

3D model předpokládané přestavby lokality Zlín – Rybníky

Petr Bartošek

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Bartošek**
Osobní číslo: **A15003**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **3D model předpokládané přestavby lokality Zlín – Rybníky**
Téma anglicky: **A 3D Model of Planned Reconstruction in Zlin – Rybníky**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na zadané téma.
2. Popište programy použité v praktické části práce.
3. Získejte a zpracujte dostupné podklady plánované rekonstrukce lokality Zlín – Rybníky.
4. Na základě těchto podkladů vytvořte komplexní 3D model.
5. Z vytvořeného modelu realizujte kvalitní výstupy ve formě vyrenderovaných obrazů a animací.

Rozsah bakalářské práce: -
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. The Beginners Guide to Blender [online]. 2015 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://www.blenderhd.com/wp-content/uploads/2015/08/BeginnersGuideToBlender.pdf>
2. BLAIN, John M. The complete guide to Blender graphics: computer modeling & animation. Fourth edition. Boca Raton: Taylor & Francis, a CRC title, part of the Taylor & Francis imprint, a member of the Taylor & Francis Group, the academic division of T&F Informa, 2018. ISBN 978-1138081918.
3. Blender Reference Manual. Blender [online]. 2017 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://docs.blender.org/manual/en/dev/>
4. ŽÁRA, Jiří, Jiří SOCHOR, Petr FELKE a Bedřich BENEŠ. Moderní počítačová grafika. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 80-251-0454-0.
5. NĚMEC, Petr. GIMP 2.8: uživatelská příručka pro začínající grafiky. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3815-1.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.
Ústav počítačových a komunikačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 25. května 2018

Ve Zlíně dne 14. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D.
garant oboru


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 16. 5. 2018

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této práce je vytvoření 3D modelu a výstupů vizualizací nového řešení dopravy, veřejného prostranství a zástavby v oblasti Zlín Rybníky. Oblast je vymezena přibližně řekou Dřevnicí z jihu, místní částí Prštné ze západu, svahem k Mladcové ze severu a městskou teplárnou/Lidlem ze západu. V lokalitě je vymezen prostor pro novou sběrnou komunikaci (tzv. Pravobřežní) a navržen nový systém veřejných prostranství, včetně pobytového nábreží. Předmětem práce bude také doplnění již zpracovaných podkladů o další prvky (zeleň, zástavba, parkové prvky, aj.), a to na základě konzultace s oddělením prostorového plánování zlínského magistrátu. Toto téma probíhá ve spolupráci s Magistrátem města Zlína, které dodá všechny potřebné podklady pro vytvoření příslušných 3D modelů. Na základě těchto podkladů student vytvoří komplexní 3D scény v programu Blender s odpovídajícím nastavením, aby se daly vytvořit kvalitní výstupy ve formě vyrenderovaných obrazů a animací.

Klíčová slova: 3D model, vizualizace, Zlín Rybníky, Blender, GIMP, WinMorph, 3D modelování, texturování, reprezentace 3D objektu

ABSTRACT

The aim of this work is to create a 3D model and visualizations of a new solution of transport, public space and area in the area of Zlín Ponds, defined by the river Dřevnice from the south, the local part of Prštné from the west, the slope to Mladec from the north and the city heating plant and Lidl from the west. In the area there is defined a space for a new communal road (so called Right side of the river) and a new system of public areas, including a residential area, has been designed. The subject of the thesis will also be the addition to already elaborated documentation on other elements (garden, area, park elements, etc.) based on consultation with the spatial planning department of the Zlín municipality. This theme is being carried out in cooperation with the City of Zlín, which will provide all necessary documentation for the creation of the relevant 3D models. Based on these materials, the student creates complex 3D scenes in Blender with appropriate settings to create high-quality outputs in the form of rendered images and animations

Keywords: 3D model, visualization, Zlín Rybníky, Blender, Gimp, WinMorph, 3D modeling, texturing, representation of 3D object

Chtěl bych vyjádřit poděkování vedoucímu své bakalářské práce Ing. Pavlu Pokornému, Ph.D., za uvedení do problému a za cenné připomínky a rady k obsahu práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za materiální a morální podporu při studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 STUDIE	11
1.1 PŘEDMĚT ŘEŠENÍ.....	11
1.2 SOUČASNÉ PROBLÉMY V AREÁLU.....	12
1.3 KONCEPČNÍ ČÁST	13
2 3D GRAFIKA	15
2.1 REPREZENTACE 3D OBJEKTU	15
2.2 MODELOVÁNÍ.....	16
2.2.1 Částicové systémy	17
2.3 TEXTUROVÁNÍ.....	17
2.3.1 Mapování textur	18
2.4 PROMÍTÁNÍ.....	19
2.5 ZOBRAZOVÁNÍ PROSTOROVÝCH DAT	19
3 PROGRAMY	21
3.1 BLENDER.....	21
3.1.1 Historie	21
3.1.2 Prostředí a funkce.....	22
3.1.3 Cycles render.....	23
3.1.4 Addony	24
3.1.4.1 Pro Lightning skies	24
3.1.4.2 Blam.....	25
3.2 GIMP.....	25
3.2.1 Historie	26
3.2.2 Prostředí a funkce.....	27
3.2.3 Animace	28
3.3 WINMORPH.....	28
3.3.1 Morphing.....	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
4 PODKLADY	31
4.1 ZDROJOVÉ PODKLADY	31
4.2 ÚPRAVA PODKLADŮ PRO POUŽITÍ	31
4.3 VLASTNÍ TVORBA PODKLADŮ.....	32
5 TVORBA MODELU	33
5.1 MODELOVÁNÍ.....	33
5.1.1 Terén	33
5.1.2 Voda	35
5.1.3 Budovy	36
5.1.3.1 Hrubé modelování.....	37
5.1.3.2 Detaily budov.....	38
5.1.4 Cesty a chodníky	40
5.1.5 Detaily	41

5.2	TEXTUROVÁNÍ.....	41
5.2.1	Terén	42
5.2.2	Voda	43
5.2.3	Budovy	44
5.2.4	Cesty a chodníky	45
5.2.5	Detaily	46
6	VÝSTUPY	47
6.1	RENDEROVÁNÍ OBRÁZKŮ	47
6.2	TVORBA ANIMACÍ.....	49
	ZÁVĚR	50
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	51
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	54
	SEZNAM PŘÍLOH.....	56

ÚVOD

Smyslem této práce je dát možnost lepší představy o budoucích plánech rekonstrukce řešení dopravy, veřejného prostranství a zástavby v oblasti Zlín Rybníky lidem, kterých se tato rekonstrukce bude týkat, nebo o této rekonstrukci budou rozhodovat. Pro tyto osoby je určena tato práce a její výstupy. Tímto se dostávám k tomu, jakým způsobem jsou tyto představy vytvářeny a za pomoci jakých nástrojů.

Hlavní cílem této práce bude 3D vizualizace současných plánů rekonstrukce, toho bude docíleno za pomoci podkladů od Magistrátu statutárního města Zlína oddělení prostorového plánování, které za pomoci vedoucího oddělení Ivo Tučka, Ing. Arch. poskytlo potřebné mapové podklady. Díky těmto podkladům a fotografiím pořízeným studentem na místě bude možné za pomoci programu Blender vypracovat komplexní 3D model a z něj následně vytvořit snímky.

Za účelem získání povědomí o principu 3D vizualizace objektu v počítači a obecně reprezentace obrazu v 2D a 3D prostoru je potřeba se obeznámit s teorií těchto pojmů, což je možné v knize Moderní počítačová grafika od Jiřího Žáry a kolektivu. Pro práci s 3D modelovacím programem bude potřeba se s tímto programem seznámit jak na začáteční úrovni, tak na úrovni podrobné, k tomuto účelu poslouží 2 publikace a to the Beginners guide to Blender od Johnatana Lampela a také The complete guide to Blender graphics: computer modeling & animation. V těchto knihách je detailně popsán způsob použití jednotlivých nástrojů v programu.

Dále bude také potřeba používat software pro 2D rastrovou grafiku, pro tyto účely byl vybrán program GIMP z důvodu volné dostupnosti a možnosti použití.

Konečným cílem této práce bude vytvoření snímků 3D modelu v programu Blender a jejich následné upravení v programu GIMP podle potřeb a požadavků pana architekta Tučka.

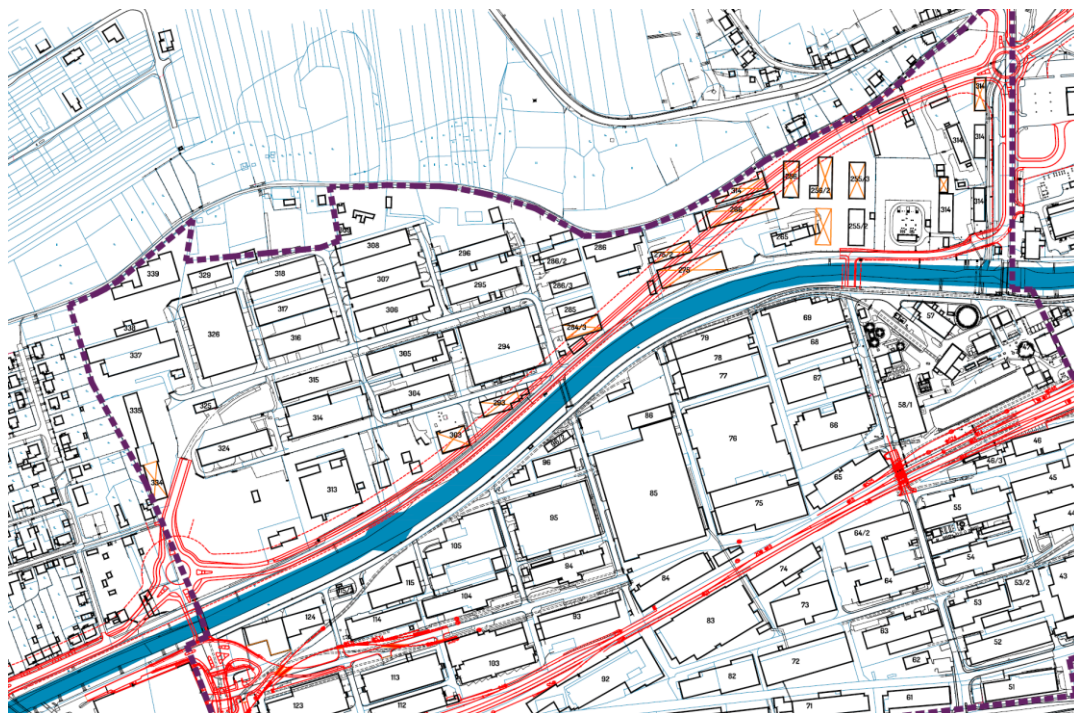
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STUDIE

Podkladem pro tuto celou práci byla Dopravně – urbanistická studie části areálu Svit – Zlín. Tato práce byla zdrojem informací pro následnou vizualizaci plánované rekonstrukce zlínské městské části Rybníky.

1.1 Předmět řešení

Dopravně urbanistická studie řeší především západní část areálu Svit a zahrnuje území vymezené z jihu Třídou T. Bati, z východu Šedesátou ulicí a částí ul. Nábřeží (v její nejvýchodnější části). Severní stranu vymezuje ulice U Stadionu a navazující cyklostezkou západní část ohraničuje Albert a zahradami rodinných domů, přiléhajících k ul. K Rybníkům. Z prostorového hlediska jsou předmětem řešení veřejné prostory a dopravní koridory areálu. Studie řeší jejich hierarchizaci, systém dopravní obslužnosti, průchodnost území, návaznost na stávající a zejména navrhované dopravní systémy. Cílem studie je navržení dopravně-urbanistického konceptu, který stanoví principy zacházení s veřejným prostorem a dopravní sítí, určí její prioritní části a bude podkladem investora pro další navazující projektovou a následně realizační činnost. Areál se v současné době intenzivně rozvíjí a s tím přichází také požadavky na umístění a obsluhu různorodých aktivit, ať už jde o výrobu, skladování, administrativní činnosti nebo služby. Veřejné prostory a dopravní infrastruktura mají podporovat aktivity uživatelů a návštěvníků areálu, a zároveň umožnit změny ve funkčním využití areálu.



Obrázek 1 Mapa plánovaných změn

1.2 Současné problémy v areálu

- obecně se jedná o zvyšující se intenzitu dopravy (pohyb pěších, cyklodoprava, osobní automobilová doprava, nákladní doprava) způsobenou rozvojem řešené části areálu, jejím postupným otevíráním veřejnosti, a částečně také rozšířením aktivit odehrávajících se v areálu
- nedostatečná průjezdnost komunikací s ohledem na kapacitu i prostorové uspořádání
 - málo vjezdů do území, komplikovaný průjezd územím a snadné zablokování komunikací (např. železniční přejezd v ul. Šedesátá)
- špatný technický stav komunikací
- železniční vlečky jsou částečně stále využívány a pro některé společnosti jsou provozně nezbytné. Vlečky komplikují využití dopravního profilu, který prostorově omezují
- nedostatečná prostupnost území nejen pro automobily, ale také pro chodce a cyklisty (Dřevnice je v rámci areálu nepřekonatelnou překážkou)
- část Rybníky je velmi špatně dostupná jiným způsobem než automobilem, chodci jsou odkázáni na krajnici automobilové komunikaci ul. Nábřeží
- nedostatečné obslužení území městskou hromadnou dopravou

1.3 Koncepční část

V rámci zadání zpracovatel dopravně-urbanistické studie respektuje trasování železnice, statní vyvolané stavby a související objekty. Zároveň bylo zadavatelem stanoveno, že nadřazenou páteřní komunikaci, tzv. pravobřežní komunikaci, musí respektovat dle zpracované územní studie. Tyto vstupy velmi významně definují podobu budoucí dopravní obsluhy řešeného území. S ohledem na výše uvedené záměry člení návrh řešené území areálu do čtyř lokalit: Jižní část ležící mezi Dřevnicí a tř. T. Bati bude i nadále členěna železnicí na tzv. části Svit 1 a Svit 2. Severní část, tzv. Rybníky, bude pravobřežní komunikací rozdělena do dvou dílčích celků Rybníky 1 a Rybníky 2

a) pěší doprava

V rámci zajištění pohybu pěších jsou navrženy páteřní chodníky podél hlavních tahů (Hlavníčkovo nábřeží, Šedesátá, Malotova, Devadesátá, Nábřeží, Rybníky I, II a IV, podél Prštenské příčky, podél pravobřežní komunikace a současně jsou chodci převáděni přes Dřevnici celkem ve čtyřech nově navržených mostech. A to zejména s ohledem na výstavbu Prštenské příčky a existenci navrhovaných zastávek. Nově je navržen také průchod areálem od 90. budovy směrem k ulici Malotova areálem firmy Viva a průchod mezi ulicí Vavrečkova a Malotova.

b) cyklistická doprava

V trasování cyklistů bylo zohledněno vedení tras ověřené v rámci generelu, jedná se zejména o vedení páteřní trasy Otrokovice – Zlín – Vizovice, která je navržena od stávající cyklostezky v ulici Jateční, dále směrem přes Prštenskou příčku. Za Prštenskou příčkou je převedena (kolize s vlečkou do budovy Alpiqu) na pravou stranu Dřevnice, kde se pohyb cyklistů realizuje v rámci pěší zóny. Po ukončení pěší zóny na úrovni ulice Šedesátá, stezka dále pokračuje k ulici Výletní, kde se napojuje na již rozpracovaný projekt cyklostezky spojující ul. Výletní dále po Tyršově nábřeží s již existujícím úsekem na Fügnerově nábřeží. V rámci vedení Prštenské příčky je navrženo cyklistické propojení s ulicí L. Váchy, kde se dále napojuje na městskou páteřní trasu směrem k budově Centra Polymerních Systémů a dále do centra města. Cyklisté jsou doplňkově vedeni také podél pravobřežní komunikace v celé délce trasy této komunikace. Bohužel zpracovatel nebyl schopen zajistit bezpečné propojení pro cyklisty v ulici Šedesátá, které by logicky dotvořilo vazby v území, a to s ohledem na šířkové uspořádání.

c) veřejná hromadná doprava

V souladu s generelem dopravy je nově navrženo vedení BUS MHD po komunikaci v ulici Nábřeží. Tato komunikace bude mít specifický režim. V rámci zkvalitnění veřejného prostoru je zde navržena komunikace šířky 6m, ve formě pěší zóny s povoleným vjezdem vozidel MHD. Touto možností se ve spojení s pěšími lávkami u navržených zastávek dosahuje ideálního pokrytí MHD v lokalitě Rybníky a současně v lokalitě na levém břehu Dřevnice. Na nábřeží jsou navrženy dvě nové zastávky. Navržená úprava bude vyžadovat umístění světelné signalizace na páteřní Pravobřežní komunikaci. Tyto návěstidla budou zajišťovat možnost vyjetí BUS z pěší zóny na Pravobřežní komunikaci. Předpokládá se provoz jedné autobusové linky směrem do Prštného, případně Louk. V ulici Vavrečkova je navržena realizace trolejbusové zastávky pro potřeby zaměstnanců a návštěvníků v oblasti ulic Šedesátá a Vavrečkova. Předpokládá se provoz cca 3 linek zajišťující napojení areálu ze všech hlavních směrů (Otrokovice, Jižní Svahy, Bartošova čtvrť, případně Lesní čtvrť). Výrazné zlepšení dopravní obslužnosti celého areálu, jakožto celku, přinese očekávané zprovoznění rozšířené a elektrizované železniční trati. Předpokládá se snížení špičkového intervalu na hodnotu 15 min. a současně dokončení moderního terminálu v centru města. Vlivem těchto navržených úprav lze předpokládat zvýšení počtu cestujících až na 8 tisíc, ze současných 3-4 tisíc, za 24hodin.

d) individuální automobilová doprava

Budoucí dopravní obsluha je zajištěna kapacitním mimoúrovňovým křížením tzv. Prštenskou příčkou a navazující Pravobřežní komunikací směrem na Jižní Svahy. Tyto stavby jsou z hlediska nadřazené dopravní obsluhy primární. V rámci rozvoje areálu zůstávají zachovány uzavřené sub areály (Mitas, Viva, Alpiq), v těchto areálech se nadále předpokládají komunikace neveřejné, účelové. V ostatních částech areálu jsou navrženy komunikace místní, veřejně přístupné. Nově je navrženo propojení ulice Šedesátá a Nábřeží, které zlepšuje dopravní dostupnost pro uživatele z Jižních Svahů.

e) vlečková doprava

Provoz vlečkové dopravy je zachován ve stávajícím rozsahu. Ke zrušení jsou navrženy nepoužívané vlečky.

2 3D GRAFIKA

Jelikož je cílem této práce tvorba vizualizace budoucí rekonstrukce, byl pro tuto potřebu vytvořen 3D model. Samotný model se skládá z mnoha částí a je potřeba je následně zobrazovat. V první části této kapitoly bude popsáno, jak model vzniká, z čeho se skládá a jakým způsobem vznikají výstupy, buď to obrázkové (rendery) nebo video výstupy. Dále v této kapitole budou popsány postupy a jednotlivé části toho, jak model vzniká, jak se v počítači popisuje, reprezentuje a zobrazuje. Veškeré informace v této části bakalářské práce budou čerpány z knihy *Moderní počítačová grafika* od Jiřího Žáry a kolektivu [14]

2.1 Reprezentace 3D objektu

Většina objektů v 3D prostoru jsou charakterizovány jako tělesa. Tyto tělesa představují obdobu skutečných hmotných předmětů s určitým objemem. Díky tomuto pohledu můžeme za těleso považovat množinu bodů v 3D prostoru, které společně splňují určitá kritéria. Na těleso můžeme také nahlížet jako na sjednocení dvou disjunktních množin - množiny vnitřních bodů a množiny hraničních bodů. V případě této definice jsou vyloučeny objekty, jako jsou přímky a úsečky, jelikož neobsahují žádné vnitřní body. Tyto vyloučené objekty se ale používají v množině hraničních bodů.

V případě této práce se bude převážně jednat o hraniční reprezentaci těles. Definujeme je jako popis hranice objektu, kdy se informace o vnitřních bodech tělesa neuchovávají nebo je možné je zjistit za pomoci informací o hraničních bodech.

Tento typ popisu tělesa je vhodný pro modelování těles v systémech CAD. Problém nastává v případě, kdy dvě přímky nebo dva body sdílejí stejný prostor, v tom případě se jedná o objekt zvaný nonmanifold, což znamená, že je to objekt, který nelze reálně vytvořit. Aby bylo takový objekt možno vytvořit, bylo by potřeba nekonečně tenké přímky, nebo svár pouze v 1 bodě. Za manifold se tedy dá považovat objekt, jehož každá hrana je spojena právě s dvěma plochami a jehož hrany neprotínají jiné plochy. Zároveň platí, že osamocený vrchol nesmí spojovat dvě části tělesa.

V případě této práce problém manifoldu a nonmanifoldu nehraje podstatnou roli, jelikož program, ve kterém je práce zpracovávána s tímto problémem nemá, jelikož se nejedná o přesné konstrukční modely (v rádech milimetrů). Je to jen návrh a proto stačí přesnost v metrech.

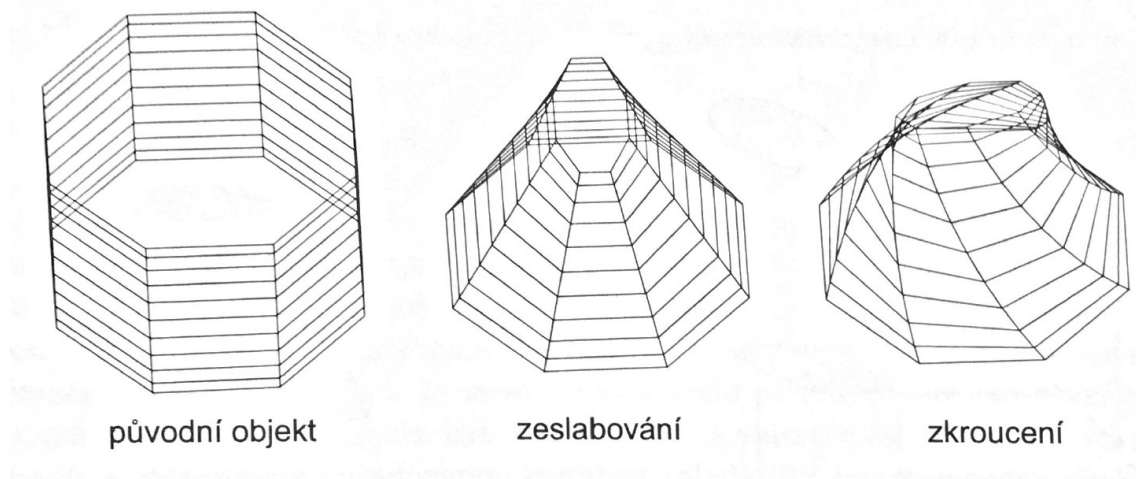
V případě 3D reprezentace objektu v této práci se bude převážně jednat o použití základních prostorových prvků, jakými jsou body, úsečky a části rovinných ploch.

2.2 Modelování

Prvním krokem v tvorbě 3D modelu je tvorba tělesa za pomoci reprezentace objektu. Je několik možností, jak se dostat k výsledku. V tomto případě za pomoci vertexů umístěných v prostoru propojených sítí a plochami.

Při tvorbě modelu vychází uživatel ze značně omezeného množství primitivních ploch, těles a operací za pomoci, kterých uživatel vytváří cílený model.

Jednou z možností tvarování je použití tvarovatelných plátů (Bézierovy, NURBS plochy aj) nevýhodou těchto ploch je jejich velká náročnost a nepřehlednost, tudíž při opakovaných postupech nepoužitelnost. Z tohoto důvodu existují způsoby dodatečného tvarování, které se označují jako deformace. Deformací existují 2 typy, a to deformace globální a lokální. Lokální deformace ovlivňuje pouze určitou prostorovou nebo plošnou oblast tělesa, zatímco globální ovlivňuje těleso jako celek.



Obrázek 2 Globální deformace

Lokální deformace se obvykle skládají pouze ze základních operací, jako jsou škálování (zvětšení a zmenšení okolo daného bodu), otáčení okolo určitého bodu v dané ose a připojování dalších a dalších vertexů, hran a ploch.

Mezi složitější modelovací funkce se dají zařadit extrudování, vložení plochy dovnitř plochy (insert faces), rozdělení plochy (subdivision), kruhový řez (loop cut), nůž (knife), otočení (vertexu okolo bodu přičemž se vytváří další vertexy a hrany) a spojení více vertexů do jednoho (merge).

2.2.1 Částicové systémy

Velmi silnou modelovací a zobrazovací pomůckou jsou částicové systémy (particle systems). Tyto systémy se obvykle užívají pro tvorbu jednoho velmi složitěho objektu nebo mnoha opakujících se objektů, jako jsou například: hejna ptáků, ryb, padající sníh, déšť, oheň, mlha, dým, tráva, les a další podobné. V případě této práce byly využity pro umístění modelů lidí do scény.

Částice se dají popsat tím, že je to mnoho bodů emitovaných z modelu objektu, obvykle v řádech tisíců. Každá částice může být světelný bod, část sítě. Mohou být spojeny nebo dynamické. Částice jsou schopny také reagovat na různé vlivy a síly, dále mohou mít čas, jak dlouho budou existovat. Dynamické částice mohou reprezentovat oheň, kouř, mlhu a další podobné věci jako prach nebo magické efekty u kouzel.

Vlasové částice jsou podmnžinou obvyklých částic, vlasové systémy tvoří stébla, které mohou reprezentovat vlasy, srst, trávu nebo také štětiny.

Pro správnou tvorbu částicových efektů jsou potřeba 3 základní vstupy. Těmito vstupy jsou:

- Emitter – což je plocha, ze které mají částice vznikat, v případě ohně jsou to například kousky hořícího materiálu, v případě této práce jsou to chodníkové plochy.
- Particle – tato část nám říká kolik částic (particle) bude generováno z emitoru, v jaké rychlosti, směru a velikosti. V případě této práce byly použity vlasové částice.
- Object – objekt je potřeba definovat k tomu, aby bylo jasné, co daná částice představuje, v případě této práce každá částice následně představovala jednu postavu.
- Ostatní – dále se ještě používají ovlivňující faktory, jako jsou silová pole a editory – tyto činitele ovlivňují tok částic a jejich umístění.

Částicové efekty jsou schopny animovat za pomoci fyziky reálně vypadající a pohybující se vlasy a další fyzikálně založené složité efekty. Pro tuto práci byly pouze použity jako náhodný generátor míst, na kterých se má zobrazit daný objekt. Fyzikální vlastnosti a animace zde použity nebyly.

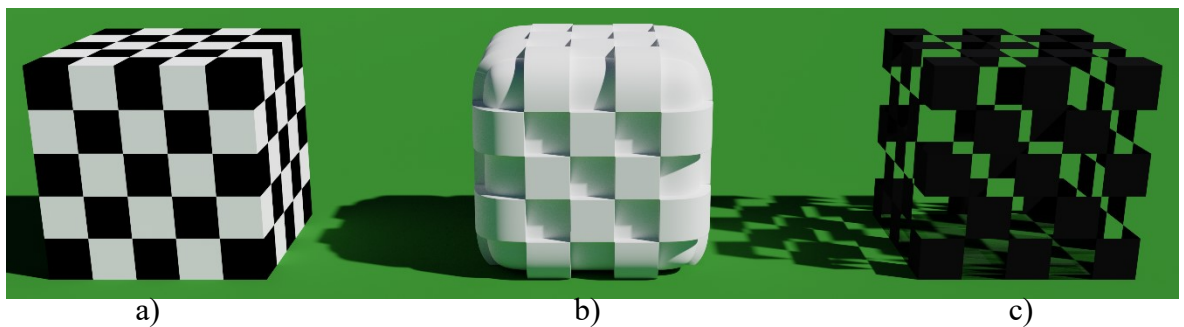
2.3 Texturování

Textura jsou vlastnosti povrchu, které udávají strukturu, barvu a kvalitu objektu. Jednotlivé prvky textury se nazývají texely. Textura se pojí, případně určuje, materiál jakým by

měl být model pokryt. Pro zjednodušení operací se materiál a textura oddělují a aplikují se ve dvou krocích.

Použití textury má za následek značné zvýšení kvality objektu za cenu minimálního zatížení systému. Z tohoto důvodu je většinou používána místo detailních modelů v aplikacích, které jsou velmi závislé na času potřebném pro vytvoření snímku. Podle toho, co jednotlivé textury popisují, se dělí na 4 základní kategorie:

1. Barva povrchu je určena koeficientem difúzního odrazu. Mapování difúzní složky materiálu je nejčastěji používaným způsobem aplikace textury
2. Odraz světla se může měnit s místem povrchu a simuluje se jako změna zrcadlově složky materiálu. Projevem této vlastnosti je odrážející se okolí objektu na jeho povrchu
3. Změna normálového vektoru opticky mění tvar povrchu, aniž by změnila geometrii objektu. Výsledkem je povrch, který vypadá zprohýbaný, či jinak geometricky změněný. Typickým reprezentantem této techniky je hrbolatá textura (bump mapping) na obrázku stejně jako o 2 odstavce nahoře
4. Textura může určovat průhlednost povrchu a její aplikací se docílí dojem změny geometrie povrchu, tak jak je patrné na obrázku níže



Obrázek 3 Příklady textur: a) difúzní odraz b) hrbolatá textura (bump)
c) průhlednost

2.3.1 Mapování textur

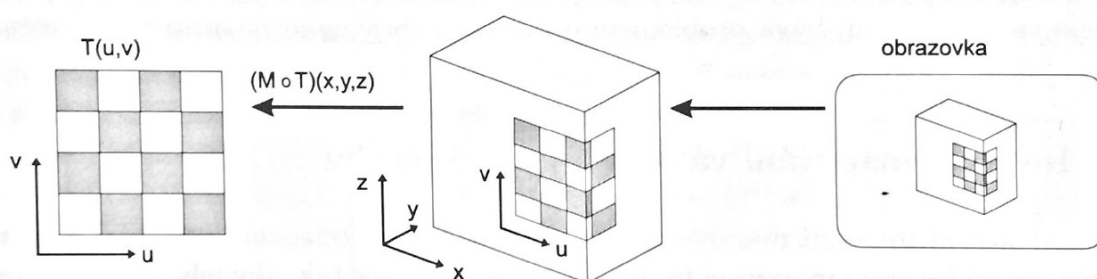
Použití textur obvykle probíhá ve 2 krocích. V prvním kroku je textura definována. Ve druhém se určuje, kam přesně se na daný objekt nanese. Druhý krok se nazývá mapování textury (texture mapping).

Proces nanášení textury na povrch těles se nazývá mapování textury a je předurčen třemi důležitými faktory:

- definicí textury, tj. kolika-rozměrná textura je, a zda se jedná o definici tabulkou či o texturu procedurální.
- tvarem tělesa, na který je textura nanášena
- mapovanou veličinou.

Rovinnou texturou můžeme definovat jako funkci $T(u,v)$ přiřazující bodům $[u,v]$ v rovině hodnoty mapované veličiny, například barvu:

$$T : D_T \rightarrow H_T, \quad D_T \subset R^2$$



Obrázek 4 Inverzní mapování rovinné textury. [14]

2.4 Promítání

Podstatné u 3D grafiky je metoda promítání. Promítání je akt zobrazení 3D objektu na 2D plochu. Jsou 2 hlavní metody promítání a to Izometrické a Perspektivní. V reálném světě vše vidíme našima očima v perspektivě, tím pádem je tento typ zobrazování obvyklejší. Izometrické promítání má také své využití a to zejména v inženýrství, kdy se využívá výhod, že veškeré rozměry stále odpovídají, nezávisle na vzdálenosti od kamery. Oproti tomu perspektivní zobrazování, modeluje proporcionální zmenšování předmětů při vzrůstající vzdálenosti od pozorovatele.

2.5 Zobrazování prostorových dat

Zobrazování prostorových dat nebo také renderování je hlavní a klíčovou částí této práce. Jedná se ve své podstatě o převod 3D informace do dvourozměrné (2D). Tato činnost se ve světové literatuře označuje jako rendering – tudíž tento termín bude používán v této

práci. Postup renderování je složen z dílčích částí, které musí všechny proběhnout, aby vznikl konečný 2D obrázek. Tyto části jsou:

- Osvětlení scény – tato činnost vyplývá z materiálních vlastností objektů ve scéně a jejich interakce se zdroji světla
- Pohled na scénu – řeší pozici kamery ve scéně a promítací úlohy společně s řešením viditelnosti objektů
- Vytvoření rastrového obrazu – konečná tvorba 2D rastrového obrazu za pomoci lokálního osvětlení modelů a textur a viditelnosti jednotlivých objektů

3 PROGRAMY

V průběhu tvorby 3D vizualizace byly používány převážně 3 open source programy pro tvorbu grafiky a to Blender, GIMP a WinMorph. V případě Blenderu se jedná o software pro 3D animaci. V případě GIMPu se jedná o grafický program pro úpravu rastrové grafiky. WinMorph je software pro tvorbu morphingu nebo warpingu.

3.1 Blender

Blender je opensource freeware pro 3D tvorbu. Mezi možnosti využití Blenderu patří tvorba obrázků z 3D modelu, fyzikálních simulací, kompletních počítačových her, tvorba a úprava videa. Blender funguje na většině současných platforem jmenovitě: Linux, macOS, a MS-Windows.



Obrázek 5 Logo Blenderu

3.1.1 Historie

Historie Blenderu je dostupná z dokumentace pro Blender na webových stránkách Blenderu. Z těchto stránek byla tato historie čerpána. [3]

Úplný začátek historie Blenderu se začal psát roku 1988, kdy Ton Roosendaal spoluzaložil studio s názvem NeoGeo. Ze studia NeoGeo se velmi rychle stalo největší animační studio v Holandsku a také jedno z největších animačních firem v Evropě.

V roce 1995 následovalo kompletní přepsání tehdy soukromého 3D software firmy NeoGeo, které mělo za následek vznik programu s názvem Blender.

Jedním ze zásadních kroků v evoluci Blenderu, byl rok 1998, kdy se Ton Roosendaal rozhodl založit novou společnost s názvem NaN (Not a Number), jejíž cílem byla distribuce programu Blender jako free program, což bylo v té době nevídané a nikdo jiný takto nedis-

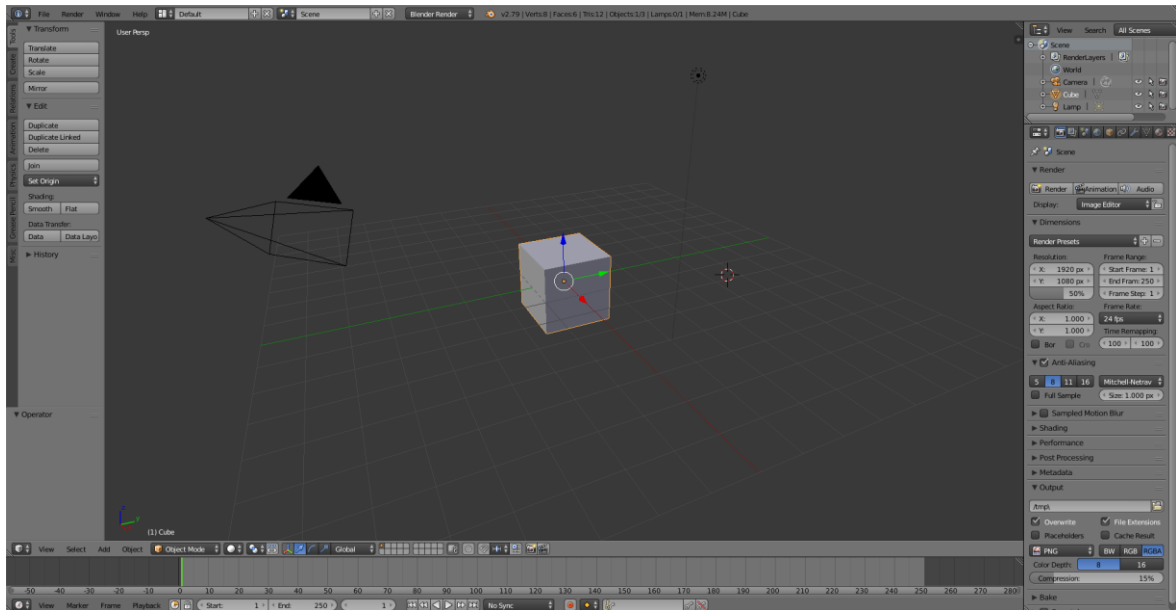
tribuoval software pro 3D animaci. Bussines modelem pro zisk peněz bylo poskytovat podporu a služby okolo Blender platformy. Ze začátku se této společnosti velmi dařilo, začala nabírat zaměstnance a prosperovala, ale to bohužel nemělo dlouhého trvání a roku 2001 byla společnost restartována s novým investorem. Prvním produktem této společnosti byl software Blender Publisher, který byl směřován na rodící se poptávku pro webové založených 3D aplikacích. Kvůli minimální poptávce se investoři rozhodli NaN nadobro ukončit. V tu dobu Blender Publisher trpěl nedostatky, jako byly složitá vnitřní struktura, nedokončené funkcionality a nestandardní uživatelské rozhraní. Naštěstí existovala komunita lidí, kteří si pořídili tento software a Ton se rozhodl je nezklamat a neukončit jeho vývoj nadobro.

Zrodila se tedy roku 2002 nezisková organizace Blender Foundation, jejíž primárním cílem bylo najít cestu k pokračování ve vývoji pro Blender software. V tuto stejnou dobu se podařilo Tonu získat dostatek peněžních zdrojů od dárců pro Blender Foundation, že mohl být Blender odkoupen od investorů firmy NaN a následně uveden jako open source (zadarmo a veřejně dostupný). Od té doby je dodnes vyvíjen nezávislými developery pod záštitou Blender Foundation.

V současné době k 1. 5. 2018 je nejaktuálnější verzí verze 2.79, která byla také použita pro tuto práci. Hlavní novinky v této verzi, oproti předchozí, jsou právě nové shadery pro renderovací engine Cycles, ze kterých byl jeden v této práci použit. V současnosti je velmi očekávaná nástupní verze 2.8, která by měla v nejbližších měsících spatřit světlo světa. Nejočekávanějšími novinkami této nové verze, je přepracování uživatelského prostředí, nový real-time renderovací engine Eevee (velmi podobný Cycles, ale mnohem rychlejší) a další.

3.1.2 Prostředí a funkce

Prostředí programu Blender je unikátní oproti ostatním programům svou kompletní modularitou. Hlavní okno programu je možné rozdělit do kvadrantů v jakémkoliv uspořádání a počtu jak si uživatel přeje. Každé rozdílné rozložení je možné uložit, tudíž je možné mít rozdílné rozložení pro modelování, animaci a texturování. Základní prostředí vypadá jako obrázek č. 6.



Obrázek 6 Blender prostředí

Blender obsahuje velké množství funkcí. Mezi hlavní patří:

- 3D modelování
- Rednerování
- Animace
- Úprava videa
- Vizuální efekty
- Kompozitor
- Texturování
- Rigging (připojení modelu na kostru pro následnou animaci)
- Fyzikální simulace
- Tvorba počítačových her [3]

3.1.3 Cycles render

Pro rendrování objektů v bakalářské práci je použit Cycles render engine. Jedná se o fyzikálně založený renderovací engine, který je vyvíjen společností Blender Foundation. Mezi jeho přední vlastnosti patří reálnější zobrazování světla a stínů než u Blender internal engine. Také je schopen renderovat na grafické kartě (jak od značky Nvidia – za pomoci CUDA, tak na kartě značky AMD – za pomoci OpenCL), buď to na jedné, nebo také podporuje renderování na více kartách zároveň. Jeden z hlavních přínosů je také možnost použití nodů (jednotlivé moduly informací pro tvorbu materiálu, viditelné na obrázku č. 28), a taktéž

Principled BSDF shaderu, který umožňuje jednoduché skládání různých textur (difuzních, průhledových a odlesku). [3]

Hlavním rozdílem Blender Internal enginu a Cycles enginu je ten, že Cycles funguje na principu sledování paprsků světla, tím že je vysílá směrem z kamery a sleduje, zdali dosáhnou do zdroje světla a následně určuje hodnoty barev atd. Oproti tomu Blender Internal engine je rasterizační engine fungující na principu výpočtu viditelných objektů ve scéně.

3.1.4 Addony

Blender, jelikož je Open source a má podporu mnoha tvůrců, podporuje také přídatné funkce v podobě addonů. Addon je ve své podstatě rozšíření funkce programu o novou, případně změněnou původní funkci.

V této práci byly použity 2 addony a to Pro Lightning skies a Blam.

3.1.4.1 Pro Lightning skies

Pro Lightning skies je addon, který je volně dostupný ve své demoverzi a jeho hlavní funkcí je za použití 360° snímku vytvořit okolí modelu při renderingu. Hlavním přínosem tohoto addonu je to, že se každý bod ze snímku chová jako světelný bod, tudíž je možné dosáhnout mnohem realističtějších světelných podmínek (jemnější stíny, jemné obarvení všeho modrou barvou oblohy). Příklad užití tohoto addonu je viditelný na obrázku číslo 7. Autorem tohoto addonu je Blender Guru. [12]



Obrázek 7 Příklad použití Pro Lightning skies

3.1.4.2 Blam

Blam je kalibrační addon od tvůrce Petra Ganteliuse, který obstarává výpočet pozice kamery a fokální vzdálenosti za pomoci mizících bodů (perspektivy). [13]

Toto probíhá tak, že uživatel vloží do programu fotografii scény a na ni ručně přidá linky, které odpovídají daným osám a díky těmto linkám je vypočítána pozice a fokální vzdálenost kamery. Díky tomuto postupu je kamera přesně postavená, aby snímek v pozadí odpovídal tvořenému modelu, a tak je možné přesněji modelovat detaily na budovách, jako jsou okna a dveře což je viditelné na obrázku číslo 23.

3.2 GIMP

GIMP neboli GNU Image Manipulation Program je svobodná multiplatformní počítačová aplikace pro úpravu a vytváření rastrové grafiky. Mezi jeho hlavní použití patří úpravy digitálních snímků, celková tvorba obrázků, vytváření log, banerů a koláží případně i design webových stránek. V Případě této práce je program užit nejvíce pro tvorbu textur z fotografií, následně také v minimálním množství pro úpravu konečných výstupových snímků z programu Blender. Dostupný ze stránek www.gimp.org.



Obrázek 8 GIMP logo

3.2.1 Historie

Podle webových stránek GIMPu je historie GIMPu rozdělena do 3 částí a to: Prehistorie (od verze 0.1 do verze 0.54), starověká historie (do 1.0) a historie (od 1.0 do dnes).

- Prehistorie

GIMPu se začala psát roku 1995, kdy Peter Mattis a Spencer Kimball zveřejnil hypotetické dotazy, co by měl grafický manipulační program obsahovat na fóra tvůrců aplikací pro Linux. Následně v listopadu stejného roku Peter oznámil existence programu se jménem General Image Manipulation Program (GIMP). První verze vyšla v únoru roku 1996, jednalo se o verzi 0.54. [16]

- Starověká historie [17]

GIMPu se začala psát roku 1996 v únoru, kdy byla vydána první verze 0.54, která měla několik velmi užitečných vlastností, jako byly pluginy (programy které rozšiřovaly funkčnost programu, aniž by narušovaly jeho interní funkce) základní kreslicí nástroje, základní možnosti práce s vrstvami a možnost vrácení změny (což bylo v té době velmi unikátní, žádný jiný grafický program v té době vrácení změny neumožňoval). Důvodem, proč si většina lidí v roce 1996 oblíbila GIMP bylo, že byl pod licencí GPL (General Public License – licence, která zaručuje svobodné šíření software, který je pod ní zahrnut).

Hlavním krokem po vydání 0.54 bylo vytvoření možnosti uživatelů komunikovat s tvůrci. Tohoto bylo docíleno pomocí emailového seznamu. Ovšem tato funkce byla použita i pro komunikaci mezi uživateli se stejnými zájmy.

Chvíli po vydání se začaly na internetu objevovat stránky, které se věnovaly GIMPu. Uživatel na nich mohl nejen dohledat návody k samotnému použití programu, ale zároveň mohl svá díla vytvořená pomocí programu i sdílet s jinými uživateli. Díky tomu se GIMP dostal k více uživatelům, kteří s ním mohli snadno pracovat.

Ovšem vše nešlo ideálně. Verzí, která následovala po 0.54, byla 0.60, kde začaly vznikat problémy. Hlavním problémem bylo, že většina pluginů v této době byla vytvořena pro 0.54 a kvůli tomu způsobovaly problémy s novou funkcí. Což mělo za následek rozdělení uživatelské základny na uživatele, kteří pouze chtěli užívat program (pro ty bylo snazší používat starší verzi) a ty, věřící v budoucnost programu, snažící se používat novou verzi.

29. února roku 1997 Spencer a Peter vydali verzi 0.99, která měla za úkol úpravu zpracování pluginů a nové uživatelské rozhraní. Následovaly inkrementální vydání menších

verzí, vedoucích k 9. červnu roku 1997, kdy vyšla verze 0.99.10, tato verze byla poslední, kterou vytvářeli Spencer a Peter z důvodu, že celý projekt byl v rámci jejich studia a roku 1997 úspěšně ukončili studium.

V současné době k 12.5.2018, je nejnovější verzí 2.10.0, v případě této práce byla použita verze 2.8.0.

3.2.2 Prostředí a funkce

Výjimkou oproti ostatním rastrovým programům je u GIMPU jeho základní rozložení GUI (grafického uživatelského rozhraní) do 3 nezávislých oken.

V standardně levém okně se obvykle nachází panel nástrojů – což je panel pro rychlý přístup ke všem nástrojům, které jsou symbolizovány ikonami. V levé straně se také nachází volba nástroje, což je panel pro nastavování detailů z vybraného nástroje.

Hlavním Oknem je okno obrázku, ve kterém je zobrazen obrázek, na kterém se aktuálně pracuje.

V pravé straně se nejčastěji nachází panel pro práci s vrstvami, kanály, cestami a historií, následně pod tímto panelem se nachází stopy, vzorky a plechovky.



Obrázek 9 Grafické prostředí GIMPU

Program GIMP byl použit v této práci nejvíce pro úpravu fotografií. Proces převodu fotografií na textury bude nejlépe vysvětlen na tvorbě textury okna a její následné modifikace. Mezi modifikace se dá zařadit odbarvení a následné prahování pro dosažení průhledové textury.

Druhým hlavním použitím programu GIMP byla tvorba animace ze snímků vytvořených programem WinMorph, které reprezentovaly postupný přechod z fotografie zachycující současný stav Zlína k fotografii budoucího stavu a naopak.

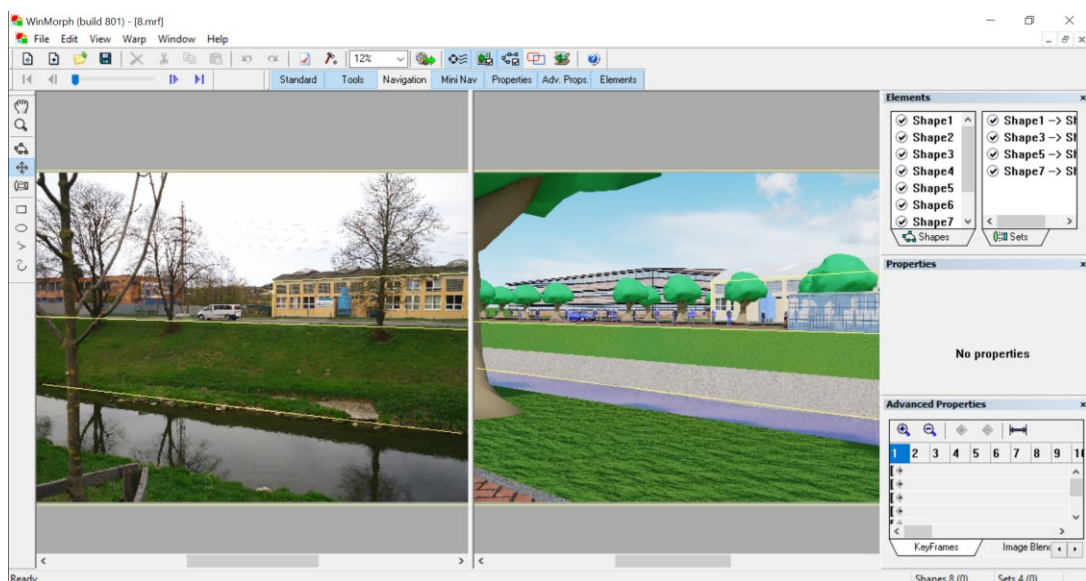
3.2.3 Animace

V minulosti byly animace za pomoci obrázků ve formátu GIF velmi populární, ale v dnešní době je nahradily technologie jako Adobe Flash nebo Java Script. V současné době jsou nejčastějšími využitími animací ve formátu GIF sociální sítě. [5]

Animace vzniká tím způsobem, že každá vrstva představuje jeden snímek z animace. Každému snímku je možné nastavit období, po které bude v animaci zobrazen, což je možné nastavit v pojmenování jednotlivých vrstev.

3.3 WinMorph

Program WinMorph je volně šiřitelný program pro tvorbu warpingu a morphingu vyvíjený Satishem Sampathem. Ten sám sebe popisuje jako softwarového developera a nadšence. V případě této práce byl použit morphing pro dosažení animace představující rozdíl mezi současným stavem a plánovaným. [18]



Obrázek 10 Prostředí programu WinMorph

3.3.1 Morphing

Morphing je definován v knize Moderní počítačová grafika [14] jako: „Přeměna zcela libovolného objektu v jiný“, což nemusí nutně znamenat transformaci obrazu. V tomto případě to tak ale brát budeme. Tato animace není nic nového, byla používána již v době, kdy vznikl stop-motion. Základem morphingu je algoritmus kroucení obrazu, pro případ této práce byl užit warpingu založený na úsečkách.



Obrázek 11 Ukázka morphingu

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PODKLADY

Podkladem pro tuto práci byly dokumenty poskytnuté panem Ivo Tučkem, Ing. arch. Jednalo se o: DOPRAVNĚ - URBANISTICKÁ STUDIE ČÁSTI AREÁLU SVIT – ZLÍN. Tento dokument se skládal ze 2 částí, a to z analytické koncepční části a z návrhové části.

4.1 Zdrojové podklady

Podkladem byly 2 dokumenty, a to analytická a koncepční studie, která se zabývá, jak už název napovídá, současným stavem areálu Svit Rybníky.

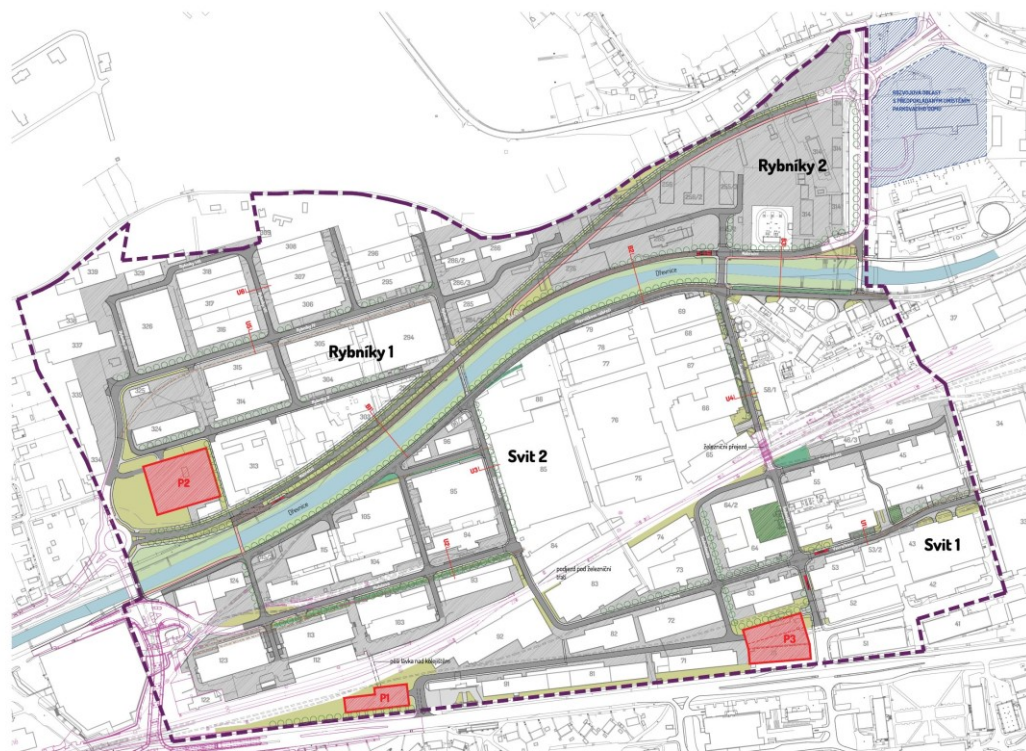
4.2 Úprava podkladů pro použití

Pro potřeby tvorby 3D modelu bylo nutné mít nějaké soubory, které je možné otevřít v programu Blender. Součástí studie byly soubory pro program Auto CAD. Prvotním plánem pro tvorbu modelu bylo použít tyto soubory způsobem, že by byly otevřeny v programu Blender, který tyto soubory podporuje. Bohužel dané soubory byly nekompatibilní.

Zvoleným postupem tedy bylo použití snímků map plánované rekonstrukce z návrhové části. Ty byly použity, jako podklad viz obr. Č. 12 a 13.



Obrázek 12 Mapa plánované rekonstrukce areálu Svit rybníky



Celková situace

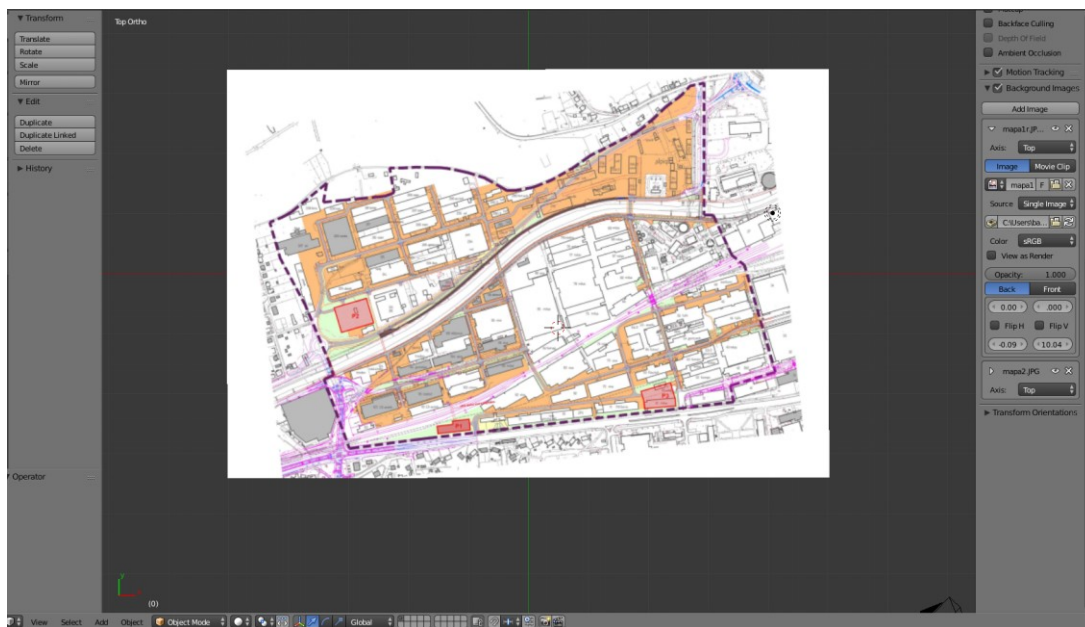
Obrázek 13 Mapa plánované rekonstrukce areálu Svit rybníky

4.3 Vlastní tvorba podkladů

Z důvodu potřeby velkého množství obrázků pro přesné modelování architektury bylo potřeba zajistit vlastní fotografie současného stavu areálu. Pro tyto účely bylo získáno množství snímků jednotlivých budov, které pak byly následně použity pro tvorbu textur a referenci při modelování. Těchto fotografií bylo pořízeno kolem 300. Průměrně 10 na každou budovu.

5 TVORBA MODELU

Prvním krokem pro modelování bylo vložení mapy (obrázek č. 13) do programu Blender jako pozadí při izometrickém pohledu shora pro přesné modelování podle mapy.



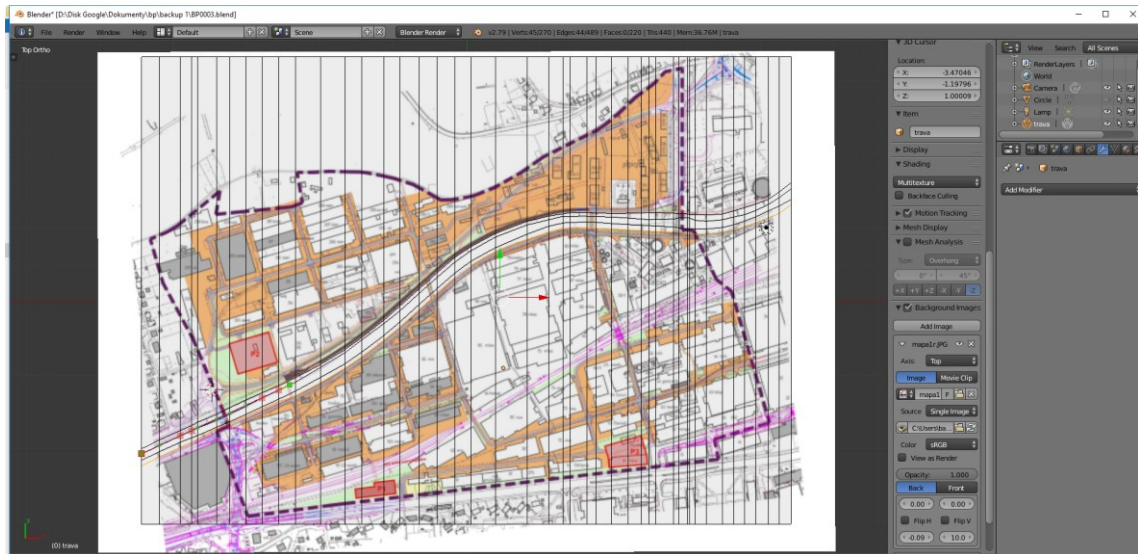
Obrázek 14 Mapa plánované rekonstrukce jako podklad pro modelování v Blenderu

5.1 Modelování

Prvním krokem při jakémkoliv modelování je vložení základního objektu a jeho následné transformace a modifikace. Při vkládání základního objektu je na výběr z 10 základních objektů. Pro tvorbu většiny objektů obvykle stačí plocha, krychle, koule, válec a jehlan.

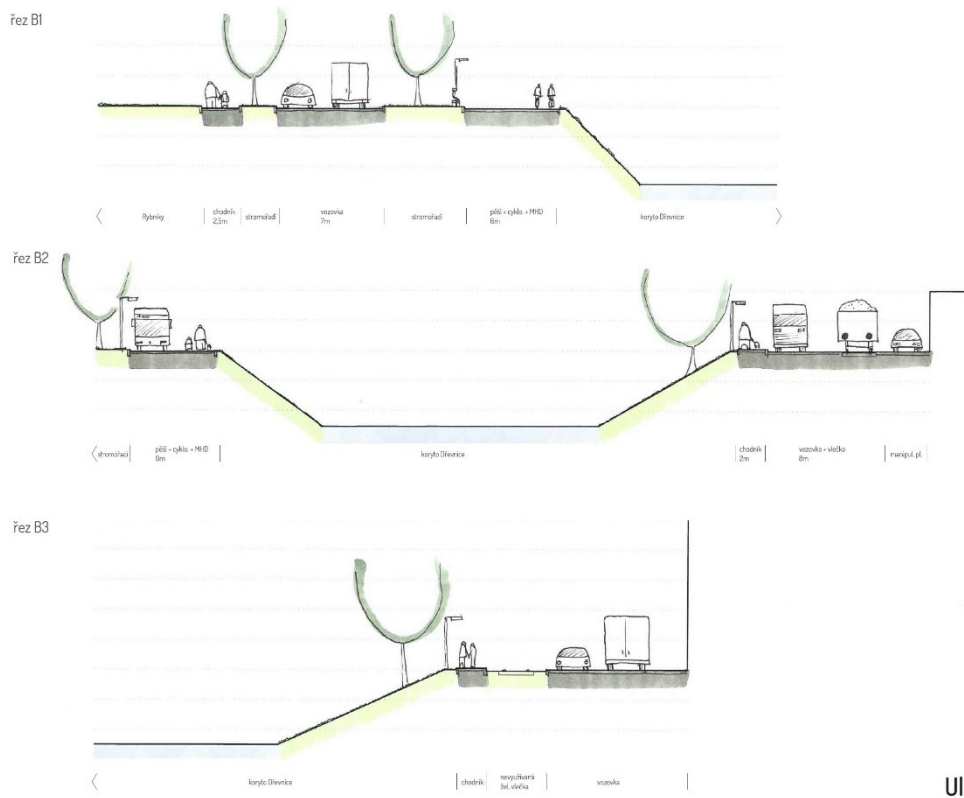
5.1.1 Terén

Pro podloží byl vložen základní objekt plocha, která byla následně zvětšena, aby odpovídala podkladové mapě. Následovalo vytvoření dostatku vertexů pro úpravy plochy, aby odpovídala mapě, zejména v okolí řeky. Toho bylo docíleno pomocí modelovacího nástroje subdivize, který rozdělí plochu na uživatelem daný počet dílů. Díky tomu je možné pomocí nástroje knife (nůž) přesně „vyřezat“ tvar řeky do plochy. Použití tohoto nástroje je možné vidět na obrázku číslo 15.



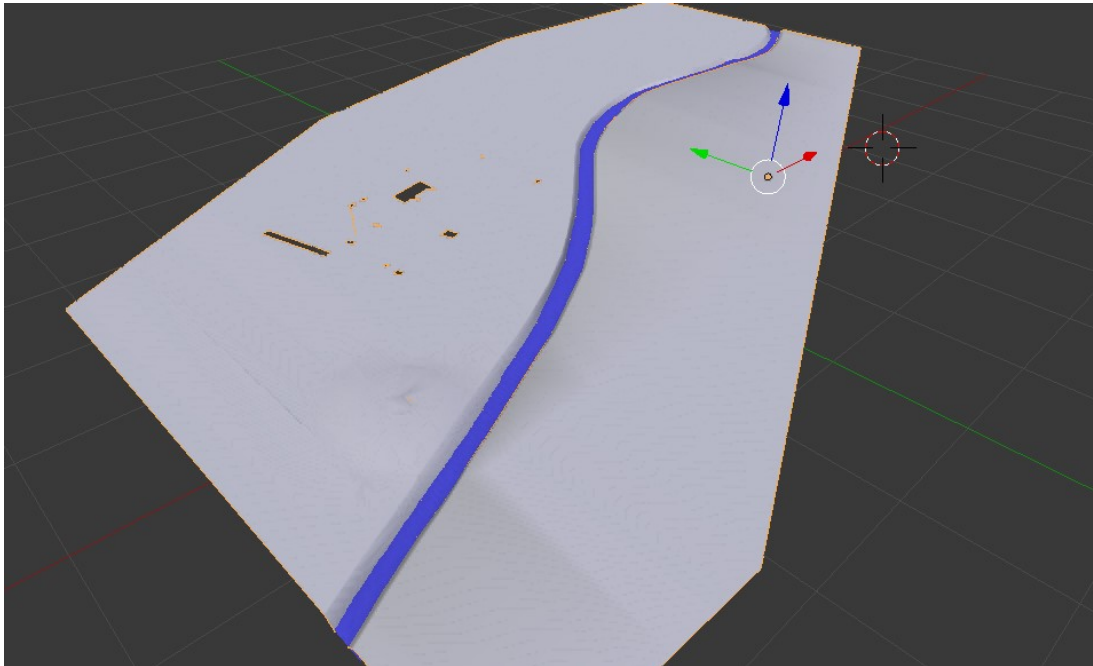
Obrázek 15 Použití nástroje kníže na plochu podloží

Díky těmto úpravám zbývalo jen posunout řeku pod úroveň okolí podle obrázku č. 5, čímž bylo docíleno vytvarování celé plochy. Po kompletním dokončení budov bylo potřeba vyřezat otvory pro části budov pod úrovní terénu (vjezdy pro nákladní vozy, viz díry v obrázku číslo 17)



Uliční řezy

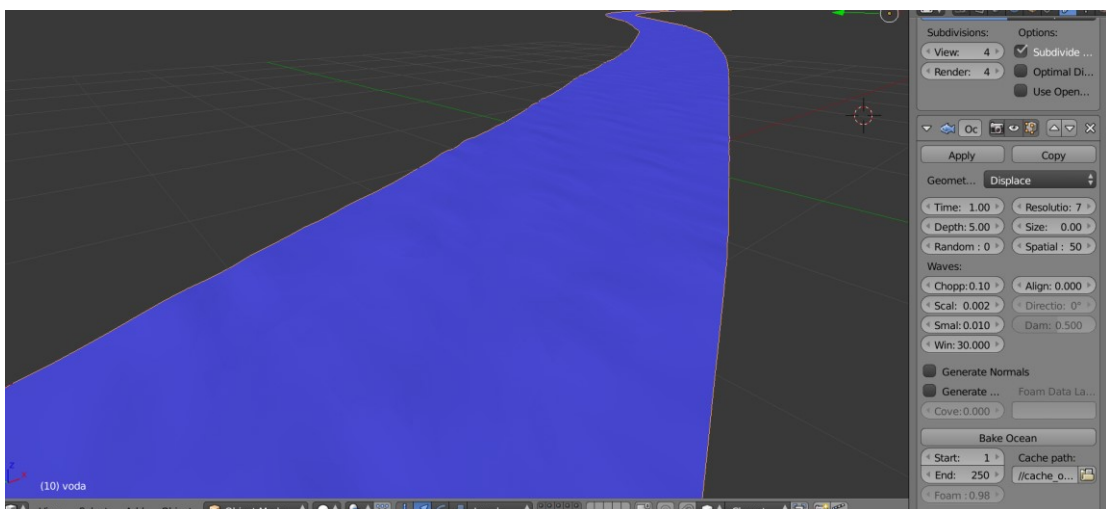
Obrázek 16 Obrázek řezů krajiny z dopravně - urbanistické studie části areál u Svit – Zlín.
B - návrhové části



Obrázek 17 Vytvořený model podloží

5.1.2 Voda

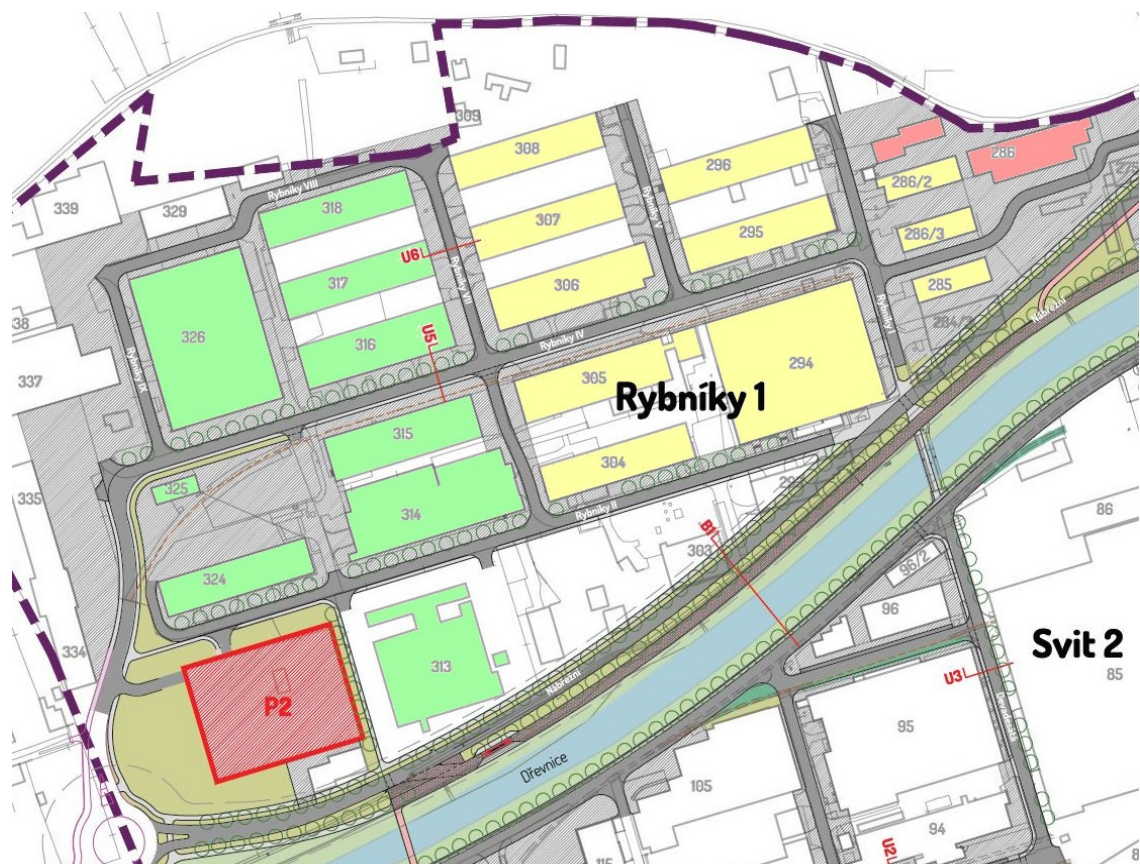
Díky modelu terénu byla tvorba vody jednodušší o tvorbu nového objektu. Místo toho byla oddělena část, která na modelu terénu představovala samotnou vodu do objektu, kde mohla být nadále upravována. Tímto způsobem bylo dosaženo plochy, která měla přesný tvar uvnitř koryta. Problém nastal tím, že byla úplně plochá a to žádná tekoucí voda není. Tudíž bylo použito modifikátoru Ocean, který po nastavení modifikoval vertexy plochy do přibližného tvaru vody. [2]



Obrázek 18 Zvlnění plochy pro vodu

5.1.3 Budovy

Modelování budov probíhalo postupně. Každá budova byla vytvořena samostatně ve svém souboru. Tím, že se jednotlivé budovy oddělily, se docílilo velkého zrychlení chodu programu. Pro zachování řádu v postupu modelování a texturování jednotlivých budov byla modifikována mapa z obrázku číslo 13 a postupně byly vybarvovány jednotlivé budovy podle stavu, ve kterém se nacházely. Červená značila, že se na budově nezačalo pracovat, žlutá že je dokončen model a zelená že je budova dokončena. Postupováno bylo z levé dolní strany oblasti směrem k pravé horní straně.



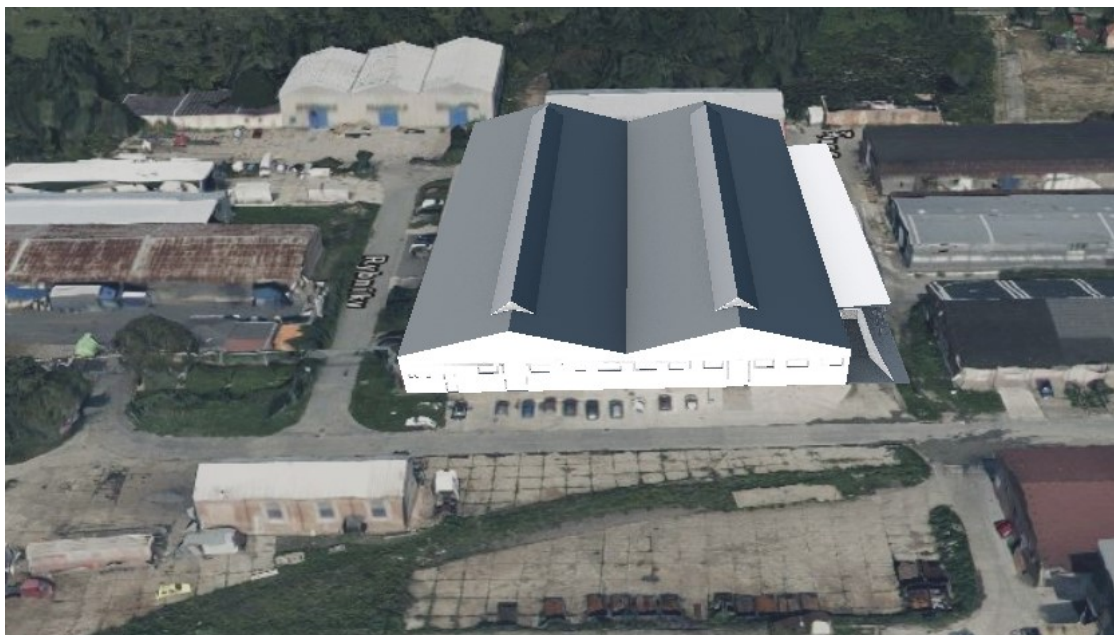
Obrázek 19 Ukázka mapy pro zachování řádu v modelování

5.1.3.1 Hrubé modelování

První krok při modelování budov byl velmi podobný modelování terénu. Jediným rozdílem bylo použití addonu Blam pro Blender. Díky tomu se umístila kamera do stejné polohy jako fotoaparát při tvorbě podkladové fotografie. Tímto postupem bylo možné modelovat podle fotografie z mapy.cz. Hrubé modelování probíhalo vložением obdélníku, který byl vytvářen, aby seděl do půdorysu budovy. Obdélník byl následně extrudován do hranolu, aby byl ve stejné výšce podle pohledu kamery na fotografii. Jako poslední krok hrubého modelování je tvorba střechy. Ta probíhá rozdělením horní plochy krychle na 2 obdeníky podle reálného zlomu střechy. Následným zvednutím střední hrany se docílilo správného sklonu, aby co nejvíce odpovídal fotografii.



Obrázek 20 Budova č. 324 pohledem z kamery nastavené pomocí addonu Blam



Obrázek 21 Budova č. 326 pohledem z kamery nastavené pomocí addonu Blam



Obrázek 22 Pohled na část budov vymodelovaných detailně a část nahrubo

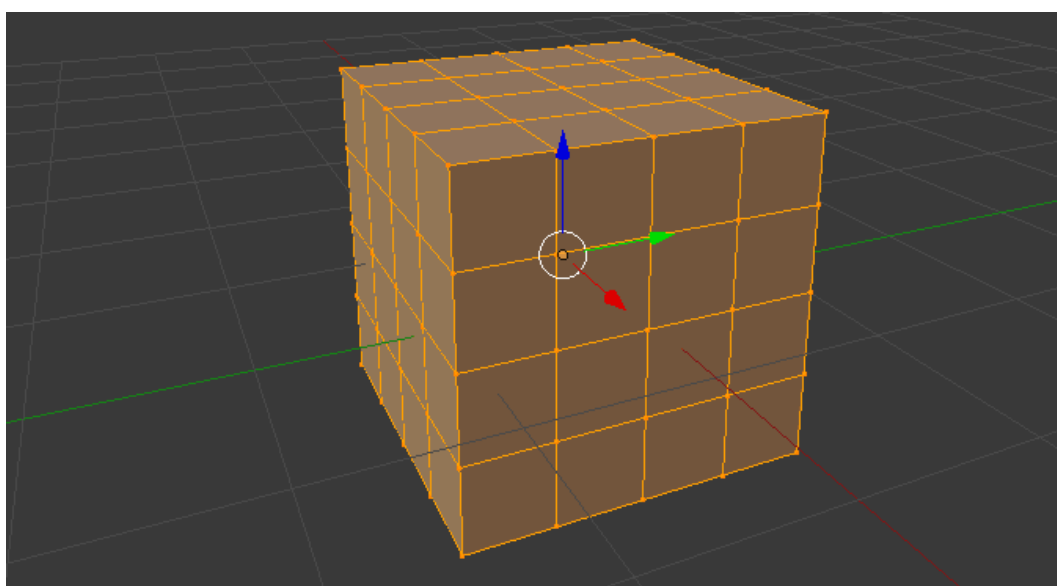
5.1.3.2 *Detaily budov*

Detaily budov vznikly modelováním podle fotografií pořízených na místě. Pro vytvoření každé budovy bylo potřeba mít zdrojové fotografie popisující veškeré strany. Tyto fotografie byly potřebné zejména pro modelování detailů, jako jsou okna, dveře, stříšky apod. Pohled na modelování detailů podle fotografie je viditelný na obrázku č. 23.

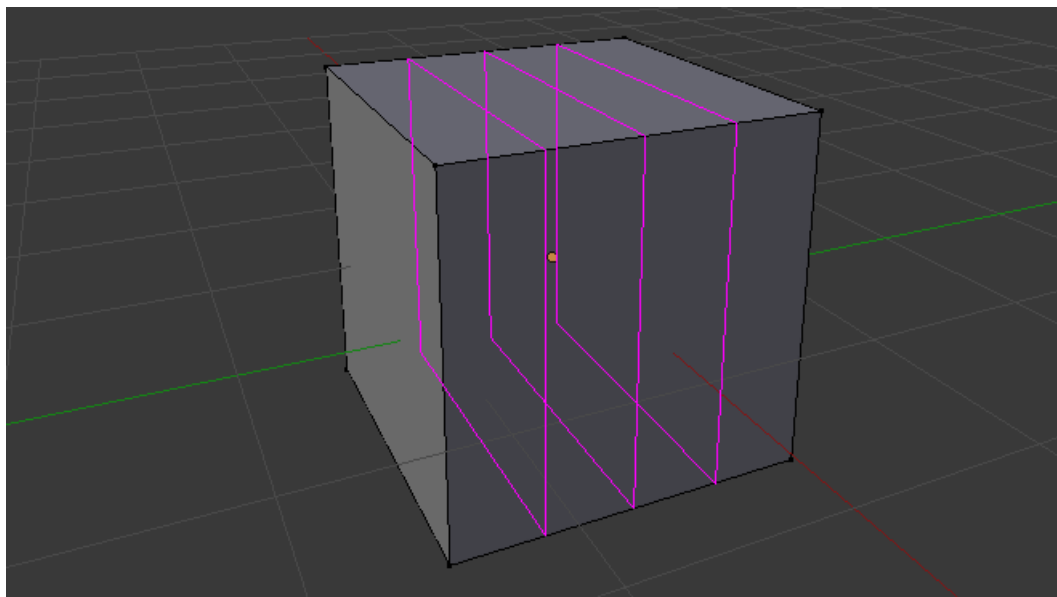


Obrázek 23 Modelování detailů budov

Detaily byly tvořeny nejvíce 2 funkcemi a to Loop-Cut a Subdivide. Funkce Loop-Cut a Subdivide funguje na principu rozdělení plochy na daný počet částí. Buď na dvě stejně velké poloviny nebo na zlomek daného počtu částí. Rozdíl mezi těmito dvěma funkcemi je v tom, že loop-cut dělí plochu smyčky (tudíž okolo celého objektu), zatím co Subdivide rozdělí plochu kompletně. Tento princip bude předveden na dalších dvou obrázcích, kdy startovním objektem byla vždy krychle složená pouze z vrcholů, na kterou byly aplikovány trojnásobné možnosti těchto funkcí. [1]



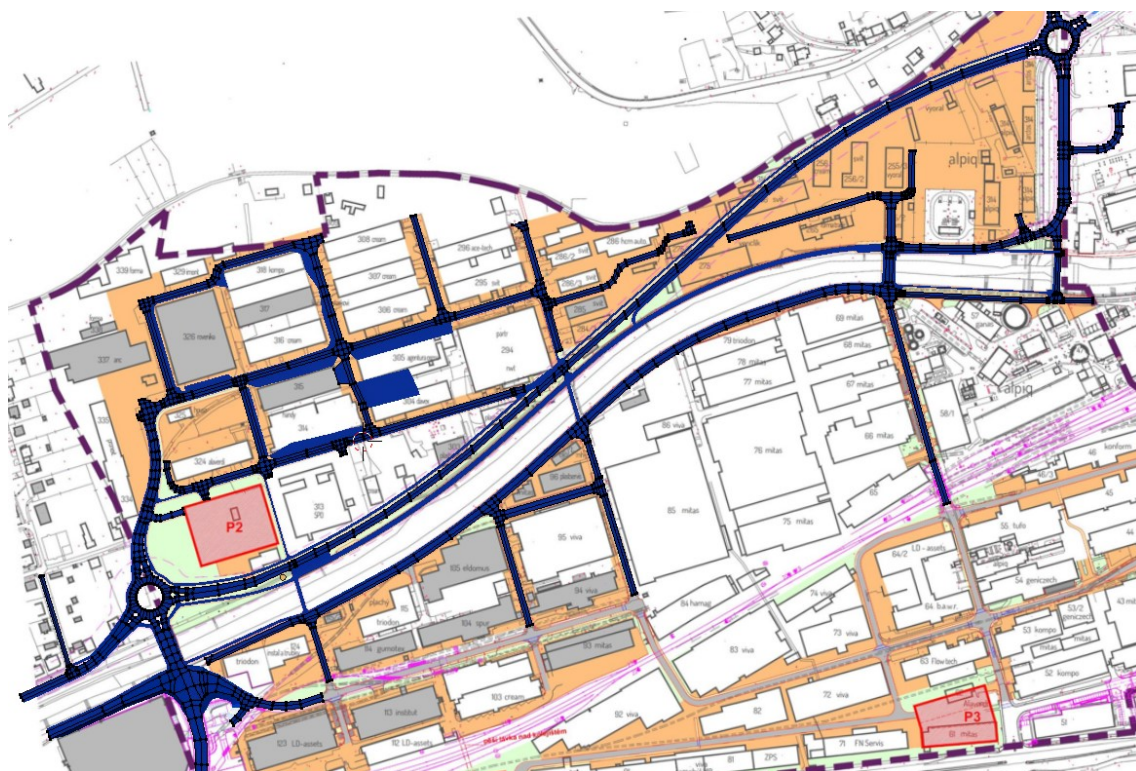
Obrázek 24 Použití funkce Subdivide na celý objekt



Obrázek 25 Použití funkce Loop-Cut

5.1.4 Cesty a chodníky

Stejně jako u vytváření terénu se postupuje při tvorbě cest a chodníků. Při pohledu shora se vytvoří objekt, který se za pomoci extrudování natvaruje do podoby navrhované cesty. Toto je viditelné jako modrá plocha na obrázku 26.



Obrázek 26 Pohled na model cest a chodníků

5.1.5 Details

Jelikož smyslem této práce byla hlavně vizualizace nábřeží Dřevnice, bylo potřeba přidat detaily. Ty můžeme najít zejména na chodnících, zastávkách, cestách a okolí.

Pro možnost porovnání perspektivy byly přidány modely lidí, které byly získány ze stránky Blendswap.com. Následně na těchto modelech byla upravena barva a byly zjednodušeny.[6] Model popelnice nebyl vytvořen ale také přebrán. [7] Dále pro doplnění vzhledu byl přidán a zjednodušen automobil, taktéž ze stránky Blendwap. [8] Ze stejného serveru byly získány i modely stromů. [9]

Dále byly přidány zastávky, cedule, lavičky a autobus, které jsou vlastní tvorbou. Všechny tyto detaily jsou vidět na obrázku č. 27.



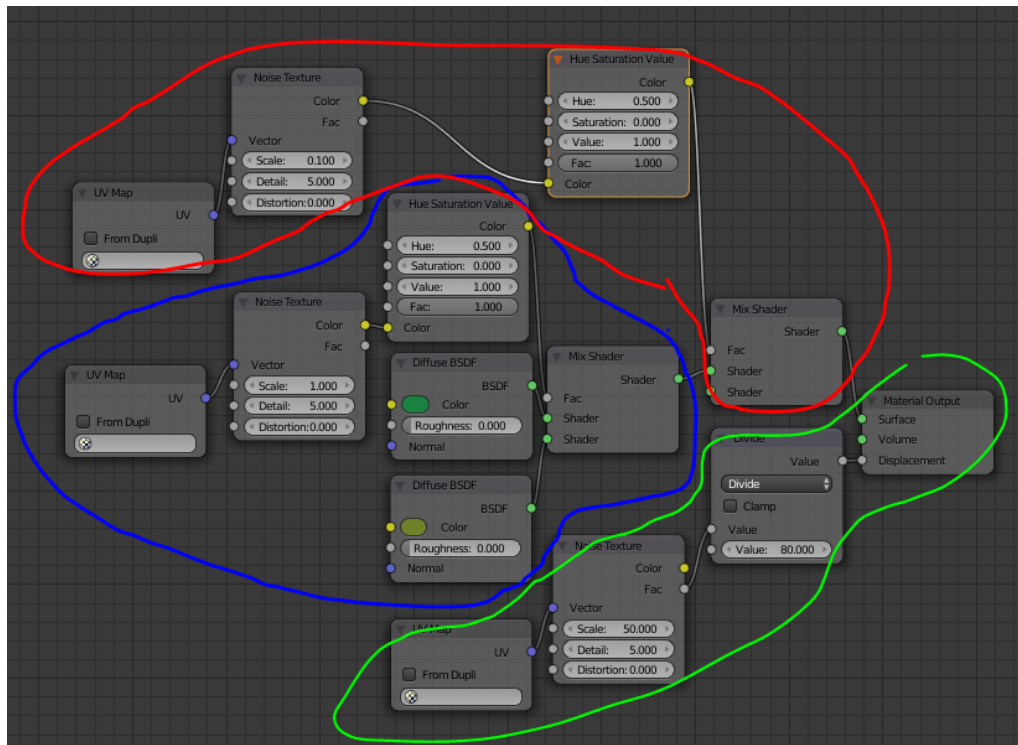
Obrázek 27 Obrázek detailů ve scéně

5.2 Texturování

Část práce, která zabrala nejvíce času, byla tvorba textur a materiálu a jejich následné aplikování na objekty.

5.2.1 Terén

Plocha terénu se skládá z více materiálů, přičemž se každý z nich skládá z mnoha vrstev textur, kde každá má rozdílnou úlohu. Toto uspořádání je viditelné na obrázku č. 28, kde je zobrazeno generování a skládání textur pro materiál trávy.



Obrázek 28 Způsob generování a skládání textur

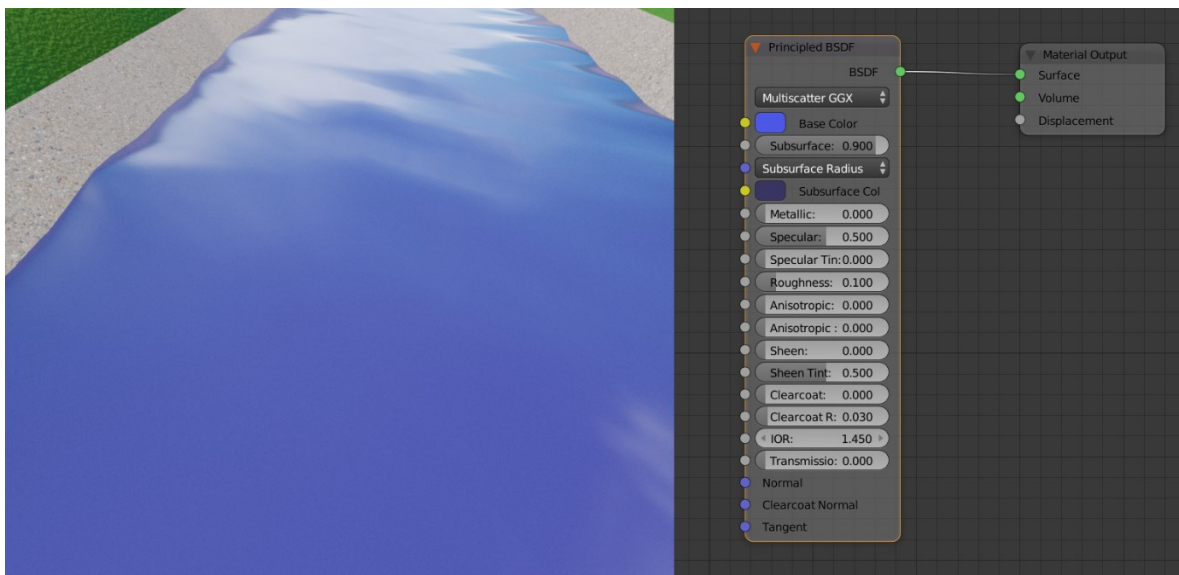
Toto skládané nastavení má za následek, že v modré části obrázku se generuje textura dvou rozdílných barev a to tmavě a světle zelené. Jejich poměr se určuje generovanou texturou šumu. Podobným způsobem funguje červená část. Zde se znovu pomocí šumové textury určuje, která část materiálu bude zabarvená do černa, a která více do zelena. Toto je vidět na obrázku č. 29. Zelená část určuje, jak se materiál bude chovat z blízka. Jemné deformace v materiálu budou vznikat díky použití šumové textury na displacement. Toto je viditelné na obrázku č. 27.



Obrázek 29 Nanesená textura trávy – pohled z dálky

5.2.2 Voda

Pro vodu byl použit Principled BSDF shader, který je nový v Blenderu od verze 2.79. Hlavním přínosem je, že kombinuje více vrstev do jednoho shaderu a je založen na Disneyho PBR shaderu. Je schopen používat různé vstupy jako například lesklost, barvu, průhlednost, průhledný lak a index lomu. Tudíž je vhodný pro tvorbu vody bez jakékoli textury. Toho je docíleno použitím lesklého povrchu v modré barvě. Díky podpovrchovému rozptylu v černé barvě se docílí při přímém pohledu iluze hlubiny. [3] [2]



Obrázek 30 Materiál vody

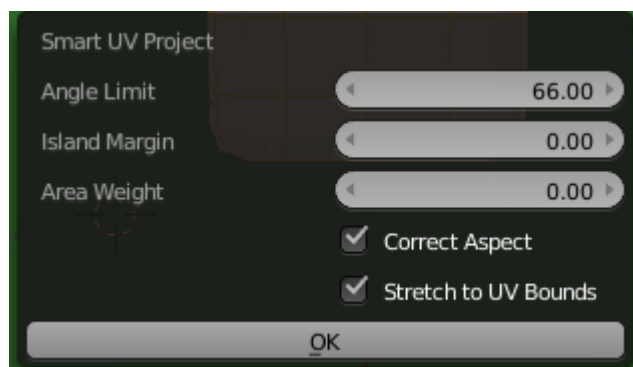
5.2.3 Budovy

Texturování všech budov v této práci bylo více méně stejné. Určujícím rozdílem byly vstupní fotografie. Proto bude zde popsáno texturování pouze na příkladu jedné budovy. Nejvíce rozlišných materiálů bylo použito na budově č. 295 a z toho důvodu bude příklad popisován právě na ní. Všechny materiály měly stejný pracovní postup, proto bude tvorba materiálu popsána na příkladu tvorby okna. Dalším příkladem bude nanášení textury sádrokartonu.

Prvním krokem při tvorbě textury bylo ořezání fotografie na oblast, která obsahovala pouze okno. Při tomto kroku nebyly použity žádné specializované nástroje, nýbrž pouhý nástroj ořezání. Ve většině případů bylo potřeba opravit perspektivu tak, aby textura vypadala, jako by byla vyfocena přímo kolmo proti ní (pochopitelně to není vždy možné takto vyfotografovat).

V jiných případech při tvorbě drsnostní textury byly použity pouze 2 nástroje, a to obdélníkový výběr a vyplnění barvou – kde černá reprezentovala oblast, která se neleskne a bílá tvořila oblast, která se leskne. Hodnoty mezi kompletní černou a kompletní bílou reprezentovaly částečný odlesk.

Následovalo nanášení samotné textury na objekt. Prvním krokem je vždy Unwrapping (rozbalení) objektu. Tento krok probíhal u některých budov ručně a u jiných bylo možno použít Smart UV Project. Tato funkce po zadání úhlů, vzdáleností rozbalených textur od sebe a váhy plochy vytvoří kompletní UV mapu. Následně se vybere textura, která se má na vytvořenou mapu nanést. V případě příkladu se jednalo o texturu sádrokartonu. S UV mapou je nadále možné pohybovat a také ji modifikovat, čímž se dá docílit přesného umístění textury na model.



Obrázek 31 příklad použití Smart UV Project



Obrázek 32 Příklad UV mapy textury pro sádrokarton [15]

Na dalších modelech budov bylo použito ještě mnoho různých textur, většina z nich byla vytvořena z fotografií budov pořízených ručně na místě. Ze stránek textures.com byly vzaty tyto další textury:

- Sádrokarton [15]
- Asfalt [10]
- Beton [19]
- Plot [20]
- Dřevo [21]
- Cihlová zeď [22]
- Dřevěné střešní tašky [23]
- Industriální okna [24],[4]

5.2.4 Cesty a chodníky

Pro materiály cest a chodníků byly využity textury z webové stránky textures.com. v případě asfaltu textury dostupné zde: [10]. Tyto textury byly následně připojeny k Principled shaderu a za pomoci mapingu byly zvětšeny, aby výsledný asfalt vypadal reálně. Barvnou složku asfaltu bylo následně potřeba upéct a poté na ni přidat přechody pro chodce a dělicí čáry.

Chodník byl tvořen velmi podobně, až na část s úpravami pro přechody. Textury zde byly pouze nanесeny (získané zde[11]) a nebyly dále upravovány. Tyto chodníky jsou dobře viditelné na obrázku č. 14.

5.2.5 Details

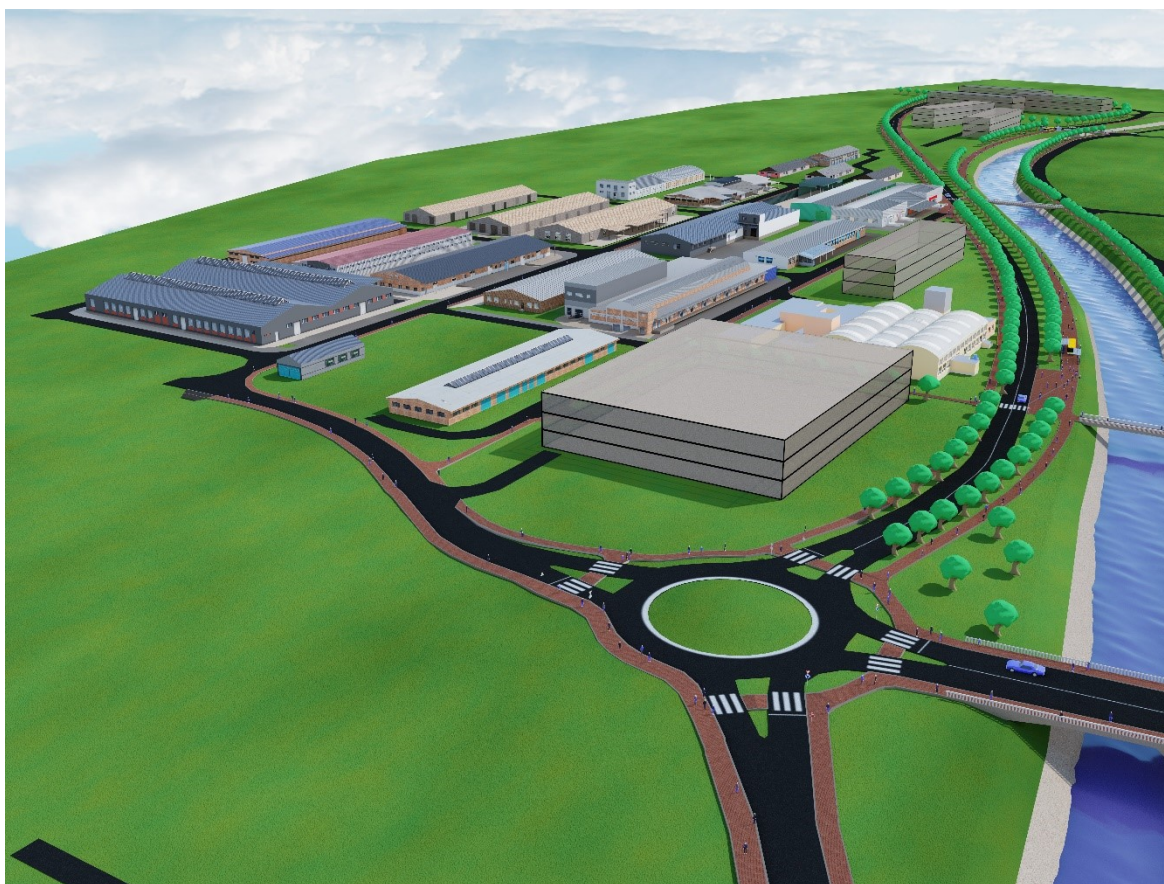
Details, které byly použity z cizích zdrojů, měli obvykle už materiál vytvořený, tudíž bylo potřeba texturovat jen ty details, které byly vlastní tvorba. V této práci jsou takto vytvořeny zastávky, autobus, dopravní značení. Pro vlastnoručně tvořené details byly použity vlastní fotografie zlínského autobusu a značek.

6 VÝSTUPY

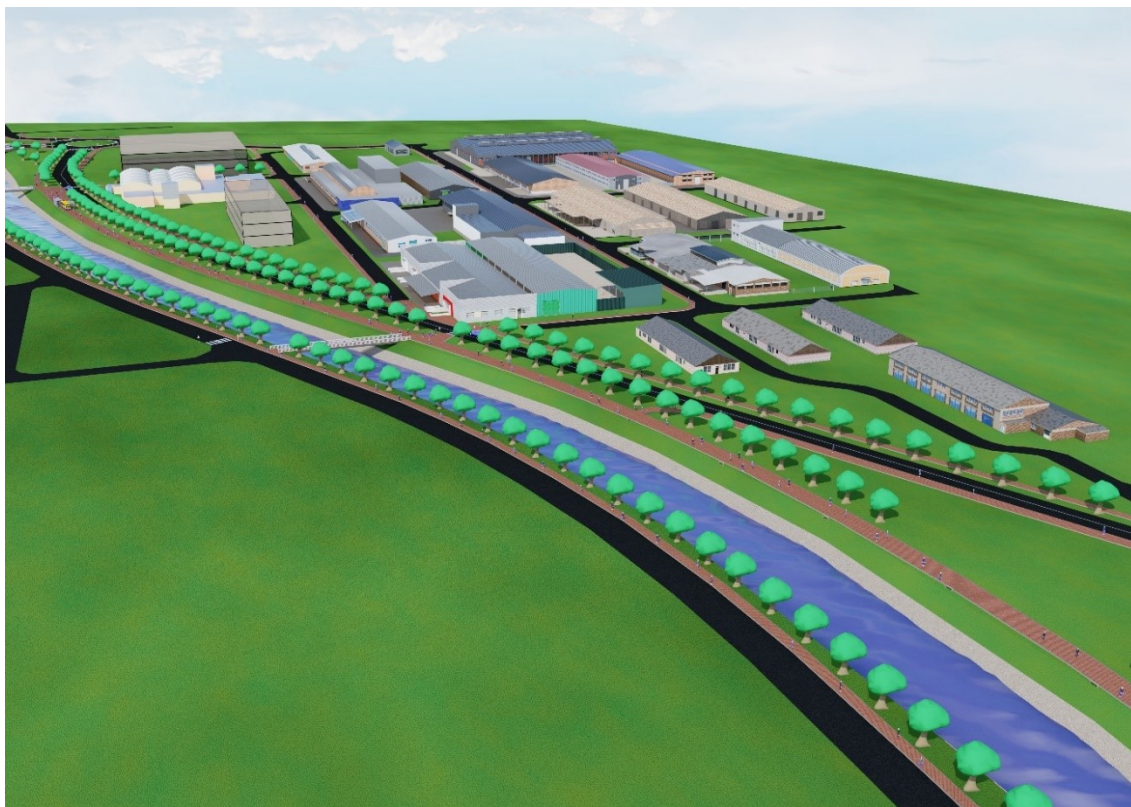
Hlavním výstupem této práce jsou renderované snímky 3D modelu. Ty budou následně v praxi použity jako jeden z podkladů pro jednání se současnými majiteli nemovitostí, kterých se plánovaná rekonstrukce má týkat. Pro lepší představu byly také vytvořeny porovnávací animace, které zobrazují rozdíl mezi současným a budoucím stavem.

6.1 Renderování obrázků

Pro představu, jak budoucí rekonstrukce bude vypadat, byly vybrány 3 pohledy na vytvořený model. Tyto pohledy jsou viditelné na obrázcích 33 až 35. Po domluvě se zlínským územním plánováním byly budovy, které ještě nejsou postaveny ani přesně navrhnuty, zobrazeny jako šedé třípatrové poloprůhledné bloky.



Obrázek 33 Pohled na areál ze západu na severovýchod



Obrázek 34 Pohled na areál z východu na západ



Obrázek 35 Pohled na areál ze západu na východ

6.2 Tvorba animací

Animace vznikaly z fotografie pořízené z levého břehu řeky Dřevnice a z renderovaného snímku v programu Blender. Tyto obrázky byly vloženy do programu WinMorph, kde byly následně určeny podobné úsečky, podle kterých následný morphing probíhal. Toto je viditelné na obrázku číslo 10, kde žluté čáry představují ony přímky. Snímky vygenerované tímto způsobem byly následně vloženy jako vrstvy do programu GIMP a po té byly vyexportovány jako animace. Poslední animací, byl oblet kamery okolo modelu. Tato animace byla vytvořena a vyexportována jako video z Blenderu.

ZÁVĚR

Tato práce byla vypracována za spolupráce Tučka Iva Ing. arch. pro magistrát města Zlína, oddělení prostorového plánování s následující perspektivou použití.

Vizualizace řešeného území budou použity pro potřebu vizuálního ztvárnění zamýšlených změn, zejména při komunikaci s majiteli nemovitostí. Výstupy zpřístupní představu o budoucí podobě oblasti a mohou být dalším podkladem pro upřesnění urbanistického záměru přestavby, jak pro investory, tak pro zástupce veřejné správy.

Při tvorbě bylo velmi náročné vytvořit tolik rozličných budov. Tato část práce zabrala nejvíce času společně s tvorbou textur pro jednotlivé budovy. Hodně času také zabrala tvorba podkladových fotografií. Do budoucna je možno tento model využít při jakýchkoliv tvorbách modelů Zlína. Tyto modely by se mohly týkat buď současného stavu, nebo také budoucího, neboť tento model je tvořen jako budoucí stav.

Velkým usnadněním práce byla možnost použití již existujících modelů dostupných ze stránek Blendswap.com, což ušetřilo velké množství času. Tyto modely samozřejmě byly vybírány pod licencí Creative Common nebo Zero. Tato licence umožňovala nekomerční i komerční užití těchto modelů a také jejich možnou modifikaci po zmínění autora modelu.

V průběhu práce bylo zjištěno, že animace obrázků ve velkém rozlišení, za pomoci formátu GIF, dává velmi zabrat programu GIMP. Čímž vznikají velmi velké soubory. Při budoucím využití této bakalářské práce by bylo vhodnější exportovat výsledky do videa a ne do animace. Video je možné exportovat přímo z programu Blender.

Výsledkem této práce jsou snímky a animace, které ilustrují změny ze současného stavu části Zlína do budoucího. Dále také animace pohledu kamery na celý model ze všech stran. Tyto materiály byly předány panu Tučkovi pro použití v budoucích vyjednáváních se současnými majiteli nemovitostí v dané oblasti a pro budoucí rozvoj plánování. Veškeré výsledky této práce byly přiloženy v příloze P I.

Konkrétní události, na kterých by byla práce využita, nejsou zatím stanoveny. V horizontu jednoho roku se však předpokládá změna územního plánu, na základě které bude zpřesňováno využití řešeného území pro potřeby dalšího rozvoje města.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] The Beginners Guide to Blender [online]. 2015 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://www.blenderhd.com/wp-content/uploads/2015/08/BeginnersGuideToBlender.pdf>
- [2] BLAIN, John M. The complete guide to Blender graphics: computer modeling & animation. Fourth edition. Boca Raton: Taylor & Francis, a CRC title, part of the Taylor & Francis imprint, a member of the Taylor & Francis Group, the academic division of T&F Informa, 2018. ISBN 978-1138081918.
- [3] Blender Reference Manual. Blender [online]. 2017 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://docs.blender.org/manual/en/dev/>
- [4] WindowsBacklit0040. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/windowsbacklit0040/64886>
- [5] NĚMEC, Petr. GIMP 2.8: uživatelská příručka pro začínající grafiky. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3815-1.
- [6] Tweedie. Very Low Poly Human Basemesh. BlendSwap [online]. 2014 [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: <https://www.blendswap.com/blends/view/55698>
- [7] mik1190. Trash bins (2x). BlendSwap [online]. 2014 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.blendswap.com/blends/view/72050>
- [8] molebogengr. Classic Style Car. BlendSwap [online]. 2017 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.blendswap.com/blends/view/87114>
- [9] SamTT7. Low-poly tree pack. BlendSwap [online]. 2016 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.blendswap.com/blends/view/82629>
- [10] 3D Scanned Asphalt. Textures.com [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/3dscans0119/132151>
- [11] HORWOOD, Kyle. Herringbone Street Material. Textures.com [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/substance0037/127861>
- [12] PRICE, Andrew. Pro-Lighting: Skies. Blender Market [online]. 2016 [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://blendermarket.com/products/pro-lighting-skies>
- [13] GANTELIUS, Peter. BLAM. Stuffmatic [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://stuffmatic.com/blam-blender-camera-calibration-toolkit/>

- [14] ŽÁRA, Jiří, Jiří SOCHOR, Petr FELKE a Bedřich BENEŠ. Moderní počítačová grafika. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 80-251-0454-0.
- [15] PlasterBare0239. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/plasterbare0239/108677>
- [16] How It All Started.... GIMP [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.gimp.org/about/prehistory.html>
- [17] A Brief (and Ancient) History of GIMP. GIMP [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: https://www.gimp.org/about/ancient_history.html
- [18] DebugMode [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <http://www.debugmode.com/>
- [19] 3D Scanned Rough Concrete. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/3dscans0036/126986>
- [20] MetalVarious0044. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/metalvarious0044/61614>
- [21] 3D Scanned Rough Wooden Planks. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/3dscans0043/127151>
- [22] 3D Scanned Brick Wall. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/3dscans0037/126993>
- [23] RooftilesWood0091. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/rooftileswood0091/123901>
- [24] WindowsIndustrial0068. Textures.com [online]. [cit. 2018-05-12]. Dostupné z: <https://www.textures.com/download/windowsindustrial0068/13324>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojrozměrný
2D	Dvourozměrný
GUI	Grafické uživatelské rozhraní
GPL	General Public License

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Mapa plánovaných změn.....	12
Obrázek 2 Globální deformace	16
Obrázek 3 Příklady textur: a) difuzní odraz b) hrbolátá textura (bump) c) průhlednost	18
Obrázek 4 Inverzní mapování rovinné textury. [14].....	19
Obrázek 5 Logo Blenderu.....	21
Obrázek 6 Blender prostředí	23
Obrázek 7 Příklad použití Pro Lightning skies	24
Obrázek 8 GIMP logo.....	25
Obrázek 9 Grafické prostředí GIMPu.....	27
Obrázek 10 Prostředí programu WinMorph	28
Obrázek 11 Ukázka morphingu	29
Obrázek 12 Mapa plánované rekonstrukce areálu Svit rybníky	31
Obrázek 13 Mapa plánované rekonstrukce areálu Svit rybníky	32
Obrázek 14 Mapa plánované rekonstrukce jako podklad pro modelování v Blenderu	33
Obrázek 15 Použití nástroje kníže na plochu podloží	34
Obrázek 16 Obrázek řezů krajiny z dopravně - urbanistické studie části areál u Svit – Zlín. B - návrhové části	34
Obrázek 17 Vytvořený model podloží.....	35
Obrázek 18 Zvlnění plochy pro vodu	35
Obrázek 19 Ukázka mapy pro zachování řádu v modelování	36
Obrázek 20 Budova č. 324 pohledem z kamery nastavené pomocí addonu Blam.....	37
Obrázek 21 Budova č. 326 pohledem z kamery nastavené pomocí addonu Blam.....	38
Obrázek 22 Pohled na část budov vymodelovaných detailně a část nahrubo	38
Obrázek 23 Modelování detailů budov.....	39
Obrázek 24 Použití funkce Subdivide na celý objekt	39
Obrázek 25 Použití funkce Loop-Cut	40
Obrázek 26 Pohled na model cest a chodníků	40
Obrázek 27 Obrázek detailů ve scéně.....	41
Obrázek 28 Způsob generování a skládání textur.....	42
Obrázek 29 Nanesená textura trávy – pohled z dálky	43

Obrázek 30 Materiál vody	43
Obrázek 31 příklad použití Smart UV Project.....	44
Obrázek 32 Příklad UV mapy textury pro sádrokarton [15]	45
Obrázek 33 Pohled na areál ze západu na severovýchod	47
Obrázek 34 Pohled na areál z východu na západ.....	48
Obrázek 35 Pohled na areál ze západu na východ.....	48

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I – obsah DVD

Příloha P II – pohled na model ze západu na východ

Příloha P III – pohled na model z jihu na sever

Příloha P IV – pohled na model z východu na západ

Příloha P V – východní část areálu – pohled ze severu na jih

Příloha P VI – detail areálu

Příloha P VII – spojení hlavní komunikace s nábřežním

Příloha P VIII – detail zastávky

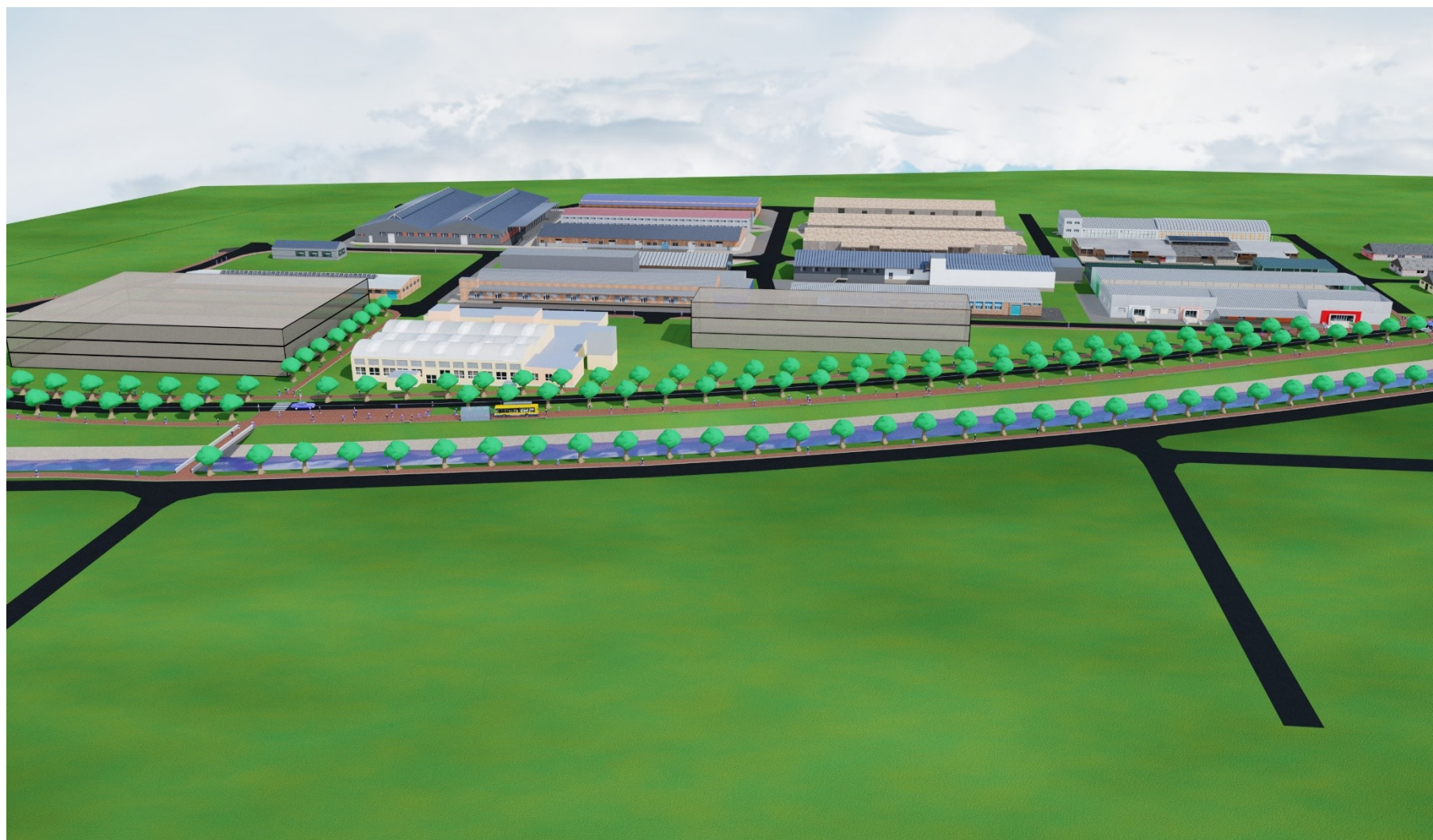
PŘÍLOHA P I: OBSAH DVD

- Text
 - 3D model předpokládané přestavby lokality Zlín – Rybník.docx – digitální forma práce
 - 3D model předpokládané přestavby lokality Zlín – Rybník.pdf – digitální forma práce
- Model
 - Model prestavby.blend – 3D model plánované přestavby
- Studie
 - A - analytická a koncepční část.pdf – studie plánované rekonstrukce od Arch. Tučka, analytická a koncepční část
 - B - návrhová část.pdf – studie plánované rekonstrukce od Arch. Tučka, návrhová část
 - prezentace_svit.pdf – prezentace plánované rekonstrukce od Arch. Tučka
- Instalační soubory
 - blender-2.79b-windows64.msi – instalační soubor programu Blender
 - blam-0.6.zip – potřebné soubory k addonu Blam
 - pro_lighting_skies_demo_v1.2.1.zip – potřebné soubory k addonu pro lighting skies
 - gimp-2.10.0-setup-1.exe – instalační soubor programu GIMP
 - winmorph.exe – instalační soubor programu WinMorph – Instalační soubor programu WinMorph
- Fotografie
 - Fotografie.zip – veškeré podkladové fotografie
- Výstupy
 - Animace.zip – vytvořené animace
 - Rendery.zip – snímky modelu ve vyšším rozlišení

PŘÍLOHA P II: POHLED NA MODEL ZE ZÁPADU NA VÝCHOD



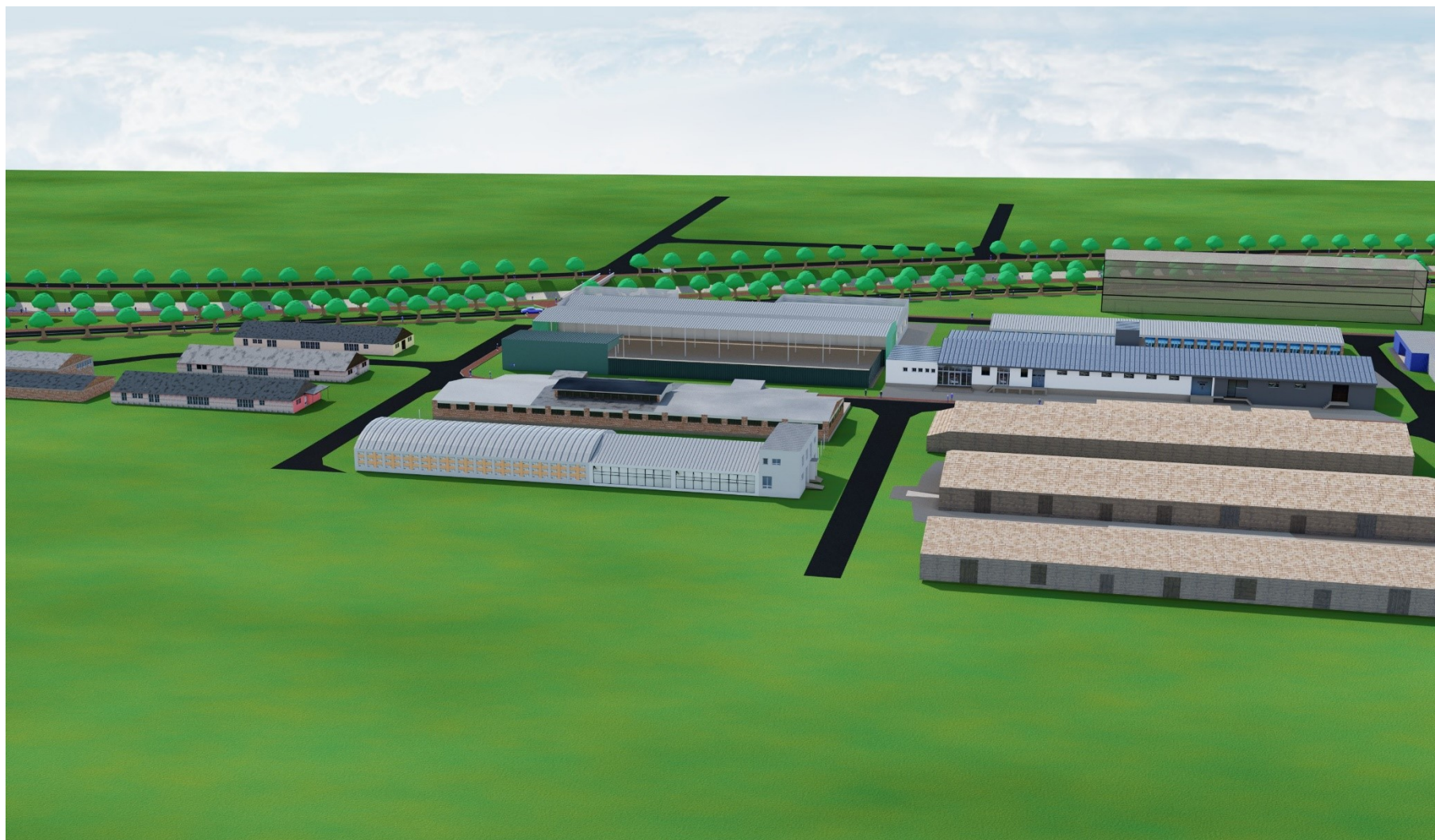
PŘÍLOHA P III: POHLED NA MODEL Z JIHU NA SEVER



PŘÍLOHA P IV: POHLED NA MODEL Z VÝCHODU NA ZÁPAD



PŘÍLOHA P V: VÝCHODNÍ ČÁST AREÁLU – POHLED ZE SEVERU NA JIH



PŘÍLOHA P VI: DETAIL AREÁLU



PŘÍLOHA P VII: SPOJENÍ HLAVNÍ KOMUNIKACE S NÁBŘEŽNÍM



PŘÍLOHA P VIII: DETAIL ZASTÁVKY

