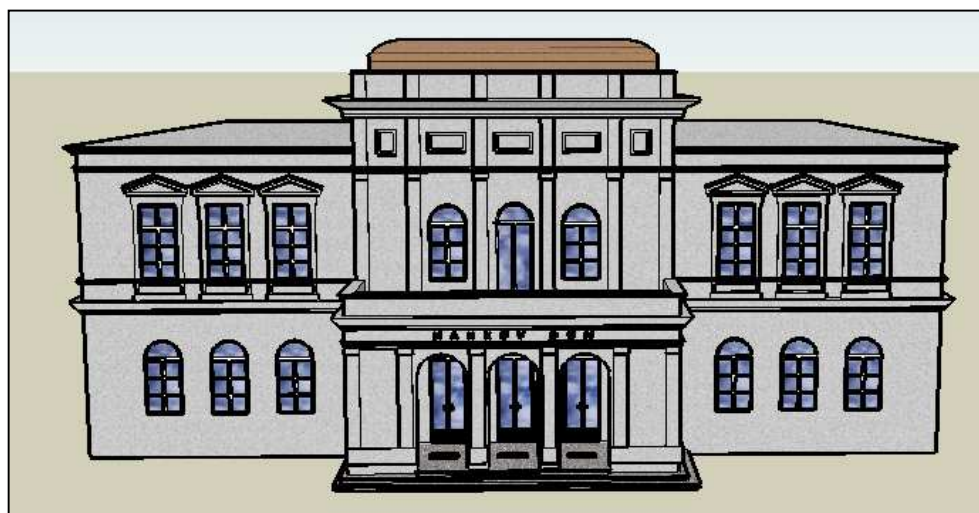
Hned po 3D modelu byl vytvořen vstup do budovy spolu se schody a celou přední vstupní částí.

Dále byla na domu modelována okna a dveře. Veškerá okna na domě jsou dvojího druhu: Buď mají obdélníkový tvar (tato okna se nachází v celé horní části domu), nebo mají tvar obdélníku zakončený půlkruhem (tato okna se nachází v celé dolní části domu). Z tohoto důvodu byly oba typy oken namodelovány pouze jednou a z těchto dvou modelů byly vytvořeny komponenty. Ty komponenty pak byly už jen vkládány do vyznačených obrysů na místa, kde jsou ve skutečnosti umístěna okna a dveře. Na Obrázek 28 je zobrazena složka komponenty obsahující nově vytvořené položky: spodní i horní okno zepředu a otočené z boku, aby je bylo možno umístit i na boční stranu domu, a v neposlední řadě obsahuje i komponentu vstupní dveře.

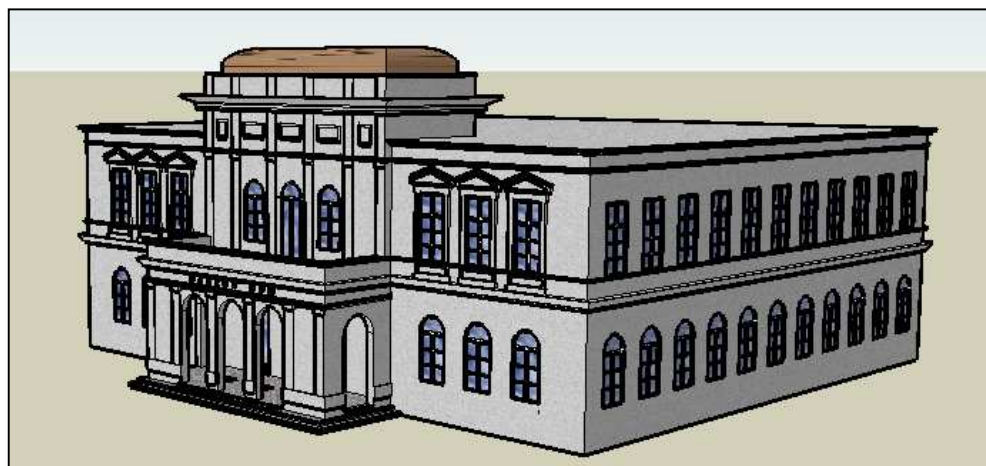


Obrázek 28 Nově vytvořené komponenty [zdroj: vlastní]

Po vytvoření těchto hlavních částí domu byly vytvořeny další detaily, jako je balkón, římsy a veškeré detaily. Následně vznikl model zobrazený na Obrázek 29 a Obrázek 30.



Obrázek 29 Skutečný 3D model Hankova domu zepředu [zdroj: vlastní]

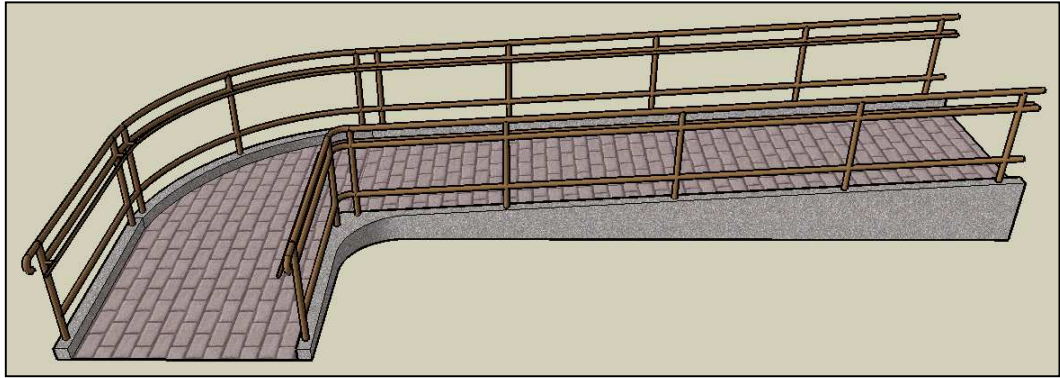


Obrázek 30 Skutečný 3D model Hankova domu z boku [zdroj: vlastní]

Další pohled zachycující stávající stav Hankova domu je zobrazen v Příloze 1. Další pohledy jsou nahrány na přiloženém CD.

Po tomto modelu následoval stejný model Hankova domu ovšem s nově vytvořeným bezbariérovým vstupem umožňujícím vozíčkáři dostat se bez problémů do budovy. Bezbariérovým vstupem se v tomto případě rozumí navržená nájezdová rampa pro vozíčkáře, včetně zábradlí, nově navržených vstupních dveří do budovy a odstranění kovové rohožky před samotným vchodem do budovy. Při navrhování nájezdové rampy bylo nutné znát veškeré rozměry samotné rampy a jejího příslušenství. Podle [34] bezbariérové rampy musí být minimálně 1 500 mm široké a jejich podélný sklon smí být nejvýše v poměru 1:16 (6,25%) a příčný sklon nejvýše v poměru 1:100 (1 %). Přejechání mezi bezbariérovou rampou a navazující komunikací musí být bez výškových rozdílů. Bezbariérové rampy musí být po obou stranách opatřeny madly ve výši 900 mm, doporučuje se druhé madlo umístit do výše 750 mm, která musí přesahovat nejméně o 150 mm začátek a konec šikmé rampy. Madlo musí být odsazeno od svislé konstrukce ve vzdálenosti nejméně 60 mm. Tvar madla musí umožnit uchopení rukou shora a jeho pevné sevření.

Na následujících dvou obrázcích Obrázek 31 a Obrázek 32 je znázorněna první navržená rampa. Na Obrázek 31 je nájezdová rampa zobrazena zepředu. Povrch rampy je vytvořen z dlažby, která je pro vozíčkáře vhodná.



Obrázek 31 Navržená nájezdová rampa - pohled zepředu [zdroj: vlastní]

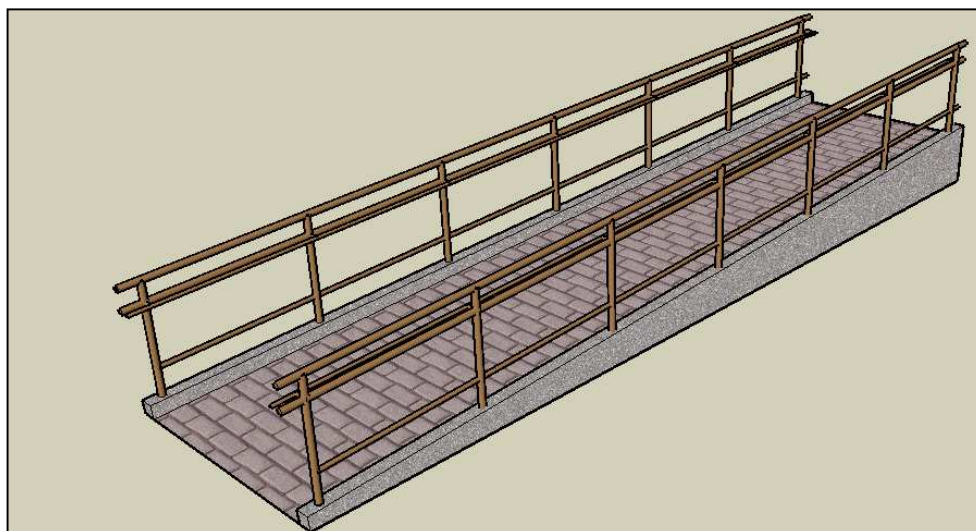
Na následujícím Obrázek 32 je zobrazen pohled nájezdové rampy zezadu, tedy od vstupu k hlavním dveřím budovy. Tato rampa má podle nové vyhlášky po obou stranách opatření proti sjetí vozíku tedy sokl, který by měl být minimálně 100 mm vysoký. V navržených nájezdových rampách má tento sokl minimální výšku 100 mm.



Obrázek 32 Navržená nájezdová rampa - pohled zezadu [zdroj: vlastní]

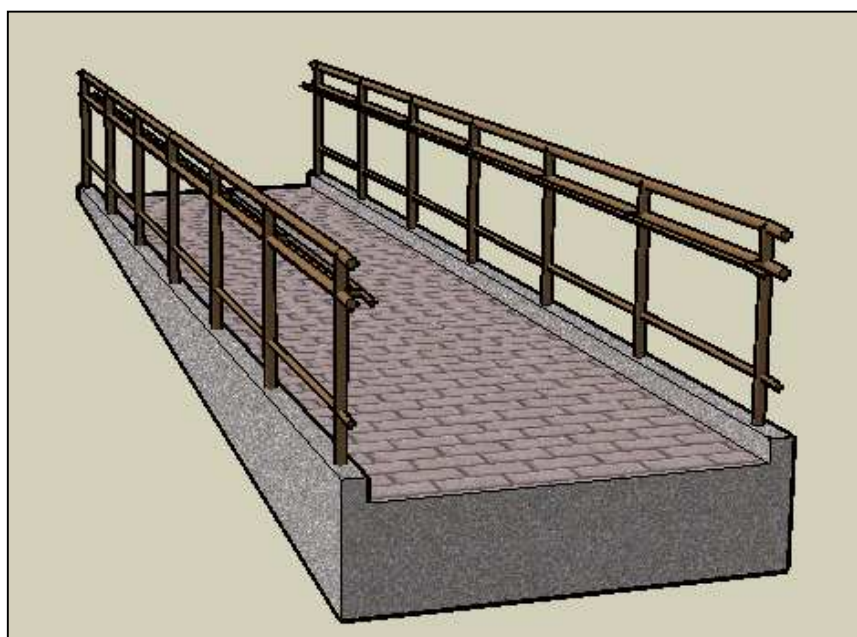
Obrázky Hankova domu a nově navržené zatočené nájezdové rampy jsou zobrazeny v Příloze 2. Další pohledy této rampy i s Hankovým domem jsou nahrány na přiloženém CD.

Další dva obrázky Obrázek 33 a Obrázek 34 zobrazují druhý návrh vytvořené nájezdové rampy, které opět splňují požadavky uvedené v [34]. Na prvním Obrázek 33 je zobrazena rovná nájezdová rampa z boku.



Obrázek 33 Rovná nájezdová rampa - pohled z boku [zdroj: vlastní]

Na následujícím Obrázek 34 je zobrazena navržená rovná nájezdová rampa zezadu. Opět je zde navržen i sokl proti sjetí vozíku a na povrchu rampy je navržena dlažba.



Obrázek 34 Rovná nájezdová rampa - pohled zezadu [zdroj: vlastní]

Obrázky Hankova domu a nově navržené rovné nájezdové rampy jsou zobrazeny v Příloze 3. Další obrázky této rampy jsou nahrány na přiloženém CD.

Po vytvoření nájezdových ramp byly namodelované vstupní dveře do budovy. Tyto dveře byly vytvořeny na základě rozměrů udaných v [34] a jsou zobrazeny na Obrázek 35. Původní vstupní dveře nebyly svými rozměry ani vlastnostmi (například umístění madel pro otevírání dveří) vhodné pro vozíčkáře, proto byla navržena naprosto odlišná varianta dveří od původních. Nové dveře odpovídají potřebným rozměrům a navíc jsou automatické.

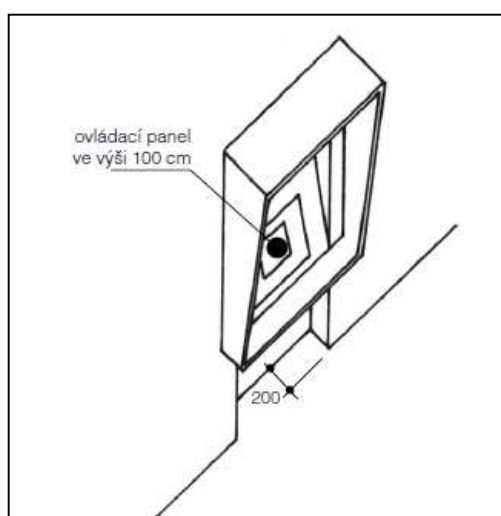
Automatické dveře jsou nejen pro vozíčkáře z hlediska pohodlí lepší. Vozíčkář nemusí mít strach z otevírání dveří, z toho že dveře mechanicky poškodí svým vozíkem nebo zda dosáhne na kliku atd.



Obrázek 35 Nově navržený bezbariérový vstup [zdroj: vlastní]

7.2 Bankomat GE Money bank

Dalšími prvky, se kterými se vozíčkář jistě dostane do kontaktu, jsou bankomaty. Bankomaty by měly být umístěny v dosahu vozíčkáře tak, aby ovládací prvky byly ve výši cca 1 000 mm. Musí být umístěny tak, aby vozíčkář mohl zajet pod bankomat, a mohl ho pohodlně obsluhovat zepředu. To znamená, že musí být umístěn tak, že dolní hrana je ve výši cca 750 mm a pod bankomatem je prostor pro zajetí s vozíkem, výklenek hluboký alespoň 250 mm. [19] Na Obrázek 36 je zobrazeno schéma bankomatu, který je svými rozměry vhodný pro vozíčkáře.



Obrázek 36 Schéma bezbariérového bankomatu [19]

Ve Dvoře Králové je několik bankomatů GE Money bank a ani jeden z nich není bezbariérový. Níže namodelovaný bankomat je umístěn v ulici Palackého.

Před samotným modelováním musely být opět změřeny a vypočteny rozměry pomocí stejného principu, jako byly měřeny a vypočteny u Hankova domu. Nejprve byl opět namodelován bankomat tak, jak skutečně vypadá, a poté byl navržen a namodelován tak, aby odpovídal nové vyhlášce o bezbariérovosti. Na Obrázek 37 je zobrazen bankomat, který je umístěn na ulici Palackého. Fotografie tohoto bankomatu je zobrazena výše na Obrázek 23.



Obrázek 37 Model skutečného bankomatu [zdroj: vlastní]

Na základě vlastností a rozměrů bankomatu byly vymyšleny tři různé možnosti více i méně finančně náročné i jednodušeji či složitěji proveditelné. Poté byla ta nejlepší z nich namodelována. První a pravděpodobně nejjednodušší možností, jak bankomat předělat na bezbariérový byla možnost odbourat schody a výšku bankomatu snížit na dostupnou pro vozíčkáře. Další možností bylo navrhnout nájezdovou rampu taženou při zdech okolního domu, což by bylo pravděpodobně nákladnější. Ani vzhledově to není nejlepší nápad. Poslední možností, jak bankomat předělat na bezbariérový bylo navrhnout plošinu, která by vozíčkáře dopravila až k bankomatu. Tato varianta je téměř neproveditelná, nejvíce nákladná a v tomto případě i nejméně vhodná. Na základě těchto úvah byl namodelován bezbariérový bankomat zobrazený na Obrázek 38.



Obrázek 38 Nově navržený bankomat [zdroj: vlastní]

Tento bankomat byl navržen tak, aby splňoval vyhlášku bezbariérovosti popsanou na začátku této kapitoly. V příloze 4 a 5 (a na příloženém CD) jsou zobrazeny oba bankomaty a jejich rozměry. V příloze 5 jsou rozměry odpovídající nové vyhlášce popsané výše. Dále byly pro lepší bezpečnost z obou stran bankomatu namodelovány přepážky, přes které by nepovolaná osoba neměla vidět, jaké transakce jsou prováděny nejen vozíčkářem. Přepážka je zde namodelovaná i shora bankomatu, která má za účel chránit nejen bankomat, ale například i vybírané peníze před deštěm a v neposlední řadě zde byla namodelována dolní přepážka, která slouží jako odkládací prostor, pro různé věci, například peněženku atd. Posledním krokem bylo navržení i nové dlažby v okolí bankomatu, kde jsou nyní nevhodné žulové kostky, které jsou na některých místech propadlé a tvoří tak díry, jak je možné vidět na Obrázek 23 a na Obrázek 37. Z tohoto důvodu zde byla navržena i nová zámková dlažba.

7.3 Úřad práce

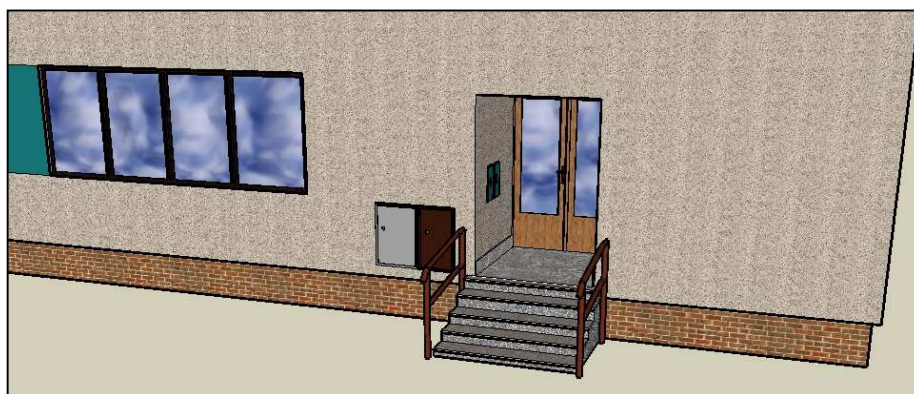
Další budovou, která nemá pro vozíčkáře vhodně upravené vstupní prostory je úřad práce. Při návštěvě tohoto úřadu bylo zjištěno, že pokud sem vozíčkář bude mít v úmyslu jet, do budovy se nedostane, a proto s ním pracovníce úřadu řeší veškeré problémy venku před budovou, což je nejen pro vozíčkáře velice ponižující.

Vstup do budovy je tvořen několika schody se zábradlím, což je pro vozíčkáře velkou překážkou. Na základě všech získaných informací bylo rozhodnuto, že na stávající schodiště bude umístěna zvedací plošina. Vhodná se zdála být šikmá plošina CPM 300, kterou v České republice dodává několik firem, jako například CONT s.r.o. nebo firma MANUS Prostějov s.r.o. Tato plošina je vhodná jak pro vnitřní, tak i pro venkovní použití a odpovídá nové vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích, zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Přednosti této plošiny spočívají ve snadném ovládání a nenáročném údržbě. Tento typ plošin je možno najít v mnoha domech a veřejných budovách, například na právnické fakultě v Olomouci, v knihovně v Havlíčkově Brodě, v divadle v Klatovech, na magistrátu města v Brně a dalších.

Pomocí technické dokumentace (která obsahovala veškeré důležité rozměry plošiny a jejího příslušenství) uveřejněné na internetových stránkách firmy MANUS Prostějov s.r.o. byla namodelována zvedací plošina. Byla umístěna ke vstupním dveřím úřadu, před kterými byl vhodný prostor. Před samotnou plošinou byl umístěn zvonek, který také odpovídá vyhlášce č. 398/2009 Sb. Ten slouží vozíčkářům pro přivolání osoby, která postiženým umožní vjezd do samotné budovy úřadu, a to tak, že otevře obě křídla stávajících dveří, skrz které vozíčkář snadno projede. Zvonek je označen symbolem prostoru pro osoby na vozíku. Tento symbol je ve vyhlášce č. 398/2009 Sb. popsán následovně: „Symbol je čtverec modré barvy, na němž je vyobrazena bílou čarou stylizovaná postava sedící na vozíku pro invalidy.“

Uvnitř budovy také není žádná překážka, která by vozíčkářům bránila projetí do samotných kanceláří úřadu.

Na Obrázek 39 je zobrazen stávající stav vchodu na úřad práce. Z obrázku je patrné, že se do budovy vozíčkář bez cizí pomoci opravdu dostat nemůže.



Obrázek 39 Stávající stav vchodu na úřad práce [zdroj: vlastní]

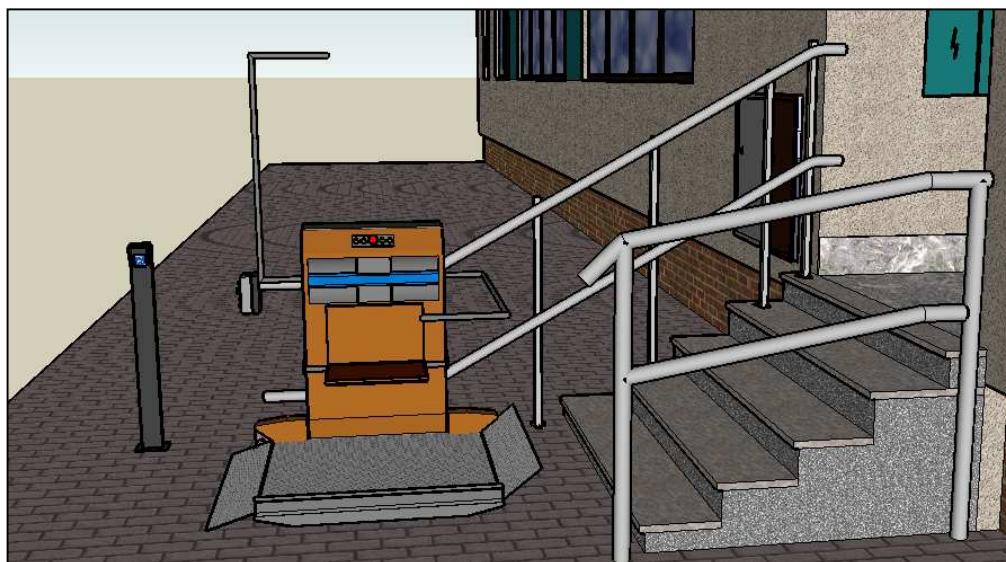
Další obrázky celé budovy i s jejími stávajícími změřenými rozměry jsou zobrazeny v příloze číslo 6 a 7. Další obrázky celé budovy jsou nahrány na přiloženém CD.

Na Obrázek 40 je zobrazena namodelovaná plošina, jež je sklopená tak, aby mohli po schodech chodit i lidé, kteří nejsou upoutáni na invalidní vozík.



Obrázek 40 Sklopená zvedací plošina [zdroj: vlastní]

Na Obrázek 41 je zobrazena tatáž zvedací plošina, která je nyní připravena k použití. Po najezení vozíčkáře na zvedací plošinu se nájezdová plocha zvedne nahoru tak, aby vozíčkář nemohl sjet z plošiny. Zároveň se sklopí i zvednutá tyč, která také slouží k ochraně vozíčkáře před sjetím z plošiny, když se začne plošina zvedat. Po zajištění proti sjetí vozíku je plošina připravena k samotnému zvednutí. Nyní už musí vozíčkář jen stisknout zelené tlačítko na plošině, a ta ho vyzvedne po schodech nahoru. Pokud je plošina nahoře na schodech a vozíčkář si ji potřebuje přivolat dolů, stačí stisknout tlačítko, u kterého je zobrazena šipka ve směru pohybu vozíku. Toto zařízení k přivolání vozíku je umístěno na zábradlí, jak je možno vidět z Obrázek 40 a Obrázek 41, a obsahuje tři tlačítka a jeden otvor na klíč. Dvě tlačítka slouží k přivolání výtahu (buď nahoru, nebo dolů) další tlačítko je tlačítko stop, po jehož stisknutí se plošina okamžitě zastaví. Otvor na klíč slouží k vlastnímu zapnutí a vypnutí zvedací plošiny.



Obrázek 41 Zvedací plošina připravena k okamžitému použití [zdroj: vlastní]

Detailnější obrázky zvedací plošiny v různých polohách jsou zobrazeny v Přílohách 8, 9, 10, 11 a v Přílohách 12,13 jsou zobrazeny její ovládací prvky (ovládací panel a zvonek). Další obrázky této budovy a plošiny jsou nahrány na přiloženém CD.

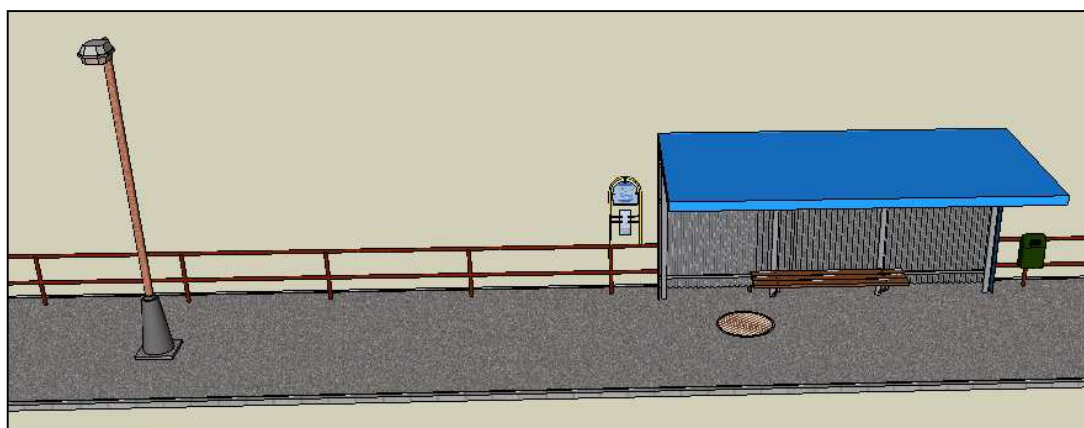
Další možností jak zpřístupnit pro vozíčkáře budovu úřadu práce, byla možnost vytvoření nájezdové rampy. Tato možnost ovšem byla posléze zamítnuta z důvodu nedostatečného místa. Vstup na úřad práce je umístěn ze zadní strany domu. Ihned za vstupem je zbytek budovy oplocen, čímž se snižuje kapacita volného místa pro umístění nájezdové rampy. Z měření vyplynulo, že nájezdová rampa (pokud by měly být vytvořena v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb.) by musela být dlouhá kolem 11 000 mm. Z tohoto důvodu je umístění nájezdové rampy před vstup těžko představitelné, proto zde byla zvolena druhá alternativa zvedací plošiny, která byla popsána a zobrazena výše.

7.4 Autobusová zastávka

Další důležitou součástí běžného života vozíčkáře může být autobusová zastávka. Ne každý vozíčkář vlastní automobil, a proto pokud chce se někam dopravit, potřebuje mít přístupné zastávky různých dopravních prostředků, vlaků, autobusů a jiných prostředků městské hromadné dopravy. Proto pro další modelování byla vybrána autobusová zastávka, která je ve Dvoře Králové nad Labem (prosinec 2010) v opravdu žalostném stavu a je pro vozíčkáře absolutně nepřístupná. Bez cizí pomoci se vozíčkář nemůže dostat ani na nástupiště.

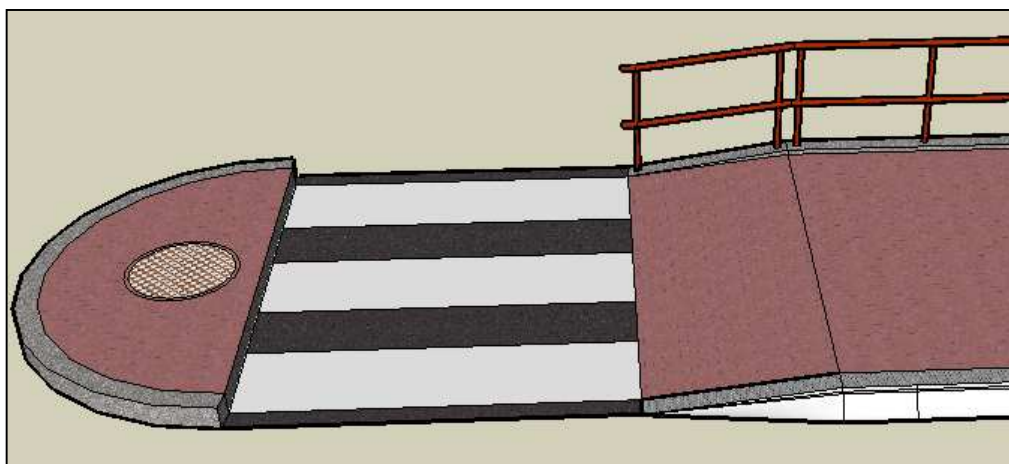
Hlavním nedostatkem toho nástupního ostrůvku, je jeho nedostupnost pro vozíčkáře. Po celé jeho délce není udělán žádný nájezd na zastávku (po celé délce je obrubník vysoký

120 mm), tím pádem se na něj vozíčkář sám nedostane. Dalším nedostatkem jsou nevhodně umístěné lampy. Pokud by se vozíčkář dostal nějakým způsobem na zastávku, nemohl by projet kolem lamp, musel by sjet přes obrubník, což by mohlo vést k nějakému úrazu. Navíc lampy nestojí přímo na povrchu ostrůvku, ale na vyvýšeném (cca 50 mm) kamenném podstavci. Ani povrch ostrůvku nepatří mezi nejnovější je v něm spousta trhlin a děr, které vozíčkáři mohou způsobit nepříjemnosti například tím, že po vjetí do jedné z nich se nebude moci z ní dostat. Na Obrázek 42 je zobrazena část stávajícího namodelovaného nástupního ostrůvku. (celý nástupní ostrůvek a čekárna jsou zobrazeny v Přílohách 14, 15 a CD)



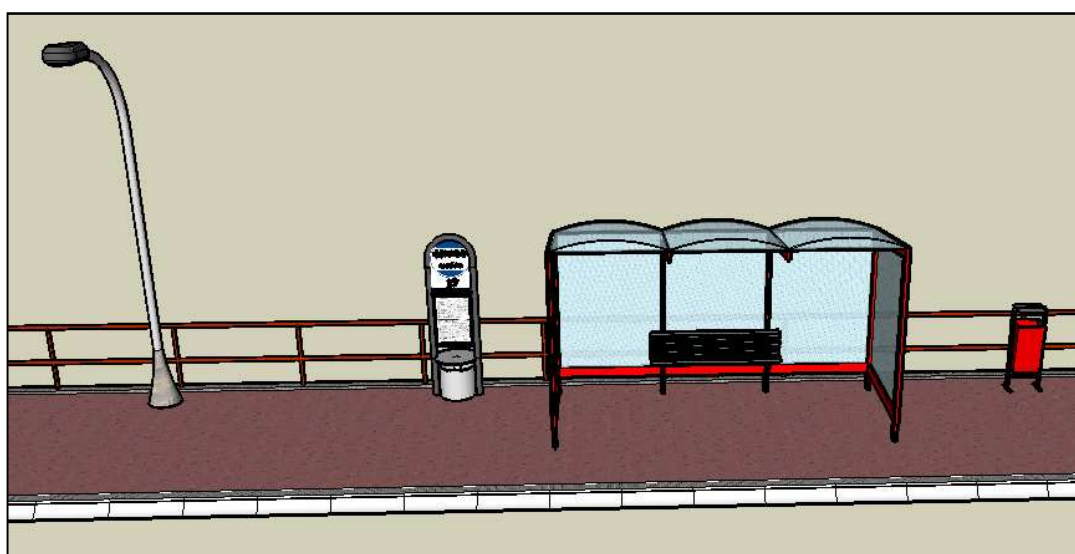
Obrázek 42 Namodelovaná část nástupního ostrůvku [zdroj: vlastní]

První nejdůležitější věcí bylo vytvořit nájezd pro vozíčkáře na ostrůvek (viz Příloha 16 a CD). Tento nájezd byl navržen a namodelován v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. Před samotným nájezdem byl ještě namodelován přechod sloužící k bezpečnějšímu přechodu osob na další nástupní ostrůvek, který je situován před tímto ostrůvkem. Nájezd s přechodem jsou zobrazeny na Obrázek 43 a jsou umístěny na oba konce ostrůvku.



Obrázek 43 Nově namodelovaný přechod a nájezd na zastávku [zdroj: vlastní]

Dalším krokem bylo nalezení vhodnějšího umístění lamp a návržení nového, lépe vypadajícího designu těchto lamp. Celkový počet lamp byl ponechán, jevil se jako dostačující. Lamy byly postaveny blízko tabulí s jízdními řády, aby ve večerních hodinách bylo na jízdní řády lépe vidět. Proto byly také jízdní řády umístěny před samotnou čekárnu. Na Obrázek 44 je zobrazena lampa spolu s cedulí jízdních řádů a čekárnou (detailní obrázky čekárny viz Příloha 17 a CD). Pod cedulí s jízdním řádem je navržen kvůli lepšímu využití místa i odpadkový koš. Ten byl umístěn i na druhou stranu za čekárnu, aby lidé zde čekající nemuseli chodit „daleko“ ke koši nebo v horším případě nepohazovali odpadky kolem sebe. Také cedule s jízdním řádem byla navržena níž než původně, aby si i vozíčkář mohl pohodlně najít potřebné spoje.



Obrázek 44 Pohled na čekárnu, ceduli s jízdním řádem a lampu [zdroj: vlastní]

V neposlední řadě byl nově namodelován obrubník, u kterého staví autobus. Svým tvarem umožňuje řidiči autobusu zajet těsně k nástupnímu ostrůvku a tím zlepšuje nástup a výstup vozíčkářů. Tento tvar obrubníků byl převzat z [11].

7.5 Ulice se zúženým chodníkem

Po důkladném prozkoumání bezbariérovosti celé monitorované části města bylo objeveno několik nedostatků, co se týče nemožnosti průjezdu či nesnadného přesunutí z jednoho chodníku na druhý v Havlíčkově ulici. V této (jednosměrné) ulici se nacházející v těsné blízkosti náměstí, jsou umístěna dvě strategická parkoviště. Jedno z těchto parkovišť umožňuje stání i držitelům průkazu ZTP, kterými jsou bezpochyby i vozíčkáři. Z tohoto důvodu by měl být kladen důraz na bezproblémové přemístění těchto osob z parkoviště do ostatních částí centra. Shodou okolností se v této ulici nachází pozůstatky historického

městského opevnění, které původně sloužilo k ochraně města ze severní strany. Dominantou tohoto opevnění byla dodnes stojící 20 metrů vysoká Šindelářská věž, která se stala jednou z největších překážek pro vozíčkáře na této velmi rušné ulici. Chodník, který lemuje obě strany ulice, je u věže, která bezprostředně zasahuje až do jednosměrné ulice, podstatně zúžen, a to až na pouhých 600 mm, což je pro projetí invalidního vozíku nedostatečná šířka. Ve vyhlášce č. 398/2009 Sb., která se mimo jiné zabývá i rozměry chodníků pro vozíčkáře, je udána minimální šířka chodníku 1500 mm. Při návštěvě této ulice bylo zpozorováno, že ačkoliv je na druhé straně dosti široký chodník, většina osob, která touto ulicí procházela, si zkracovala cestu přes zmiňovaný, nedostatečně široký chodník. Po důkladném prozkoumání celé ulice toto pro vozíčkáře znamená, že pokud by chtěl projet okolo Šindelářské věže (což je dosti pravděpodobné z důvodu umístění prodejny se zdravotnickými potřebami, včetně samotného prodeje vozíků), musel by se přemístit na druhý chodník. To by sice bylo teoreticky možné, jelikož chodník, je opatřen nájezdem, který by mohl vozíčkář překonat, ale prakticky to možné není z důvodu parkování aut při této straně vozovky. To pro vozíčkáře znamená vrátit se na začátek ulice a tam se přemístit na druhou stranu. Z tohoto hlavního důvodu byla právě tato ulice vybrána k namodelování několika metrů této ulice, a to včetně této Šindelářské věže a částí parkovišť. Dalšími důvody, které ovlivnily výběr této ulice k jejímu namodelování, bylo umístění reklamní cedule a stojan s nabídkou denního tisku, které zasahují velkou měrou do chodníku. Tyto cedule jsou rozmisťovány po chodníku každý den jinak, takže se může stát, že na chodníku nezůstane 1500 mm potřebné šířky pro projetí vozíčkáře. Obrázek 45 zobrazuje současný stav ulice.



Obrázek 45 Současný stav v Havlíčkově ulici [zdroj: vlastní]

Další obrázky stávajícího stavu Havlíčkovy ulice jsou zobrazeny v Příloze 18. Další obrázky stávajícího stavu této ulice jsou nahrány na přiložené CD.

Při základní úvaze o modelování této ulice se nabízelo několik možností řešení problému.

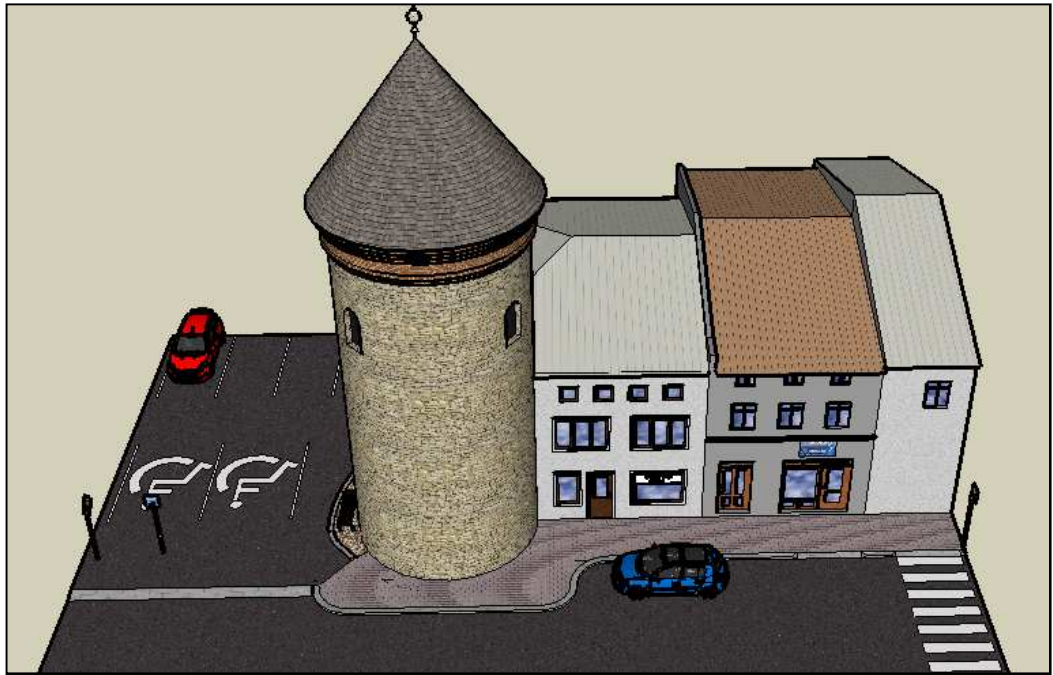
První a nejméně finančně náročnou možností je vytvoření přechodu pro chodce, který by umožnil vozíčkáři snadné přesunutí na druhou stranu chodníku v blízkosti křižovatky u parkovišť. Touto možností má vozíčkář jistotu, že nebude před sjezdem z chodníku zaparkovaný žádný vůz. Je zde však jeden nedostatek, kterým je zkrácení místa pro parkování podél chodníku, jelikož zákon udává minimální vzdálenost stání 5000 mm před přechodem ve směru jízdy. Z tohoto důvodu byl na modelu přechod umístěn strategicky tak, aby mohly alespoň dva osobní automobily zaparkovat před Šindelářskou věží za přechodem.

Druhou a zajisté finančně náročnější možností je vytvoření širšího chodníku okolo Šindelářské věže. To znamená rozšíření chodníku o minimálně 900 mm do vozovky. Pro možnou realizaci tohoto řešení bylo nutno zjistit minimální šířku jednosměrné ulice. Tato šířka musí být minimálně 3500 mm, což i při rozšíření chodníku na minimálních 1500 mm bude stále zachováno a velice to zjednoduší cestu nejen vozíčkářům, ale i ostatním osobám procházejících touto ulicí. Při této možnosti bylo uvažováno o umístění dalšího parkovacího místa pro osoby ZTP i na parkovišti u Šindelářské věže.

Poté následovala ještě další nepatrná úprava, jako přemístění kamenného květináče, který stál na začátku jednoho z parkovišť, a přemístění značky hlavní silnice a značky parkoviště pro lepší průchodnost okolo a na parkoviště.

Dále pro lepší představivost byly do prostoru okolo chodníku v obou modelech umístěny automobily stojící podél chodníku. Tyto automobily byly nalezeny v galerii modelů Sketch Up.

Obě tyto možnosti, jak nově vytvořený přechod, tak i zvětšený chodník lemující věž, jsou namodelovány a zobrazeny na Obrázek 46.



Obrázek 46 Nově namodelovaná část Havlíčkovy ulice [zdroj: vlastní]

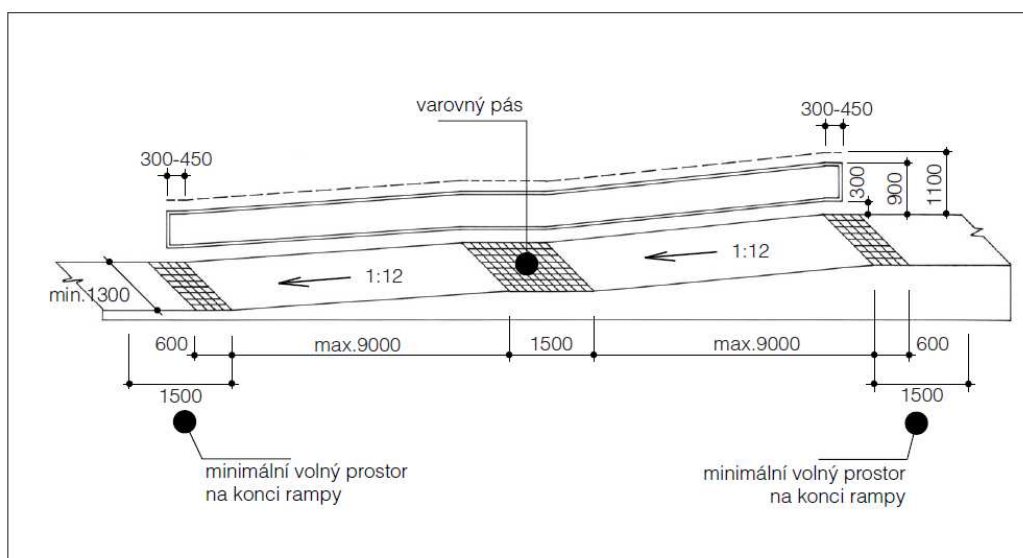
Další pohledy a jednotlivé detaily nově navržené a namodelované části Havlíčkovy ulice jsou zobrazeny v Příloze 19. Další obrázky nově navržené ulice jsou nahrány na přiložené CD.

8 PŘÍNOSY 3D VIZUALIZACE Z HLEDISKA BEZBARIÉROVOSTI

3D vizualizace je pro vozíčkáře velmi důležitá v mnoha ohledech. Právě v následujících pěti podkapitolách jsou uvedeny důvody, proč je 3D vizualizace pro vozíčkáře tak důležitá. Na základě rešeršní části a modelů byly definovány následující vybrané přínosy.

8.1 Návrh objektů a jejich vybavení dle potřeb postiženého

Využití 3D vizualizace lze v největší formě nalézt při navrhování jednotlivých staveb či jejich interiérů - především domů, bytů a to dle požadavků a nápadů vozíčkářů. Každý má své specifické požadavky, které by rád přenesl například do své domácnosti. Z dnešního velkého množství firem nabízejících současně stavbu či přestavbu domů je třeba pro samotnou 3D vizualizaci vybrat jednu, zabývající se stavbami bez bariér, která promění jednotlivá přání vozíčkáře do počítačového modelu. Tento model bude respektovat normy, které udávají jednotlivé parametry pro prostory určené v případě vozíčkářů. Těmto 3D modelům bude s největší pravděpodobností předcházet technická dokumentace, na základě které se již následně poměrně snadno vytvoří požadovaný 3D model. Příklad takové dokumentace je zobrazen na Obrázek 47. Tento obrázek zobrazuje technickou dokumentaci nájezdové rampy vedoucí ke vstupním dveřím a se všemi potřebnými rozměry. Je nutno podotknout, že rozměry na tomto obrázku vychází ze staré vyhlášky č. 369/2001 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.



Obrázek 47 Technická dokumentace k nájezdové rampě [19]

S největší pravděpodobností se vše nepovede napoprvé, a proto je možno pouze návrhy jednoduše upravovat dle přání vozíčkáře či dle jednotlivých norem v prozatímní počítačové podobě. Ten si může vybírat vybavení interiéru a v okamžiku je mu poskytnuta představa o umístění v prostoru, která je pro jeho nesnadnou obratnost velice důležitá. Tedy může mu být názorně ukázáno, jak snadno se mu budou ovládat jednotlivá zařízení a jak se bude po bytě či domě pohybovat. Vozíčkář má zcela ucelenou představu o objektu, který si objednal, a již se může těšit, až projekt nabude své reálné podoby. Nemusí mít obavy o tom, že jeho pohyb po bytě bude nějaký způsobem komplikován.

8.2 Rekognoskace objektu nebo terénu před vstupem

Průzkum objektu nebo terénu je před samotným vstupem vozíčkáře velmi vhodný (ovšem samozřejmě pokud je objekt vizualizován ve 3D prostoru) k tomu, aby si ho vozíčkář nejprve prohlédl ve virtuálním prostředí. Předchází tak tím mnoha komplikacím, které mohou nastat, pokud vozíčkář vjede do neznámého objektu. Tato prohlídka postiženému dodá informace o tom, kudy se do objektu nejlépe dostane, kde je schodiště, kterému by se měl vyhnout, jestli se v objektu nachází rampa pro snadnější přístup vozíčkáře do objektu, jak široké jsou chodby, aby se v nich vozíčkář mohl případně i otočit, jestli je v objektu výtah atd.

Stejná situace, je i před vstupem do terénu, jako jsou například ulice. Vozíčkář si pomocí 3D vizualizace může ujasnit, jestli je pro něj ta určitá ulice vůbec vhodná z hlediska povrchu; po hladkém povrchu se jistě dostane do cíle snadněji než třeba po ulici, kde povrch tvoří kamenné kostky. Dále si může vozíčkář ujasnit, jestli je možnost dostat se na chodník a z něj po k tomu určených nájezdech, zda je schopen překonat přechod pro chodce, zda se lze nějakým vhodným způsobem vyhnout schodům či podobným bariérovým překážkám.

Velmi důležité je i parkování pro vozíčkáře; ne všude může vozíčkář zaparkovat, proto pomocí 3D vizualizace má možnost vyhlídnout si, kde lze zaparkovat poblíž objektu, který plánuje navštívit.

8.3 Prohlídka objektu nebo terénu s bariérovým vstupem

Pro osoby upoutané na invalidním vozíku je možnost navštívit místa, která jsou jejich snem či velkým přáním, o poznání složitější než u „nepostižených“, lidí. Ať už z toho důvodů, že některá místa na světě nelze navštívit s invalidním vozíkem, nebo z důvodů finančních, které ve větší míře zasahují většinu vozíčkářů. Na internetu jsou poskytovány jednotlivé 3D návštěvy různých měst, památek, galerií, muzeí, které i člověka s pohybovým omezením přenesou alespoň s pomocí informačních technologií přímo do onoho místa. Tyto možnosti

jsou v dnešní době rozšířené u mnoha lidí, ale kdo toto všechno ocení ještě o kousíček víc, jsou právě osoby se zdravotním omezením.

8.4 Ověření dosažitelnosti ovládacích prvků v objektu

Při návrhu jakéhokoliv objektu by měl mít architekt na paměti, že tento objekt, ať je to dům, byt, úřad či další budovy budou navštěvovat i osoby tělesně postižené, jako jsou například právě vozíčkáři. Proto by měl znát jednotlivé zákony a normy a těch se držet při návrhu objektu a jeho vnitřního uspořádání včetně ovládacích prvků.

3D vizualizace objektů pak poskytne možnost vozíčkáři zobrazit v budově tyto ovládací prvky, které mu později, až bude na místě, pomohou při orientaci a pohybu v objektu. Příkladem jsou vypínače, které mají nesporný přínos nejen pro tělesně postižené, dále zvonek, pomocí kterého si vozíčkář může přivolat pomoc například na úřadech při zdolání překážky, jako jsou třeba schody. Dalším důležitým ovládacím prvkem je telefon, pomocí něhož si může vozíčkář v případě nouze zavolat pomoc. Pod pojmem ovládací prvky jsou tedy rozuměny vypínače, zásuvky, elektrické jističe, telefon, zvonek. [19]

8.5 Začlenění do běžného života

Všechny činnosti a aktivity vedoucí k tvorbě bezbariérového prostředí uvedené v předchozích čtyřech výše uvedených podkapitolách dopomohou nejen vozíčkářům k začlenění do běžného života.

Asi nikdo ze „zdravých“ lidí si nedokáže představit, jaké pocity má ve svém životě osoba upoutaná na invalidní vozík. Dle většiny názorů a zkušeností nebude jistě psychika takového člověka v rovnováze, a proto je nutno těmto lidem ukázat, že i oni mají právo na život jako „zdraví“ lidé. Touto ukázkou je myšleno to, že existuje snaha a zájem usnadnit těmto lidem jejich život. Naštěstí existuje mnoho organizací, které se zaměřují na pomoc právě postiženým. Mimo tyto organizace existuje i mnoho internetových stránek zaměřených na tělesně postižené, což je pro ně jistě velkou psychickou vzpruhou, když vědí, že se svým postižením nejsou sami a že se vždy najde někdo, kdo je vyslechne, pochopí a kdo jim popřípadě i pomůže. A pokud navíc takto postižení lidé vidí díky jednotlivým 3D vizualizacím různých měst, ulic, jednotlivých nebytových i bytových prostor, že je s nimi počítáno a že i oni mají právo vést klidný a jednoduchý život, je pro ně velikou motivací tento souboj s vlastním osudem zvládnout. Právě díky 3D vizualizacím měst a ulic si vozíčkář může vybrat vhodné město pro svůj život, pro život bez bariér. Může si díky této vizualizaci projít a prohlédnout trasy, které jsou důležité pro jeho život ve městě a bez kterých se

neobejde. Na základě 3D vizualizace bytových prostor je vozíčkáři umožněno prohlédnout si tyto prostory dříve, než dojde k samotnému nákupu či jejich navštívení a zjistit tak, zda jsou svojí vybaveností, rozmístěným místností jiných prvků a dalších maličností pro něj vhodné. Díky 3D vizualizaci nebytových prostor má vozíčkář představu o tom do jakých veřejných budov (jako jsou různé úřady, banky, kina, divadla, atd.), obchodů, restaurací se dostane bez cizí pomoci (například, že do těchto obchodů vede nájezdová rampa či zvedací plošina, uvnitř prostor je výtah nebo má obchod pouze přízemí, po kterém se vozíčkář může pohybovat sám) a které jsou pro něj nepřístupné.

Je vždy důležité mít na paměti, že i jednotlivé maličkosti dokážou tvořit velké věci.

9 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnotit stávající nástroje pro 3D vizualizaci, které je možné využít při modelování bezbariérových objektů a zároveň definovat jejich přínos z hlediska bezbariérovosti.

Jedním z dílčích výsledků bylo zmapování zájmové oblasti města Dvůr Králové nad Labem, z tohoto mapování vybrat několik míst, která jsou pro osoby na vozíku těžko překonatelná (bariérová). Úkolem 3D vizualizace bylo tato místa popsat a navrhnout takové řešení, které by bylo pro osoby upoutané na invalidní vozík co nejvhodnější (tedy bezbariérové). Byla vybrána taková místa, která jsou pro tyto osoby svým způsobem důležitá z různých důvodů. Ty jsou vždy popsány před začátkem tvorby každého modelu. Všechny navržené modely splňují vyhlášku č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Samotné 3D vizualizaci nejprve předcházelo zhodnocení stávajících nástrojů. U každého nástroje byly vybrány ty nejzajímavější a nejužitečnější informace potřebné k modelování. Po zhodnocení nástrojů pro 3D vizualizaci započalo mapování v terénu, které probíhalo celkem ve třech dnech vždy od brzkých ranních hodin do pozdních odpoledních hodin a nejdůležitějšími pomůckami k tomuto mapování byla GPS navigace, metr a fotoaparát. Délka prošlé trasy činila přibližně 25 km, což odpovídalo zhruba 27 hodinám v terénu. Zmapováno bylo zhruba 40 objektů a jeho příslušenství prostřednictvím zhruba 500 fotografií. Občas bylo mapování komplikováno počasím. Z provedeného mapování vyplynulo, že některé objekty a cesty ve městě jsou bariérové a jejich přestavba je opravdu nutností.

3D vizualizace probíhala na základě výsledků mapování (z fotografií). Bylo vytvořeno celkem pět modelů. Rozměry některých objektů nebylo možné zjistit na místě, proto kvůli co nejpřesnějšímu a nejvěrohodnějšímu modelu byly tyto rozměry vypočítávány z nafocených fotografií. Díky výpočtům mnoha rozměrů a počtu objektů byla samotná 3D vizualizace velmi časově náročná. Každý objekt zájmu byl namodelován dvakrát. Na jednom modelu je zachycen stávající stav, na modelu druhém je nově navržený stav. Všechny tyto modely jsou následně popsány. Pro co nejvěrohodnější tvorbu modelů, zde byla často využita i funkce textura, díky které je možno promítnout textury z fotografie do modelů.

Jedním z cílů této práce bylo i definování přínosů 3D vizualizace. Tyto přínosy po namodelování jednotlivých modelů a po proniknutí do citění vozíčkářů každodenně překonávajících problémy spojené s pohybem po městě byly o poznání jednodušší. Na

základě těchto nových poznatků byly definovány následující přínosy: návrh objektů a jejich vybavení dle potřeb postiženého, rekognoskace objektu nebo terénu před vstupem, prohlídka objektu nebo terénu s bariérovým vstupem, ověření dosažitelnosti ovládacích prvků v objektu a začlenění do běžného života. Všechny tyto uvedené přínosy byly více popsány v kapitole 8 této práce.

Vytvořené modely v budoucnu poslouží městu jako návod, jak s bariérových objektů udělat bezbariérové. Navíc před samotnou 3D vizualizací byla ještě v této práci popsána místa, která bezbariérová jsou. Spojení tohoto popisu a popisu míst, která byla modelována, může tato práce posloužit městu i jako vodítko pro vytvoření mapky (plánku města), kam je možno zakreslit, která důležitá místa jsou bezbariérová a která bariérová. Tato mapka by pak následně mohla být k dispozici vozíčkářům, kteří by na základě těchto údajů věděli, kam se bez problémů dostanou a kam ne. To by mohlo být provedeno v okamžiku, kdy by následné modely přestaveb jednotlivých částí města nemohly být realizovány do reálné podoby.

Dále tato práce jistě poslouží i vozíčkářům, kteří město Dvůr Králové nad Labem tak dobře neznají. Díky těmto 3D vizualizacím si mohou prohlédnout a popřípadě naplánovat cestu, kam se mohou v tomto městě bez problémů podívat.

Z uvedených závěrů vyplývá, že byly vytvořeny konkrétní modely objektů, které lze v budoucnu bez problémů využít. Cíle stanoveny na začátku práce tedy byly naplněny.

10 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] 2D. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 29.3.2005, last modified on 27.7.2010 [cit. 2010-10-25]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/2D>>.
- [2] 4D. In *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 1.12.2009 [cit. 2010-10-25]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/4D>>.
- [3] *AbecedaPC* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Revit Architecture . Dostupné z WWW: <<http://cad.abecedapc.cz/revit.php>>.
- [4] *Adeon* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Building Information Modeling (BIM). Dostupné z WWW: <<http://www.adeon.cz/reseni/strojirenstvi/40-unsorted/202-building-information-modeling-bim>>.
- [5] *ArCon* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Vizuální architektura. Dostupné z WWW: <<http://www.arcon3d.cz/>>.
- [6] *Asb-portal* [online]. 2010 [cit. 2010-10-20]. 3D modely v geografických informačních systémech I. Dostupné z WWW: <<http://www.asb-portal.cz/stavebnictvo/softver/3d-modely-v-geografickych-informacnich-systemech-i-812.html>>.
- [7] *Bez bariér poradenství* [online]. 2008 [cit. 2010-11-19]. Bez barrier. Dostupné z WWW: <<http://bariery.xf.cz/IMAGE/clanek.pdf>>.
- [8] *Blender3d* [online]. 2004 [cit. 2010-11-17]. Charakteristika programu Blender. Dostupné z WWW: <<http://www.blender3d.cz/drupal/?q=charakteristika>>.
- [9] *CAD.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-10-23]. Laserové skenování neboli laserscanning. Dostupné z WWW: <<http://www.cad.cz/gis/80-gis/1518-laserove-skenovani-neboli-laserscanning.html>>.
- [10] *Cadstudio* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Autodesk Revit. Dostupné z WWW: <<http://www.cadstudio.cz/revit>>.
- [11] *CS-beton* [online]. 2009 [cit. 2011-03-31]. Obrubníky k zastávkám a nástupištím. Dostupné z WWW: <<http://www.csbeton.cz/cs> >.
- [12] *DesignTech* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Počítačová grafika 20. díl, SketchUp - 3D parádička i pro prváčky. Dostupné z WWW: <http://www.designtech.cz/c/cad/pocitacova-grafika-20-dil-sketchup-3d-paradicka-i-pro-prvacky.htm>>.

- [13] *Domovské stránky uživatelů systému Orion ZČU* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Lavicka: Informace&materialy. Dostupné z WWW: <http://home.zcu.cz/~lavicka/subjects/ITG/.../Prirucka_Rhino3.pdf>.
- [14] *Doprastav* [online]. 2010 [cit. 2010-10-23]. Laserové skenovanie 3D skenerom. Dostupné z WWW: <http://www.doprastav.sk/laser_skenovanie>.
- [15] DUŠEK, Radek; MIŘIJOVSKÝ, Jakub. Vizualizace prostorových dat: Chaos v dimenzích. *Sborník České geografické společnosti* [online]. 2009, 114, 3, [cit. 2010-10-19]. Dostupný z WWW: <<http://geography.cz/sbornik/wp-content/uploads/2010/01/g09-3-2dusek.pdf>>.
- [16] *Dvůr Králové nad Labem - informační portál města* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Portaldvurkralovenadlabem.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.portaldvurkralovenadlabem.cz/>>.
- [17] *E-ARCHITEKT* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Recenze produktu Autodesk Revit 6.1. Dostupné z WWW: <<http://www.e-architekt.cz/index.php?Pid=863&KatId=138>>.
- [18] *FiftyFifty.cz, společenský magazín* [online]. 2010 [cit. 2010-10-15]. Svět tělesně handicapovaných lidí. Dostupné z WWW: <<http://www.fiftyfifty.cz/Svet-telesne-handicapovanych-lidi-4809152.php>>.
- [19] FILIPIOVÁ, Daniela. *Projektujeme bez bariér*. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2002. 104 s. ISBN 80-86552-18-7.
- [20] FILIPIOVÁ, Daniela. *Život bez bariér*. 1. Praha: Grada Publishing, 1998. 104 s. ISBN 80-7169-233-6.
- [21] *Geodis* [online]. 2008 [cit. 2010-10-21]. Laserscan (Laserscanning/Laserové skenování). Dostupné z WWW: <<http://www.geodis.cz/laser-scan>>.
- [22] *Geodis* [online]. 2010 [cit. 2010-10-21]. 3D modely a vizualizace. Dostupné z WWW: <<http://www.geodis.cz/produkty/3d-modely-a-vizualizace>>.
- [23] *Geodis* [online]. 2011 [cit. 2011-03-05]. Mobilní mapování. Dostupné z WWW: <<http://www.geodis.cz/sluzby/mobilni-mapovani>>.
- [24] *Geotrips.eu* [online]. 2010 [cit. 2010-11-26]. 3D virtuální prohlídky a gps interaktivní mapy města, obce, trasy. 360°. Dostupné z WWW: <<http://www.geotrips.eu/cs/3d-virtualni-prohlidky-interaktivni-mapy.jsf>>.
- [25] *Google SketchUp* [online]. 2011 [cit. 2010-02-20]. Google SketchUp. Dostupné z WWW: <<http://www.sketchup.google.com/intl/cs/product/features.html> >.

- [26] GRAFIKA on-line [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Google SketchUp: 3D lehce a rychle. Dostupné z WWW: <<http://www.grafika.cz/art/3d/googlesketchup7.html>>.
- [27] *Imateriály* [online]. 2010 [cit. 2010-10-22]. Technologie 3D skenování. Dostupné z WWW: <<http://www.imaterialy.cz/Stavebni-technika/Technologie-3D-skenovani.html>>.
- [28] JANČO, Milan; BUREŠOVÁ, Kateřina. *Jak dobýt hrad: památky takřka bez bariér*. Praha: Tiskárna Flora s.r.o., 2007. 223 s. ISBN 978-80-87104-09-5.
- [29] KÁBELE, Josef. *Sport vozíčkářů*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1992. 196 s. ISBN 80-7033-233-6
- [30] *Kultuní zařízení Hankův dům* [online]. 2010 [cit. 2011-03-05]. Historie. Dostupné z WWW: <<http://www.hankuv-dum.cz/cz/hankuv-dum/historie/>>.
- [31] *La-ma* [online]. 2007 [cit. 2010-10-21]. Obor Fotogrammetrie a Dálkového průzkumu země (DPZ). Dostupné z WWW: <<http://www.la-ma.cz/?p=70>>.
- [32] MALÝ, Martin. *3D vizualizace vybraného zastavěného areálu* [online]. Brno, 2009. 60 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/th/135869/prif_m/dp_maly.pdf>.
- [33] *Město Dvůr Králové nad Labem* [online]. 1999 [cit. 2011-02-20]. Město Dvůr Králové nad Labem. Dostupné z WWW: <<http://www.mudk.cz/>>.
- [34] *Ministerstvo pro místní rozvoj* [online]. 2009 [cit. 2010-10-15]. Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Dostupné z WWW: <<http://www.mmr.cz/getdoc/d6311f76-2fb0-4794-bbfb-bd3be48888b5/Vyhlaska-c--398-2009-Sb--o-obecných-technických-po>>.
- [35] Modelling 3D Scanned Data to Visualise and Analyse the Built Environment for Regeneration. *Surveying and Built Environment*. 2006, 17, s. 7-28. ISSN 1816-9554.
- [36] *O S N A D O* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. O S N A D O. Dostupné z WWW:<<http://www.osnado.cz/mhd/>>.
- [37] Open source software. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 25.11.2004, last modified on 13.10.2010 [cit. 2010-11-17]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Open_source_software>.
- [38] POKORNÝ, Pavel. *Blender - naučte se 3D grafiku*. Praha: BEN, 2006. 248 s. ISBN 80-7300-203-5.
- [39] *Projekt EU* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Centrum bez bariér v Nové Pace. Dostupné z WWW: <<http://www.zbb.cz/projekteu/>>.

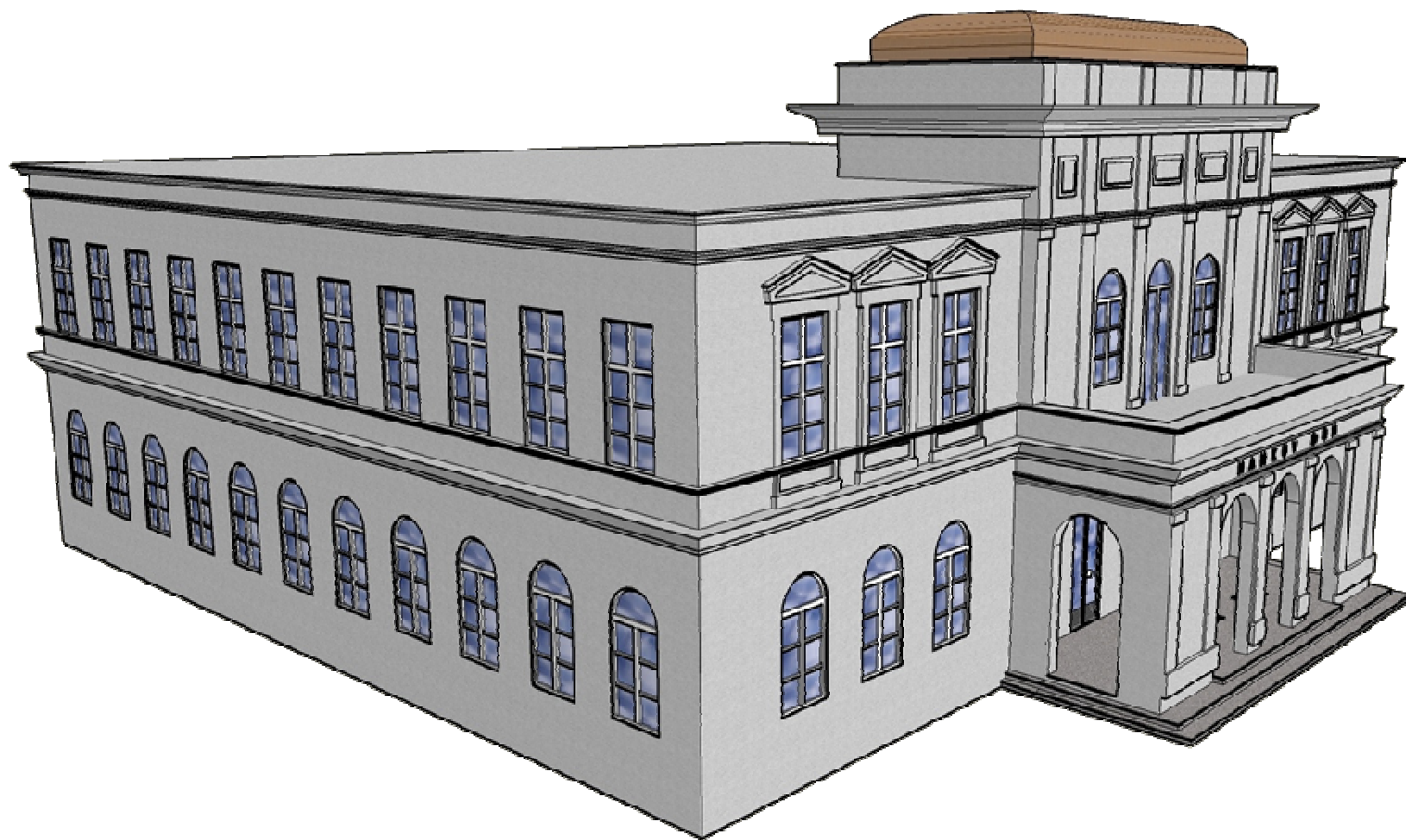
- [40] *Regionální rada regionu soudržnosti Severovýchod* [online]. 209 [cit. 2011-03-05]. Rekonstrukce náměstí T. G. Masaryka ve Dvoře Králové. Dostupné z WWW: <<http://www.rada-severovychod.cz/rekonstrukce-namesti-t-g-masaryka-ve-dvore-kralove>>.
- [41] *Rodinné domy PRECIS* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Rodinné domy PRECIS. Dostupné z WWW: <http://www.precis-mp.cz/ImagesFotogalerie/pohled_4-283x240p.jpg>.
- [42] *Sagit* [online]. 2001 [cit. 2010-11-17]. VYHLÁŠKA Ministerstva pro místní rozvoj ze dne 10. října 2001 o obecných technických požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Dostupné z WWW: <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb01369&cd=76&typ=r>>.
- [43] SEDLÁČKOVÁ, Anna. Mapy Brna získají třetí rozměr. *Lidové noviny*. 28.8.2010, s. 6-6. Dostupný také z WWW: <http://www.geodis.cz/uploads/dokumenty/napsali_o_nas/Geodis_v_LN.pdf>.
- [44] *SOFTreport* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Projektování ve stavebnictví a architektuře. Dostupné z WWW: <<http://www.softreport.cz/download/ITcad-spirit.pdf>>.
- [45] *Spinar* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. TurboFLOORPLAN Dům & Interiér & Zahrada Pro CZ. Dostupné z WWW: <http://www.spinar.cz/produkt/turbofloorplan_home_landscape_pro/images/serials/serial_7/06_Strecha_sedlova_2_s.jpg>.
- [46] *Statutární město Brno* [online]. 2004 [cit. 2010-11-26]. Urbanisticko dopravní studie jako podklad pro změnu ÚPmB pro nové os. nádraží v Brně v pěti variantách. Dostupné z WWW: <<http://www.europointbrno.cz/index.php?nav01=88&nav02=4000&nav03=259&nav04=1503&nav05=1507>>.
- [47] SUI, Zhengwei , et al. Constructing Rules and Scheduling Technology for 3D Building Models. In *Constructing rules and scheduling technology for 3D building models* [online]. China: Kkk, 18,6.2010 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5567736>. ISBN 978-1-4244-7301-4.
- [48] ŠESTÁKOVÁ, Irena; LUPAČ, Pavel. *Budovy bez bariér* [online]. Praha: Grada publishing, a.s., 2010 [cit. 2010-10-15]. Dostupné z WWW: <<http://books.google.cz/books?id=vQKxOXmzvucC&pg=PA19&dq=bezbari%C3%A9r>>

- ov%C3%BD+p%C5%99%C3%ADstup&hl=cs&ei=xnG5TMCiDpCTjAfitJ2wDg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CEAQ6AEwAw#v=onepage&q=bezbari%C3%A9rov%C3%BD%20p%C5%99%C3%ADstup&f=false>. ISBN 978-80-247-3225-1.
- [49] *Seznam - Najdu tam, co hledám* [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. Mapy.cz. Dostupné z WWW: <http://www.mapy.cz/#mm=ZTtTcP@sa=s@st=s@ssq=dv%C5%AFr%20kr%C3%A11ov%C3%A9%20nad%20LABEM@sss=1@ssp=118971500_126529228_151608428_151482060@x=136244992@y=137169664@z=12>.
- [50] ŠTEFLOVÁ, Diana. Některé metody fotogrammetrie. *Konference o geometrii a počítačové grafice* [online]. 2010, 25, [cit. 2010-10-22]. Dostupný z WWW: <<http://mat.fsv.cvut.cz/gcg/sbornik/steflova.pdf>>.
- [51] VANÍČEK, Pavel. *3d modely budov a měst v aplikaci Google Earth, virtuální prohlídky* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. 3d modely budov a měst v aplikaci Google Earth, virtuální prohlídky. Dostupné z WWW: <<http://www.pavelvanicek.cz/google.html>>.
- [52] *Vaše poradna o zdravotních pomůckách* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Invalidní vozíky, skútry. Dostupné z WWW: <<http://www.pomucky-poradna.cz/invalidni-voziky/>>.
- [53] *Vizualizace & media* [online]. 2010 [cit. 2011-03-05]. 3D návrh interiérů. Dostupné z WWW: <<http://www.michellebivotti.com/cz/3D-navrh-interieru/>>.
- [54] *Vizualizace-3d* [online]. 2010 [cit. 2011-03-05]. Vizualizace interieru. Dostupné z WWW: <<http://www.vizualizace-3d.cz/interiery/>>.
- [55] ŽÁRA, Jirí; BENEŠ, Bedřich; FELKEL, Petr. *Moderní počítačová grafika*. Praha: Computer Press, 1998. 448 s. ISBN 80-7226-049-9.

SEZNAM PŘÍLOH

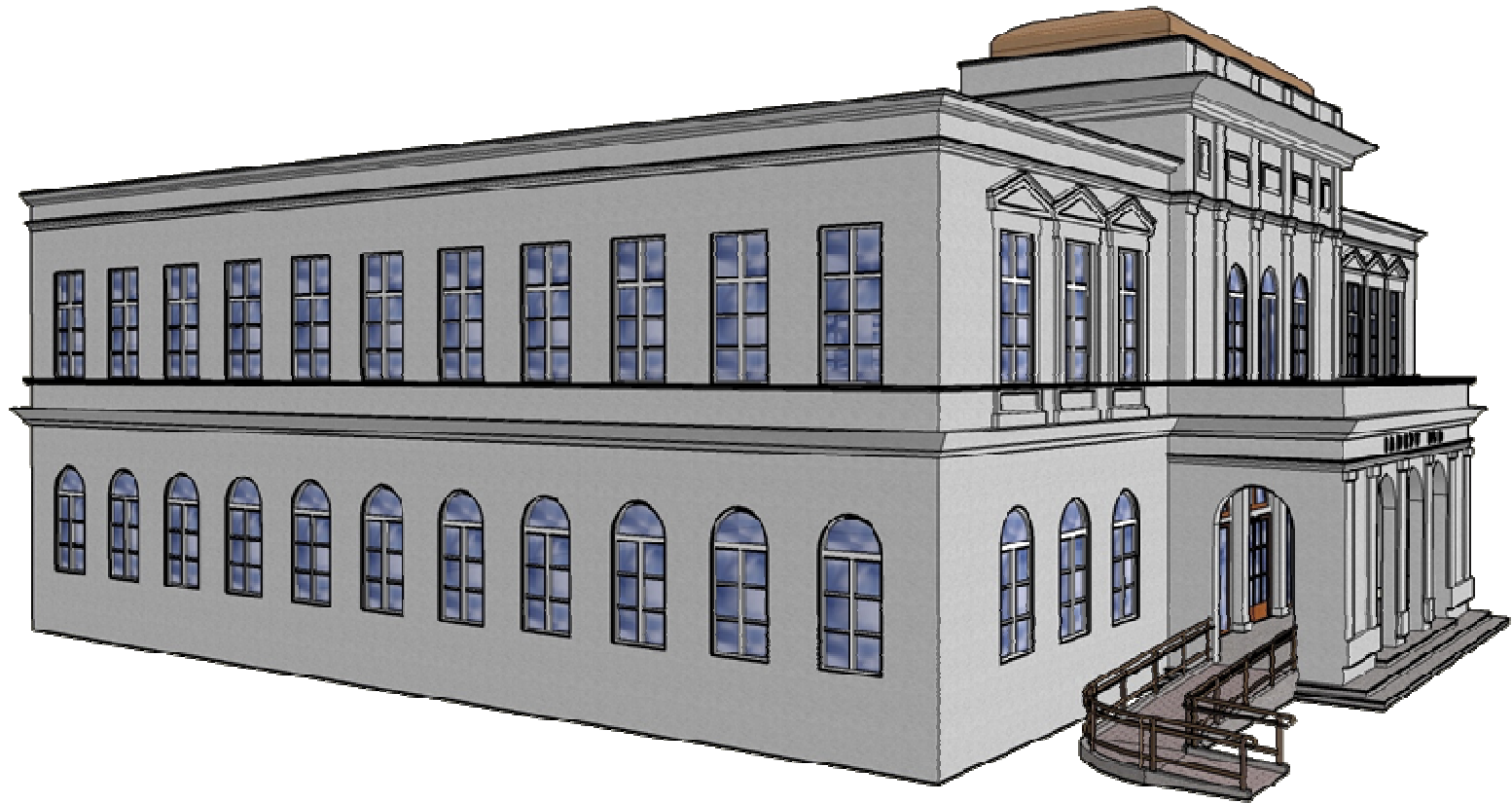
- Příloha 1 – Hankův dům – stávající stav
- Příloha 2 – Hankův dům – nově navržená zatočená rampa
- Příloha 3 – Hankův dům – nově navržená rovná rampa
- Příloha 4 – Bankomat – stávající stav – okótovaný model
- Příloha 5 – Bankomat – nově navržený – okótovaný model
- Příloha 6 – Úřad práce – stávající stav – model budovy
- Příloha 7 – Úřad práce – stávající stav – okótovaný model
- Příloha 8 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina zavřená
- Příloha 9 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v dolní části
- Příloha 10 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v pohybu
- Příloha 11 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v horní části
- Příloha 12 – Úřad práce – ovládací panel pro přivolání plošiny
- Příloha 13 – Úřad práce – zvonek pro přivolání obsluhy plošiny
- Příloha 14 – Autobusová zastávka – stávající nástupní ostrůvek
- Příloha 15 – Autobusová zastávka – stávající čekárna
- Příloha 16 – Autobusová zastávka – nově navržený nástupní ostrůvek
- Příloha 17 – Autobusová zastávka – nově navržená čekárna
- Příloha 18 – Havlíčkova ulice – stávající stav
- Příloha 19 – Havlíčkova ulice – nově navržená ulice
- Příloha 20 – CD ROM

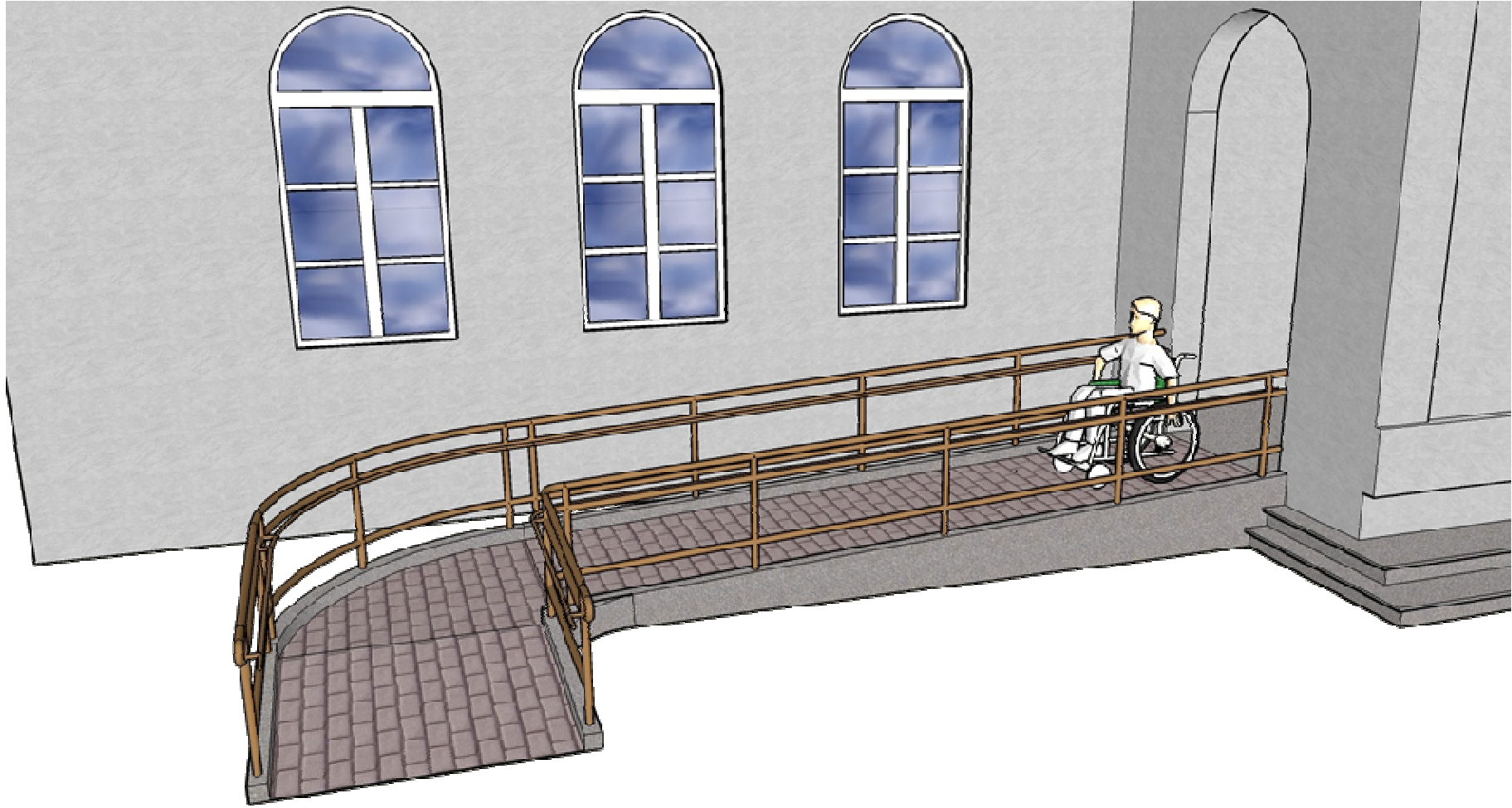
Příloha 1 – Hankův dům – stávající stav



Příloha 2 – Hankův dům – nově navržená zatočená rampa

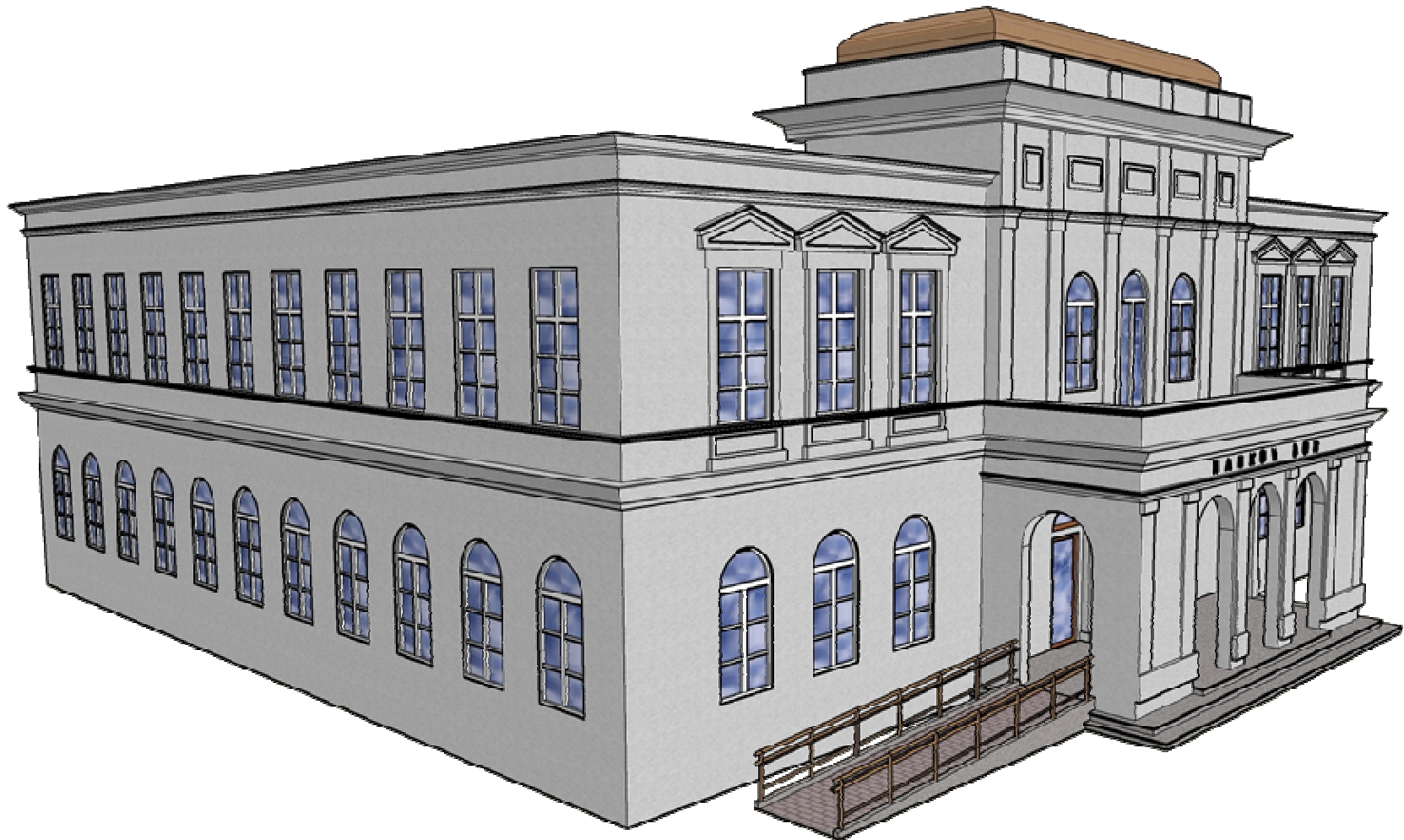


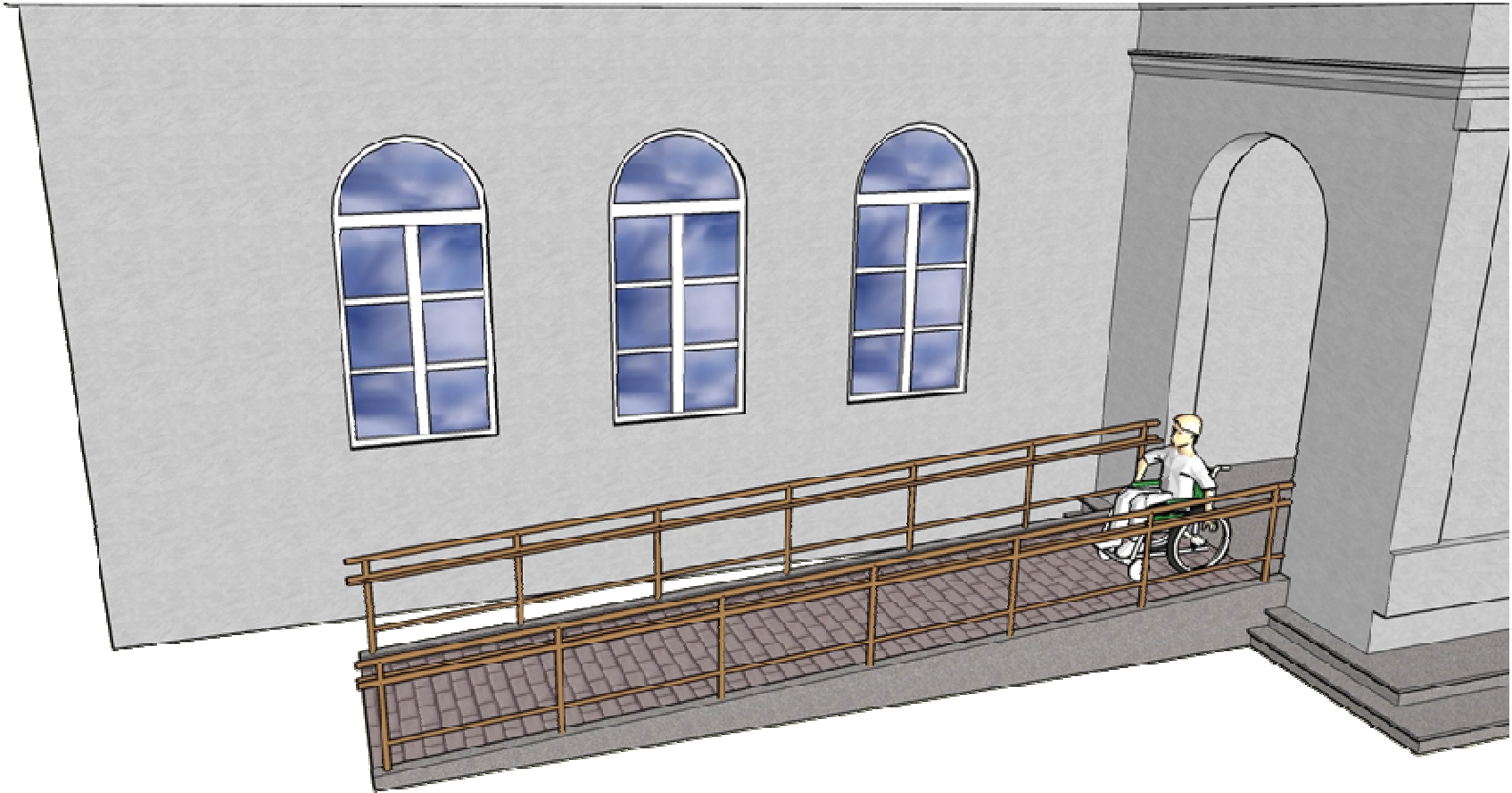




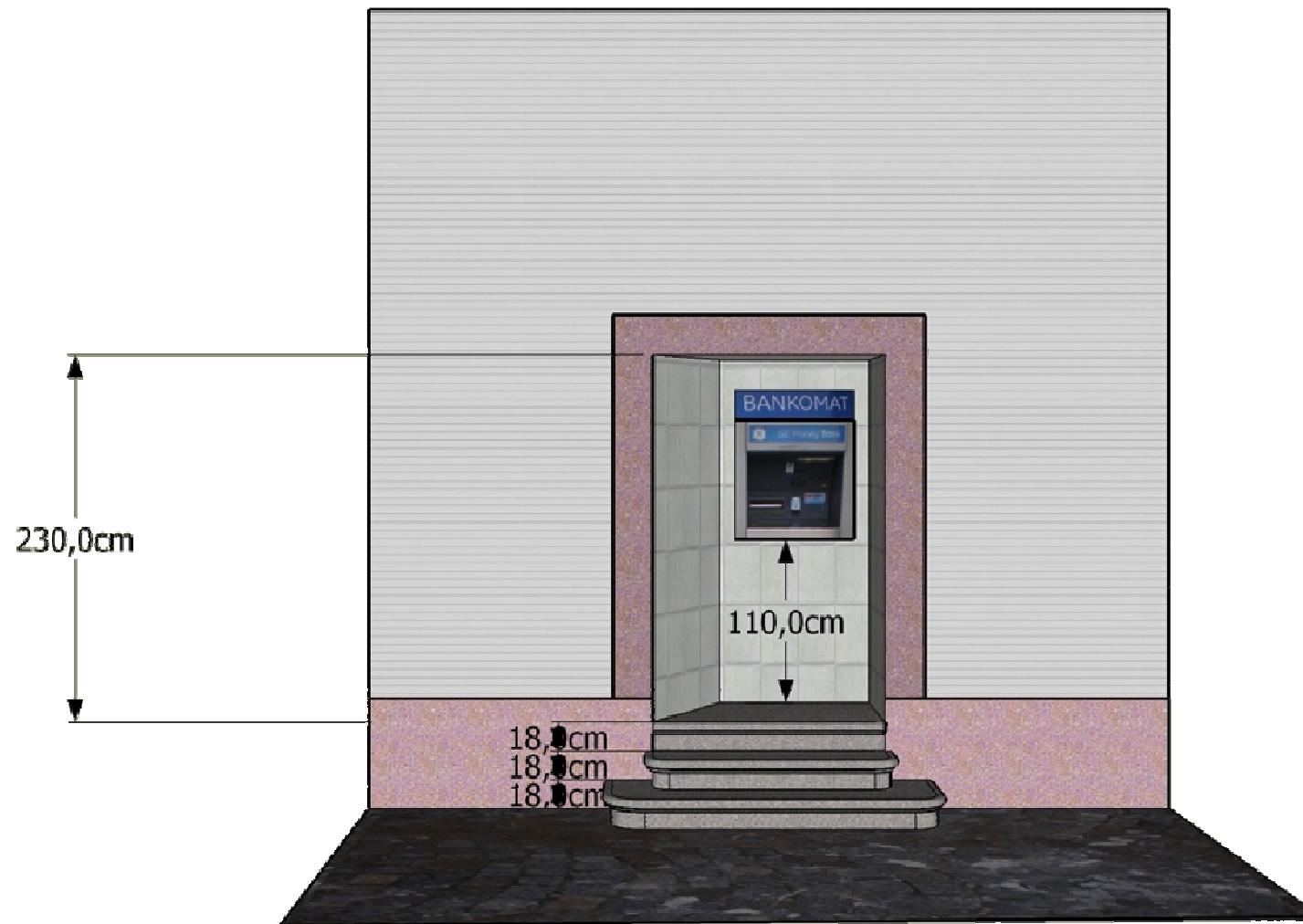
Příloha 3 – Hankův dům – nově navržená rovná rampa



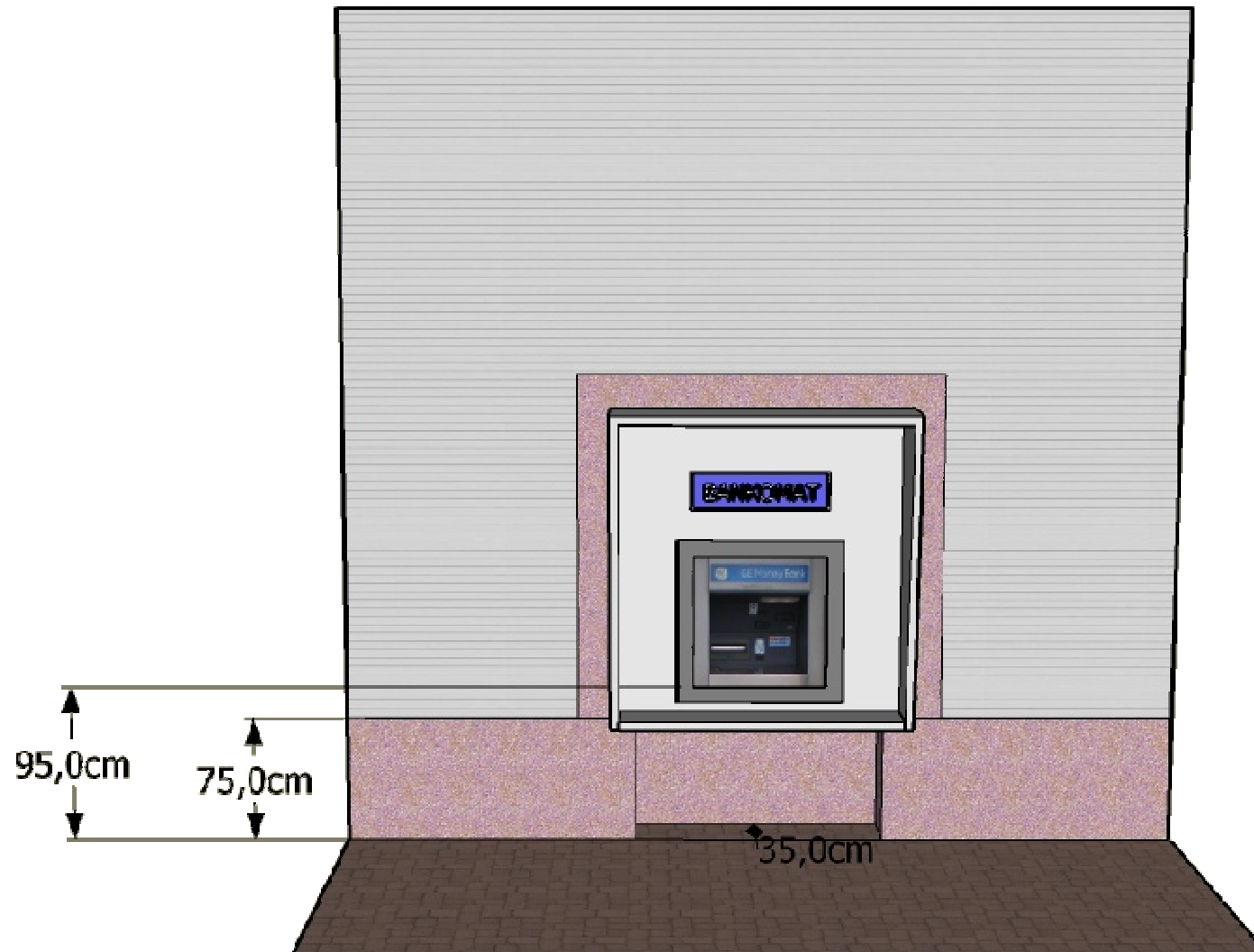




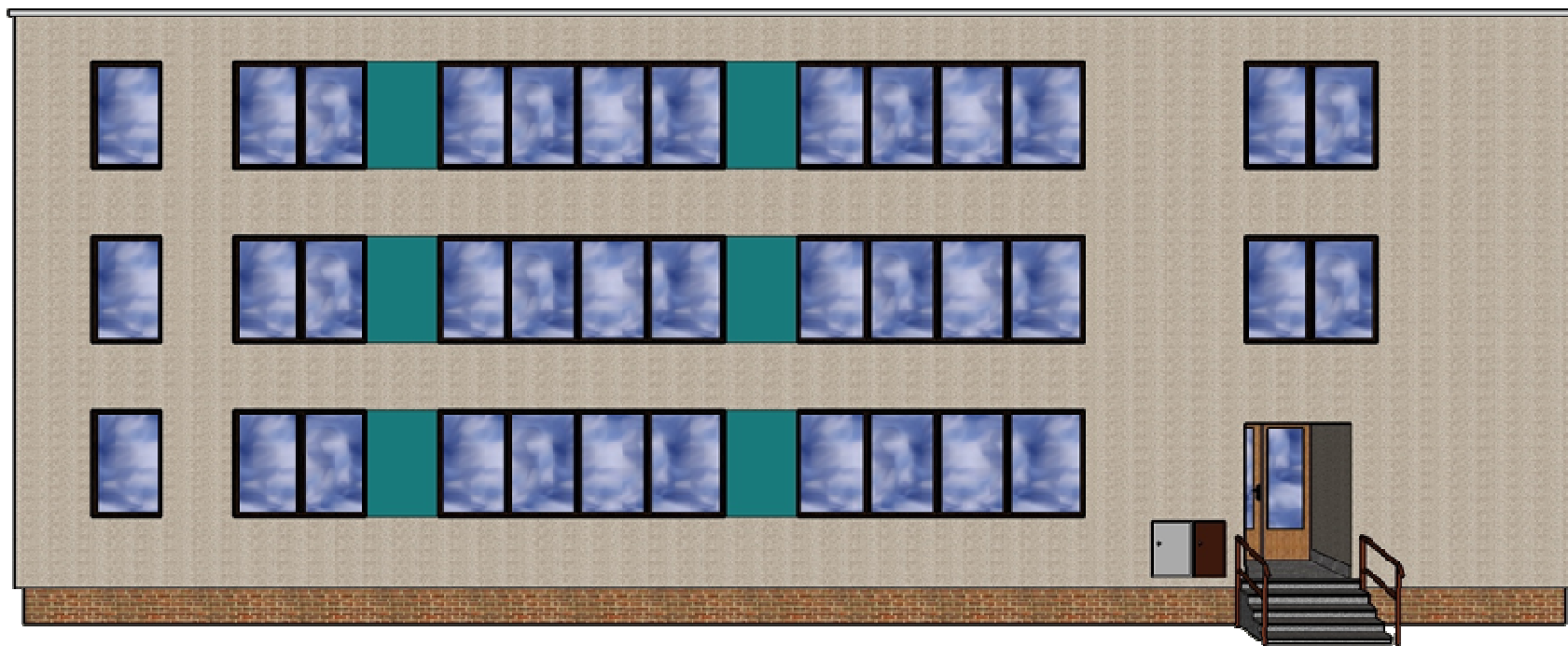
Příloha 4 – Bankomat – stávající stav – okótovaný model



Příloha 5 – Bankomat – nově navržený – okótovaný model



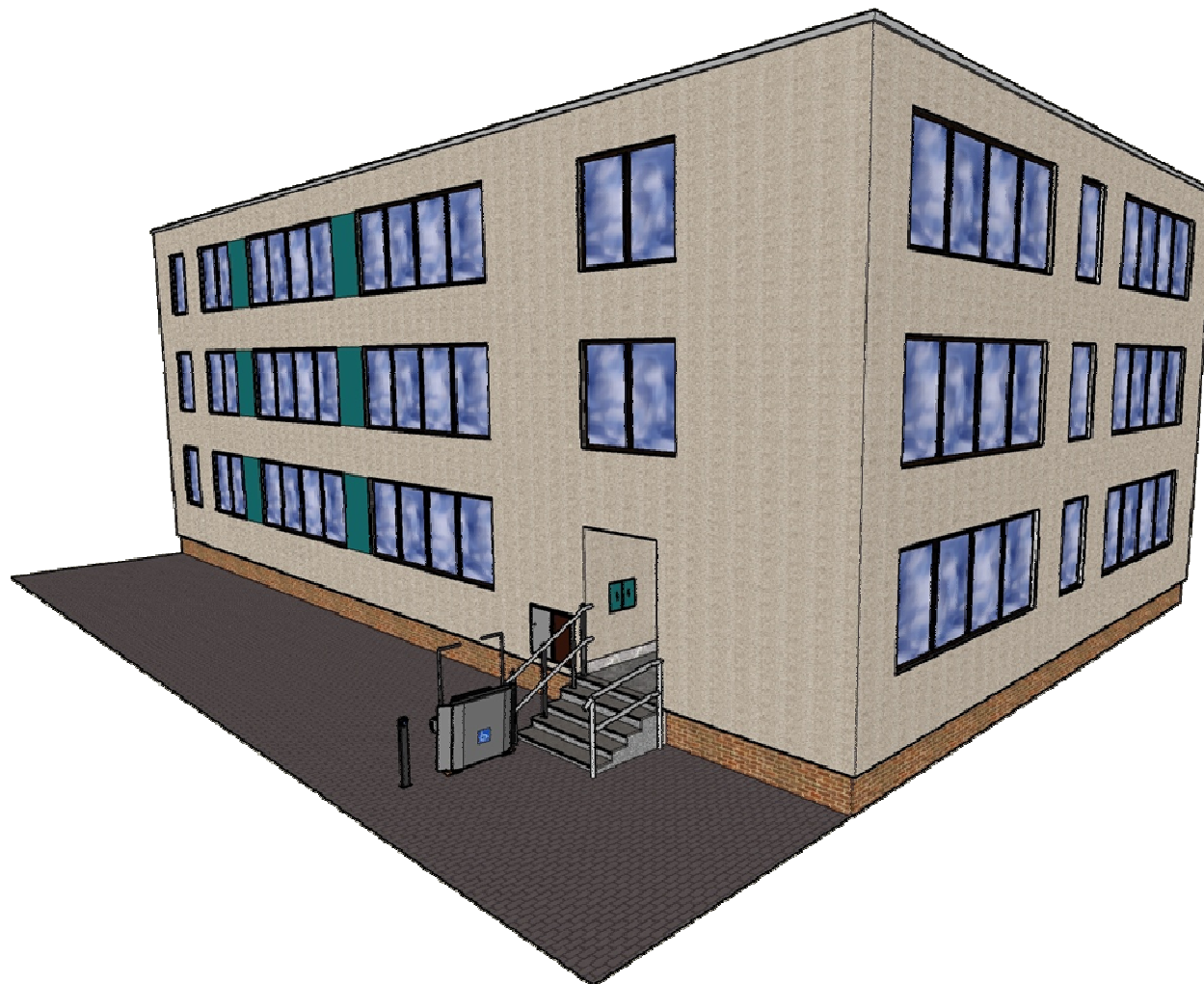
Příloha 6 – Úřad práce – stávající stav – model budovy

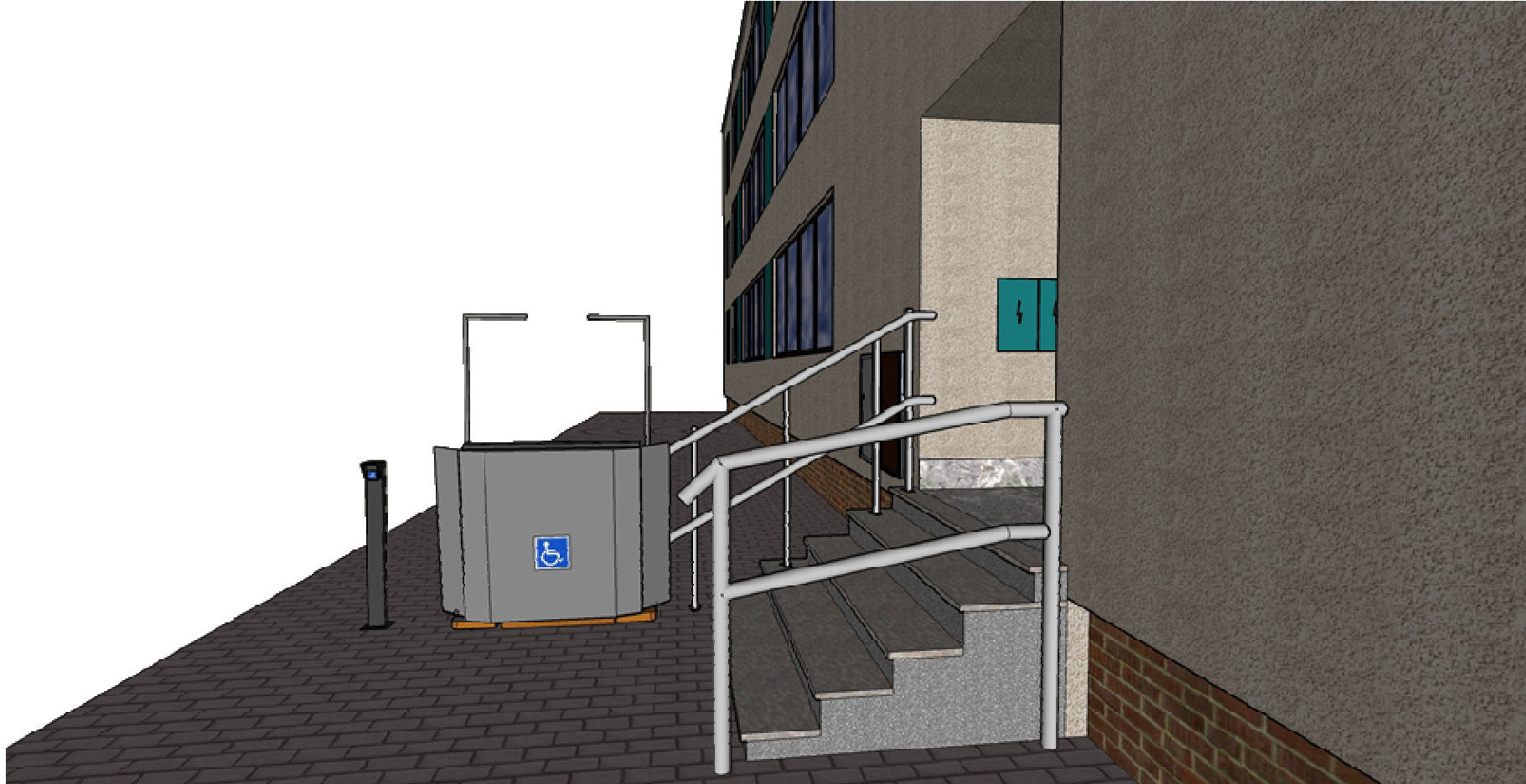


Příloha 7 – Úřad práce – stávající stav – okótovaný model



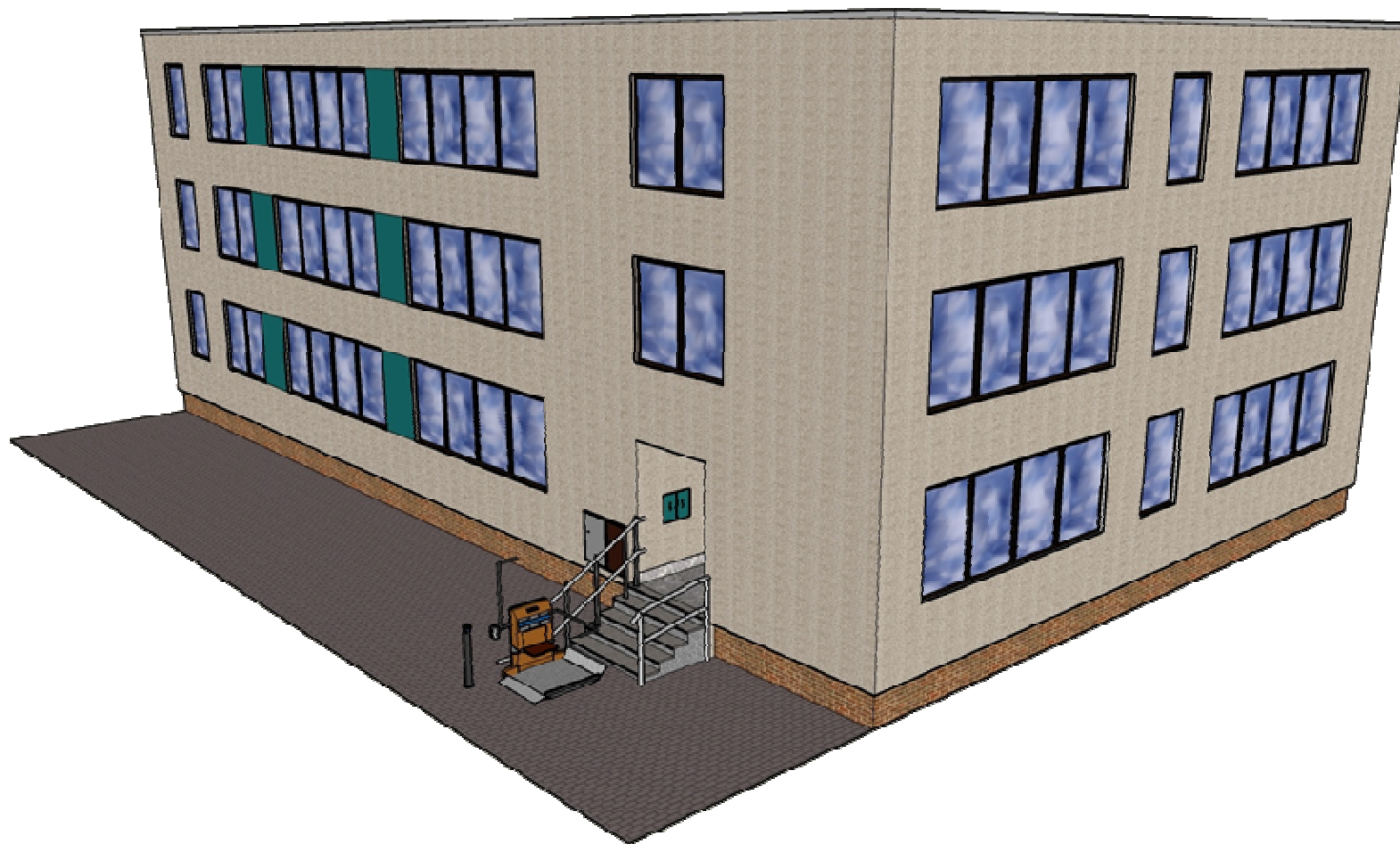
Příloha 8 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina zavřená

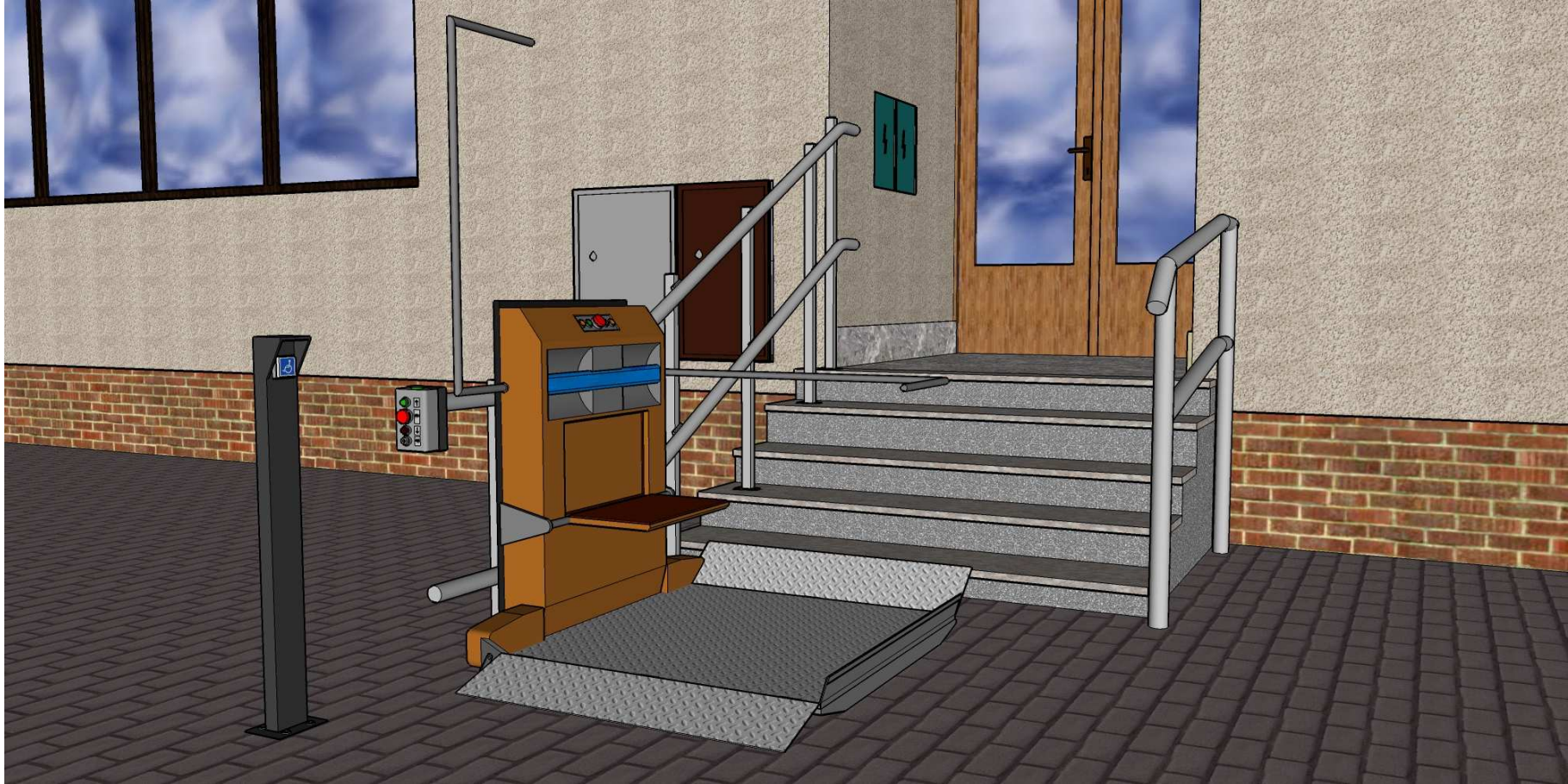






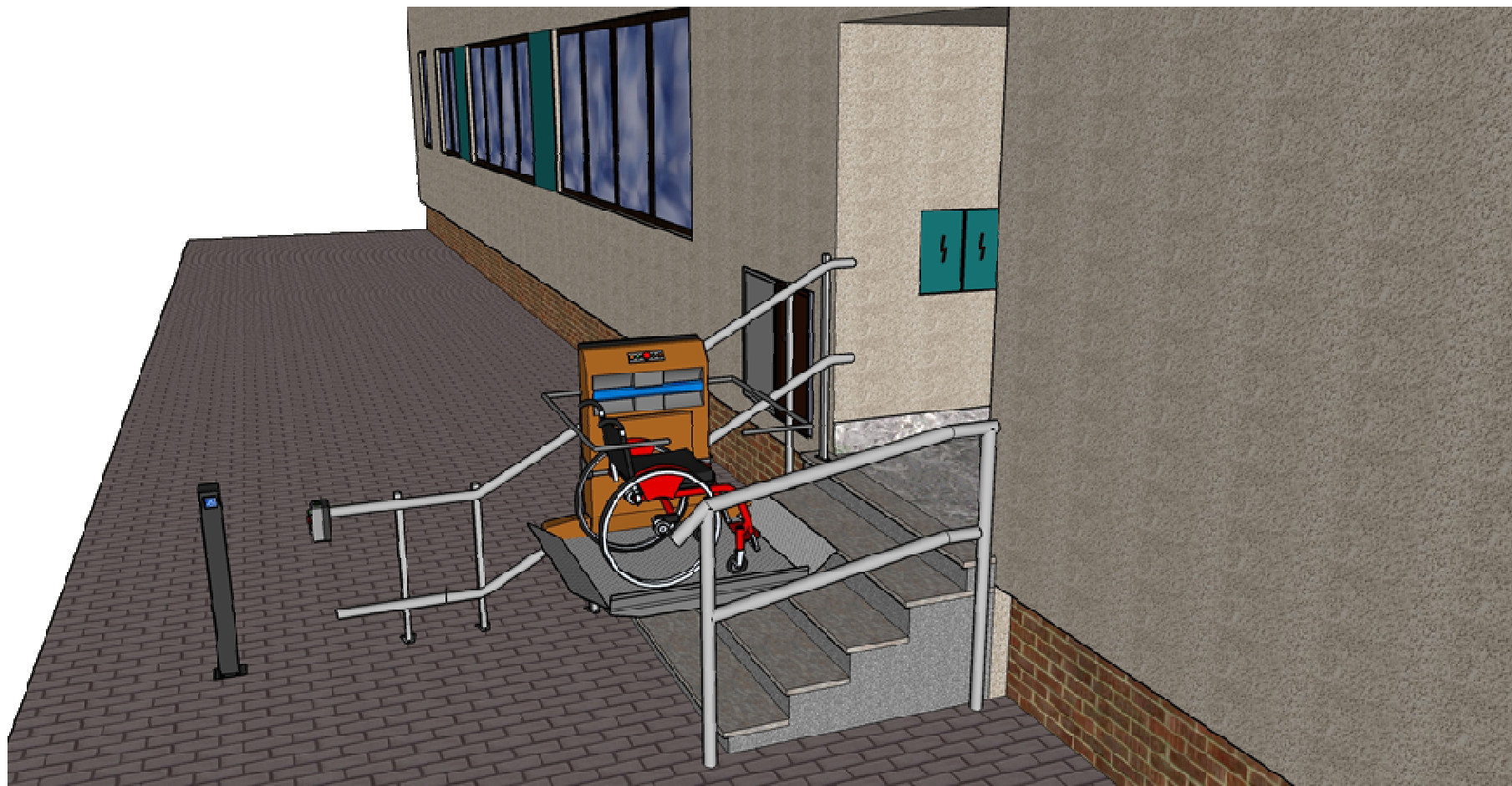
Příloha 9 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v dolní části



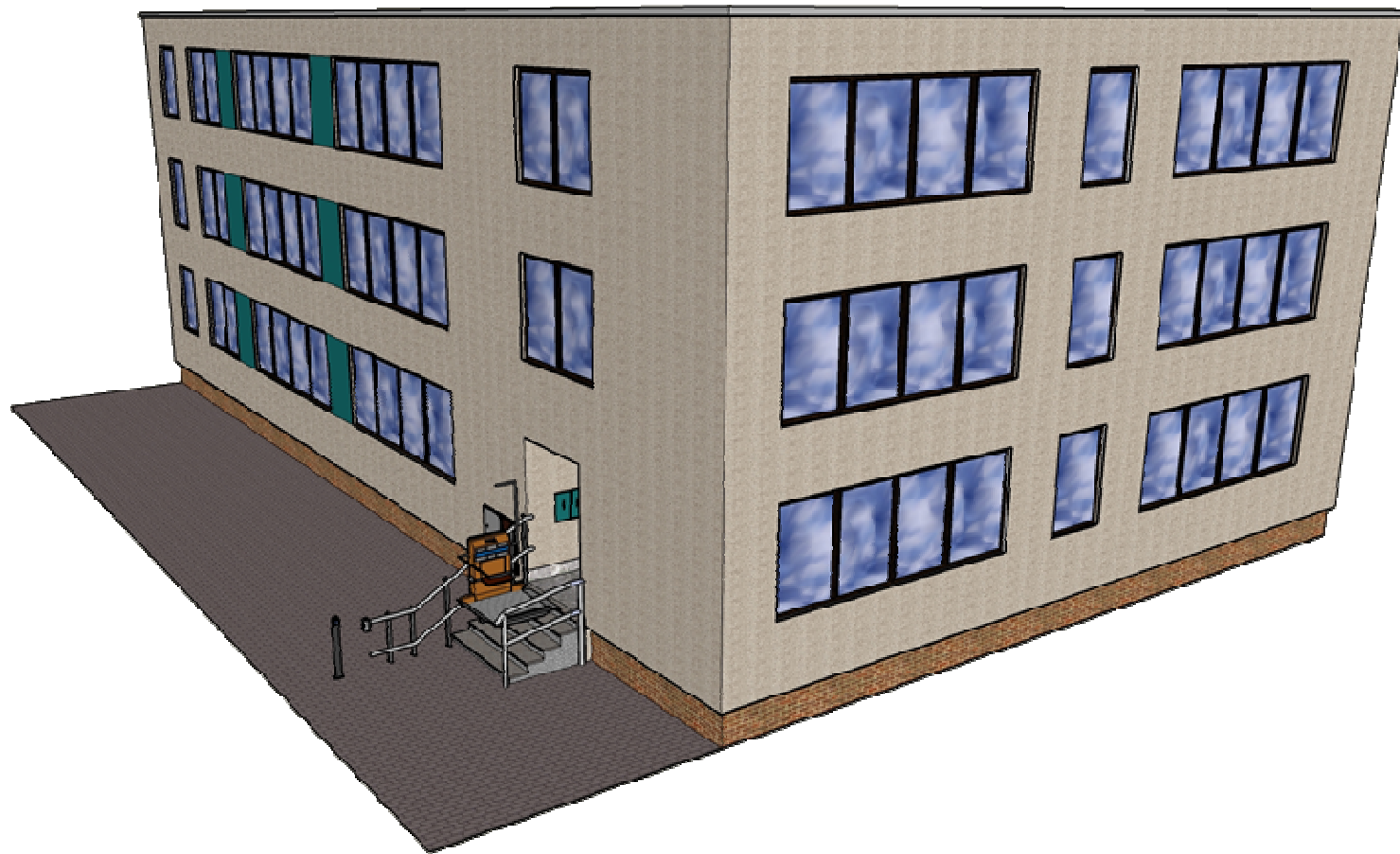


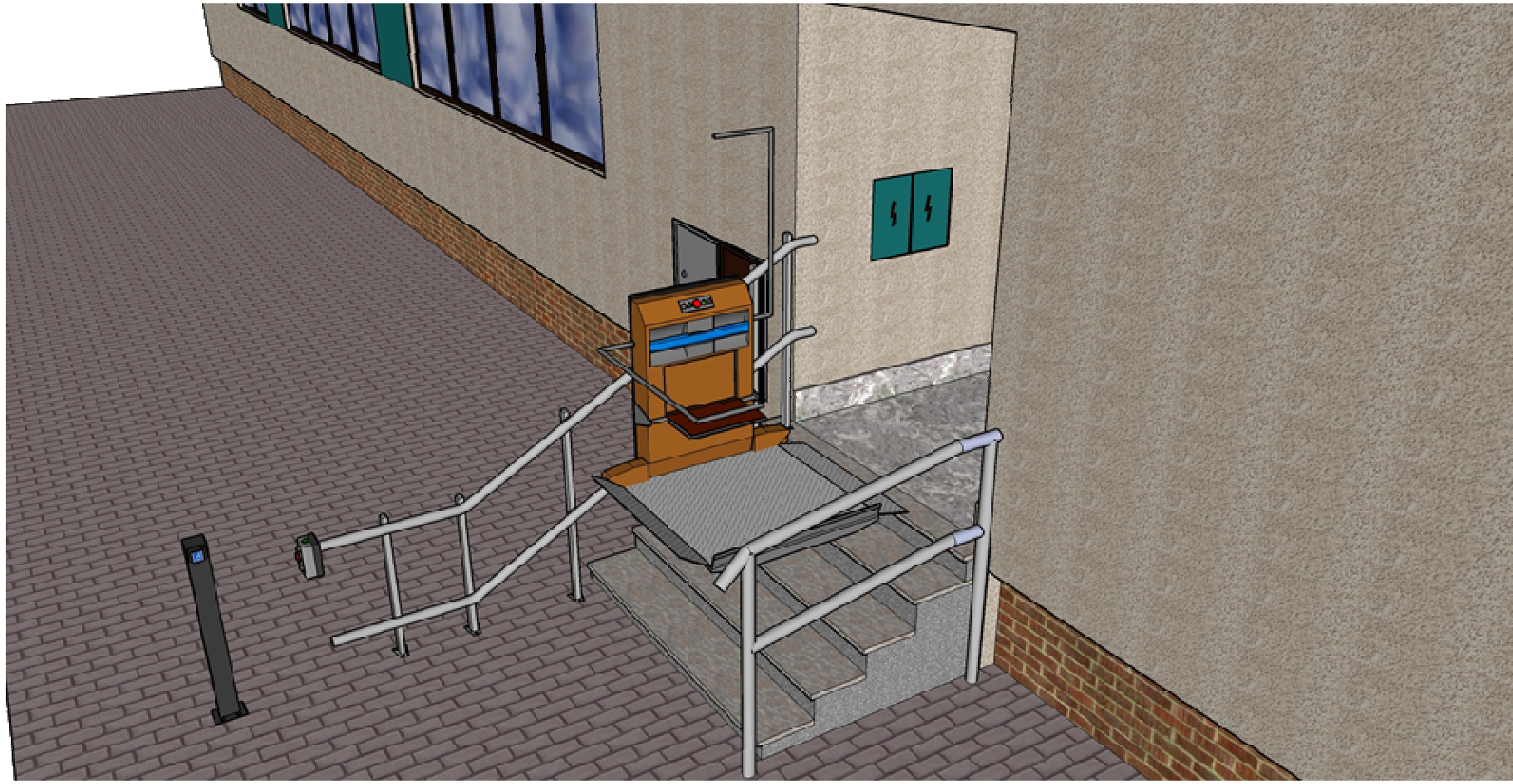


Příloha 10 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v pohybu



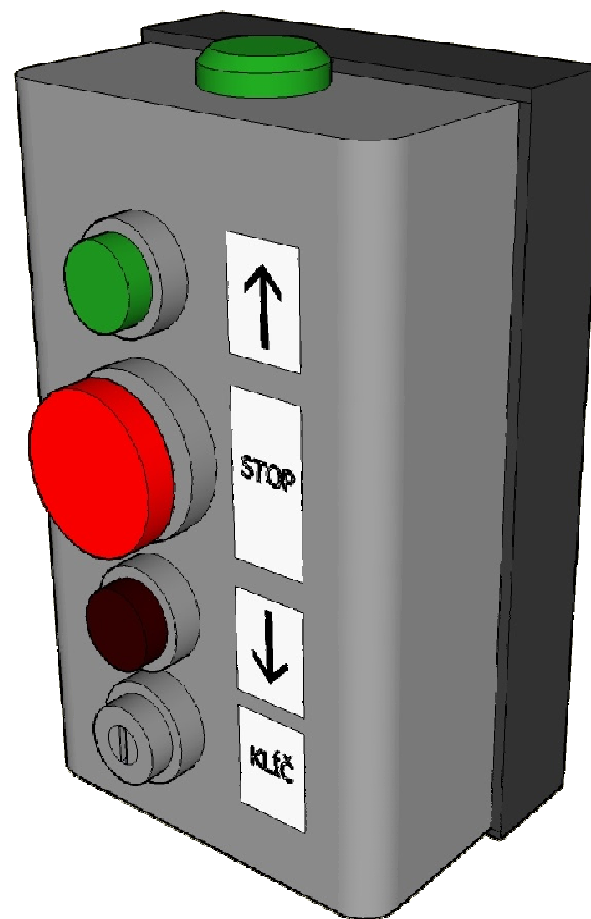
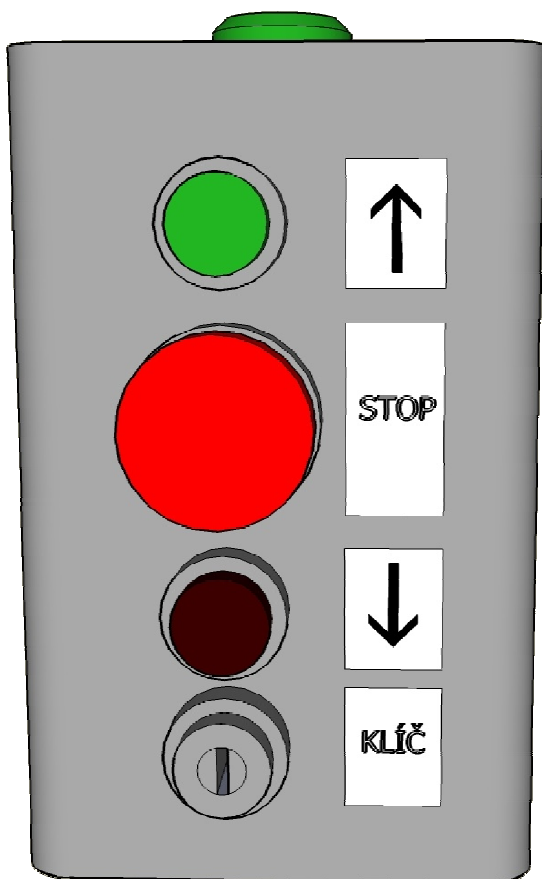
Příloha 11 – Úřad práce – nově navržená zvedací plošina v horní části



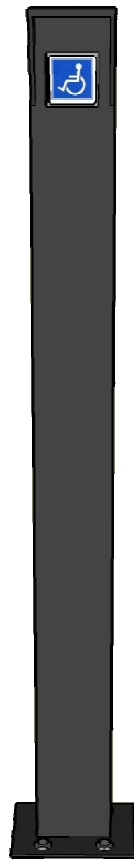




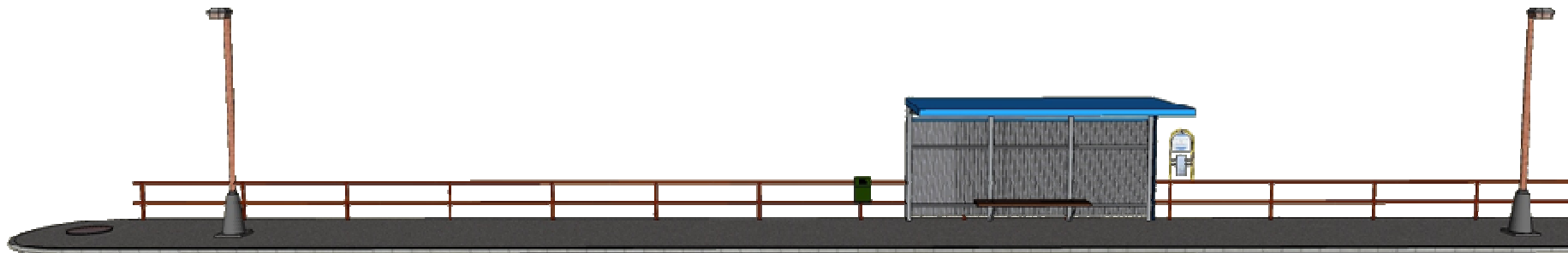
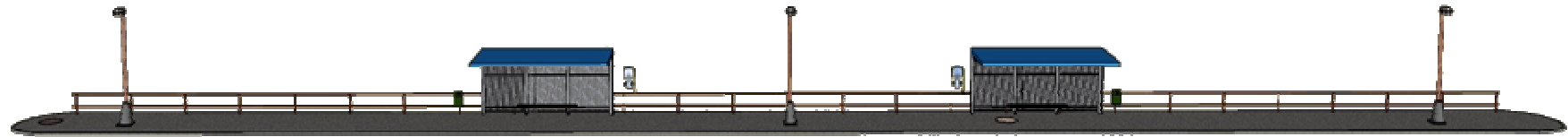
Příloha 12 – Úřad práce – ovládací panel pro přivolání plošiny



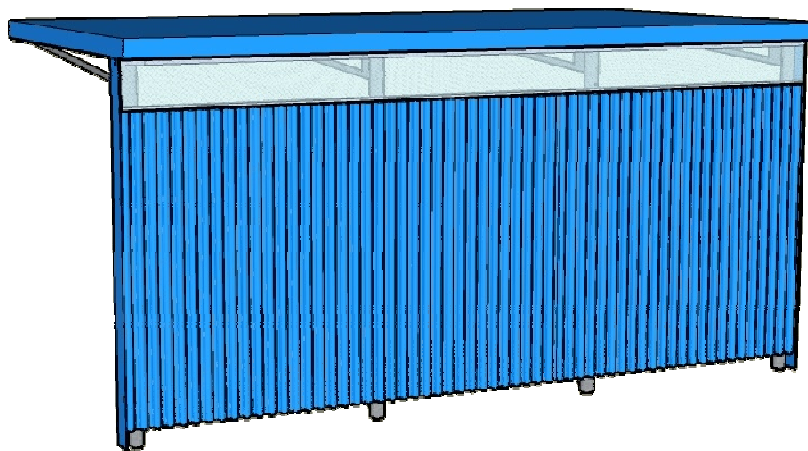
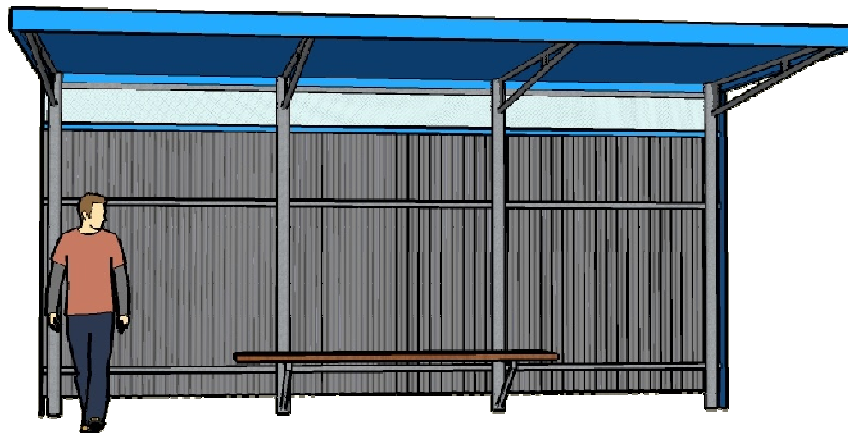
Příloha 13 – Úřad práce – zvonek pro přivolání obsluhy plošiny



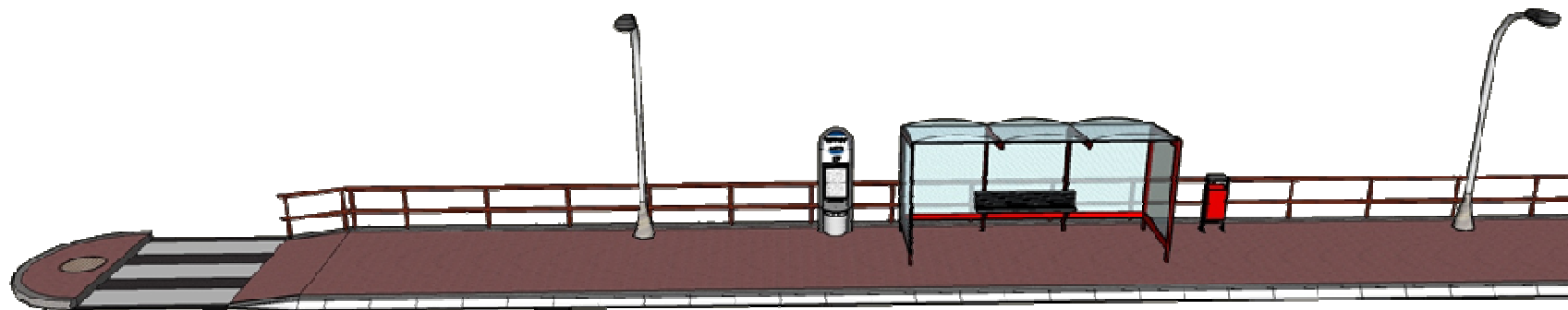
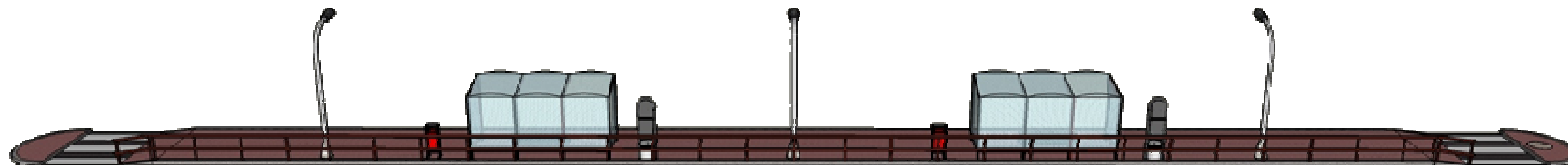
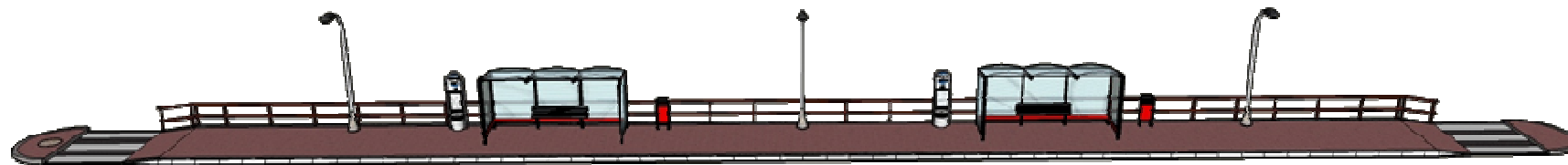
Příloha 14 – Autobusová zastávka – stávající nástupní ostrůvek



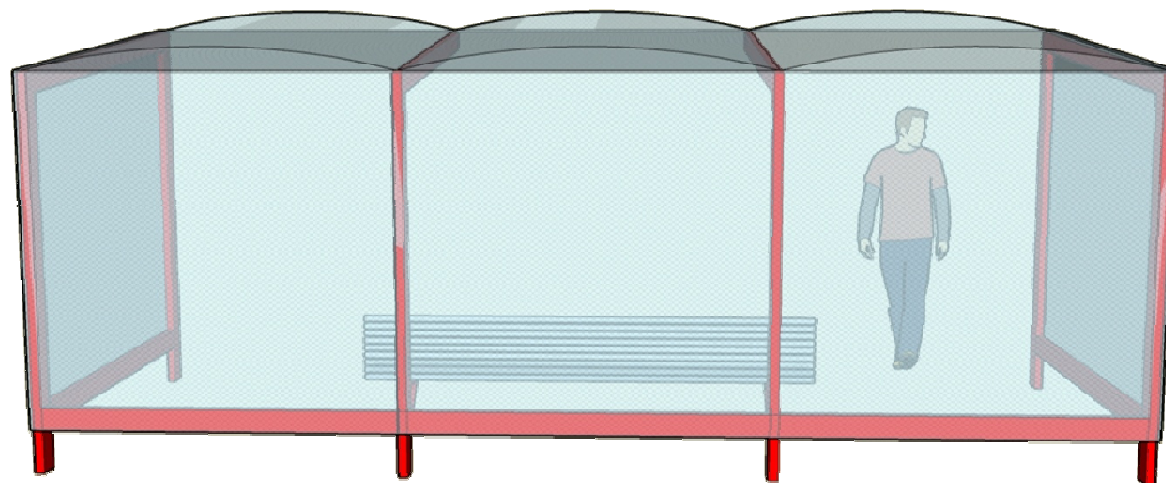
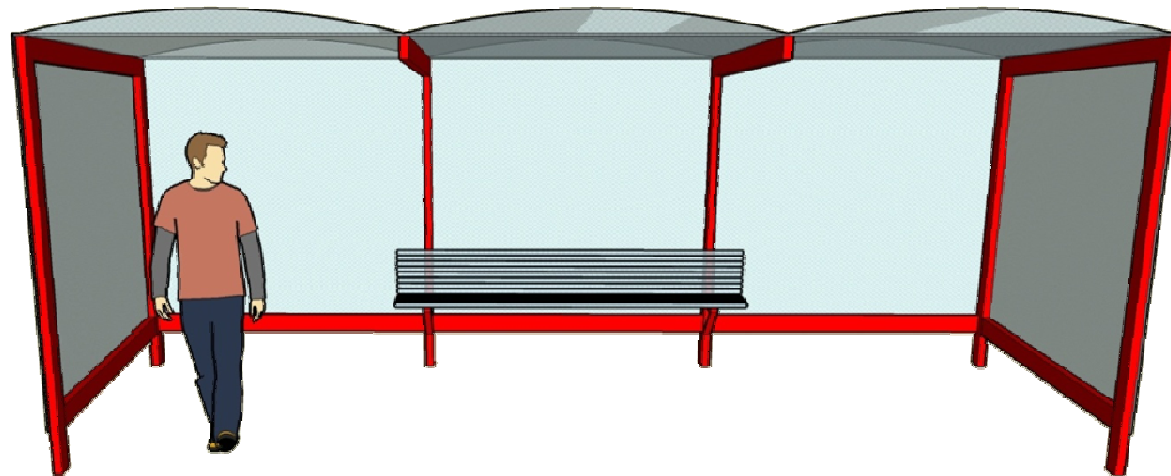
Příloha 15 – Autobusová zastávka – stávající čekárna



Příloha 16 – Autobusová zastávka – nově navržený nástupní ostrůvek

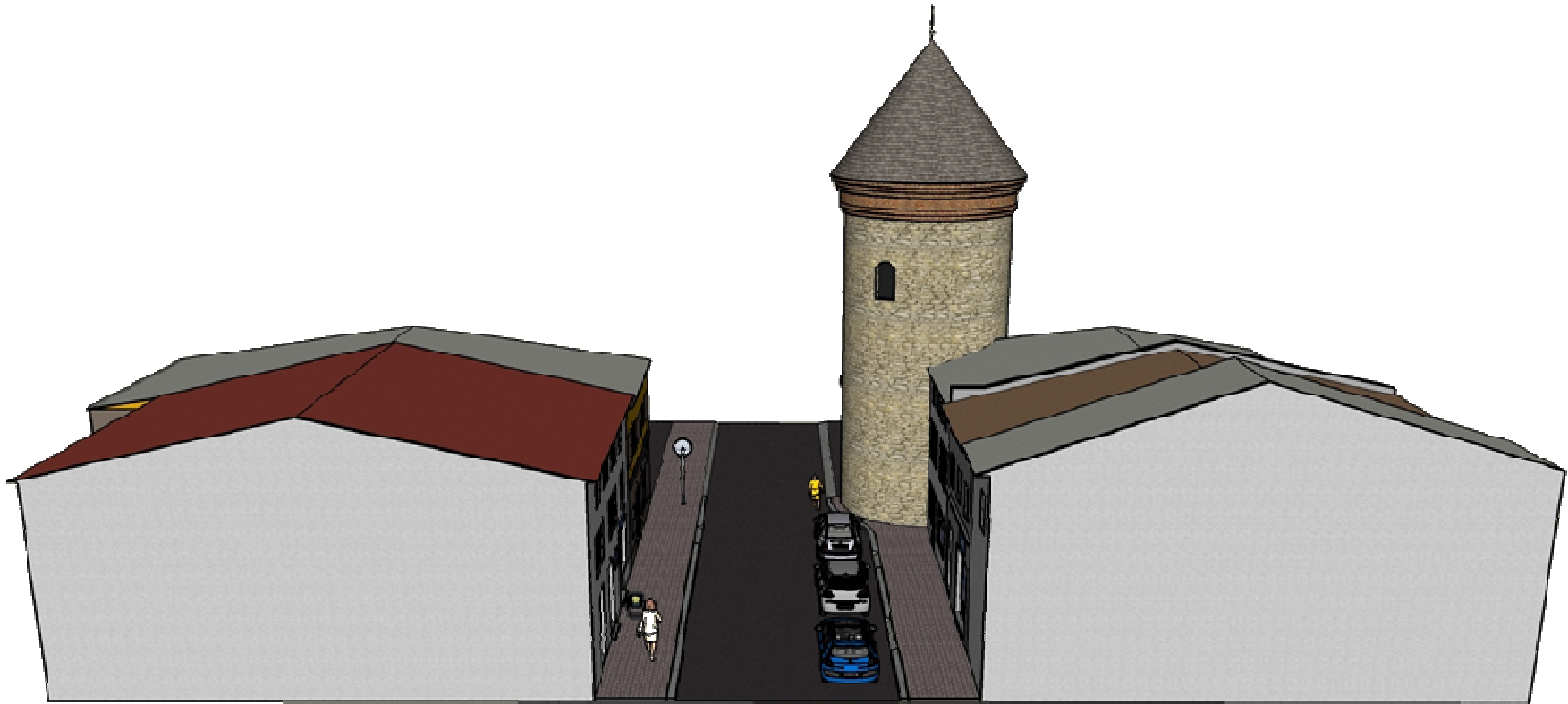


Příloha 17 – Autobusová zastávka – nově navržená čekárna



Příloha 18 – Havlíčkova ulice – stávající stav







Příloha 19 – Havlíčkova ulice – nově navržená ulice

