

Obsah

OBSAH	4
1 ÚVOD.....	7
1.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	9
2 KLASIFIKACE ČINITELŮ OVLIVŇUJÍCÍCH VODNÍ SÍŤ	12
2.1 HYDROGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY POVODÍ A ŘÍČNÍ SÍŤ.....	12
2.1.1 <i>Obecná charakteristika.....</i>	<i>12</i>
2.1.2 <i>Charakteristika povodí a říční sítě v Plzni</i>	<i>13</i>
2.1.2.1 Poloha	13
2.1.2.2 Geologie a geomorfologie.....	13
2.1.2.3 Půdy a vegetace.....	15
2.1.2.4 Klima.....	15
2.1.2.5 Říční síť	16
2.1.3 <i>Geomorfologické vlastnosti údolí a koryt řek.....</i>	<i>19</i>
2.1.3.1 Hydraulika otevřených vodních koryt	20
2.2 ÚPRAVY VODNÍCH TOKŮ	21
2.2.1 <i>Úvod do problematiky.....</i>	<i>21</i>
2.2.2 <i>Návrh úpravy koryta toku</i>	<i>22</i>
2.2.3 <i>Opevnění koryta.....</i>	<i>23</i>
3 VÝVOJ VODNÍ SÍŤE V PLZNI.....	24
3.1.1 <i>Přírozený vývoj vodních toků v Plzni.....</i>	<i>24</i>
3.1.2 <i>Úpravy vodních toků v Plzni</i>	<i>26</i>
3.1.2.1 Městské opevnění.....	26
3.1.2.2 Vodní stavby	28
3.1.2.3 Rybníky.....	29
3.1.2.4 Regulace řek.....	30
3.1.3 <i>Povodně.....</i>	<i>32</i>

4	EVIDENCE ZMĚN VODNÍ SÍTĚ V GIS	34
4.1	ZDROJOVÁ DATA	34
4.1.1	<i>Digitalizované mapy</i>	34
4.1.1.1	Plán Plzně na počátku 15. stol.	34
4.1.1.2	Plzeň. Opevnění a místopis Plzně od 14. do 17. stol.	35
4.1.1.3	Pilsen, rok 1712.	35
4.1.1.4	Mapa I. vojenského mapování (1763–1787).	36
4.1.1.5	Město Plzeň roku 1781.	36
4.1.1.6	Mapa stabilního katastru z roku 1839.	37
4.1.1.7	Mapy II. vojenského mapování (1844–1846).	37
4.1.1.8	Mapy III. vojenského mapování (1876–1879).	38
4.1.1.9	Plzeň, rok 1883.	39
4.1.1.10	Plán královského města Plzně, rok 1895.	39
4.1.1.11	Plán královského města Plzně, rok 1905.	39
4.1.1.12	Plán královského města Plzně, rok 1912.	40
4.1.1.13	Plzeň, plán města z roku 1918.	40
4.1.1.14	Orientační plán Plzně, rok 1938.	40
4.1.1.15	ZABAGED, rok 2003.	41
4.1.2	<i>Ostatní digitalizované podklady</i>	41
4.2	PŘÍPRAVA DAT	42
4.2.1	<i>Spojení naskenovaných rastrů</i>	42
4.2.2	<i>Zpracování fotografických snímků</i>	42
4.2.3	<i>Zpracování dat ZABAGED</i>	43
4.3	TRANSFORMACE RASTROVÝCH DAT DO S-JTSK	43
4.4	VEKTORIZACE VODNÍCH TOKŮ	45
4.5	TVORBA VÝVOJOVÉHO MODELU	46
4.6	VYTVOŘENÍ PROJEKTU GIS	47
4.6.1	<i>Tvorba geografické databáze</i>	47
4.6.2	<i>Zobrazení vývoje vodní sítě</i>	48
4.6.3	<i>Digitální model terénu</i>	49
4.7	ANIMACE VÝVOJE VODNÍCH TOKŮ	50

5	ZÁVĚR.....	51
6	PŘÍLOHY	52
6.1	CD-ROM S VÝSLEDNÝM PROJEKTEM.....	52
6.2	UKÁZKA PROJEKTU GIS.....	53
7	SLOVNÍK ODBORNÝCH POJMŮ	54
8	LITERATURA.....	58
9	POUŽITÉ MAPY.....	61

1 Úvod

Plzeň byla založena pravděpodobně roku 1295 králem Václavem II. v Plzeňské kotlině na soutoku řek Mže a Radbuzy [1]. Rovina, tvořená převážně říčními nánosy z doby přelomu třetihor a čtvrtohor, byla pro město zakládání tzv. na zeleném drnu neobyčejně příznivá. Tato plošina se zvedala jako první (spodní) terasa nad okolní údolní nivou. Na ní dále k dnešním Borům následovala vždy výše terasa druhá (střední) a třetí (svrchní), jako svědek mohutného vodstva, které v době třetihorní změnilo plzeňské okolí v rozsáhlé sladkovodní jezero [17]. Na úpatí první terasy později našly cestu dnešní řeky a svými nánosy vytvořily rovné plochy zelených lučin.

V blízkém okolí se stékají hned čtyři řeky. Kromě zmíněné Mže a Radbuzy, jejichž soutokem vzniká Berounka, sem přitékají i Úhlava a Úslava. Tato poloha byla neobyčejně vhodná nejen pro vytvoření důmyslného opevňovacího systému, ale měla i obrovský hospodářský význam. Podél řek sem totiž přicházely významné obchodní cesty.

Dodnes je bez větších změn dochovaný původní půdorys středověké Plzně, vytvořený podle tehdy nejmodernějších urbanistických zásad [17]. Základ tvoří prostorné obdélníkové náměstí, z něhož vychází pravidelná pravoúhlá uliční síť. Pouze na východě se schéma uhýbá dnes již neexistujícímu vodnímu příkopu, Mlýnské strouze, jež vytékala z řeky Radbuzy. Tato anomálie byla kdysi znát i na tvaru náměstí.

Mlýnská strouha měla patrně přirozený původ [9]. Řeka Radbuza se před městem rozdělovala do dvou ramen. První rameno, probíhající přibližně v místech dnešního hlavního řečiště (již regulovaného), uhýbalo v místech dnešního Wilsonova mostu k severovýchodu. Západnější rameno, jako přímočaré pokračování vlastního toku, se po založení města stalo mlýnským náhonem, zvaným Mlýnská strouha. Tím byla usnadněna vodní ochrana města na této straně. Obdobná situace byla snad od počátku i na severní straně města, kde hranu terasy, na níž město stojí, sledovala Valchařská strouha, ústící pak do Mlýnské strouhy. Svah k náhonu Radbuzy byl při zakládání města uměle vyrovnán.

Původní uspořádání vodních toků v Plzni se za 700 let, které uběhly od založení města, změnilo k nepoznání. Převážná část je uměle regulována a odvedena mimo původní koryta. Ke změnám samozřejmě docházelo i vlivem přirozeného vývoje.

Zachytit změny, které se na vodních tocích v Plzni postupně odehrály, a provést jejich evidenci pomocí GIS (geografický informační systém), je úkolem této práce. Informace o

tomto vývoji pocházejí především z historických map a plánů s vyobrazením Plzně, ale také z dobových fotografií, pohledů a vedut (panoramatické pohledy na města) a samozřejmě také textových informací o provedených úpravách toků, vodních stavbách, o povodních apod. K tomu účelu byl zvolen geografický informační systém firmy ESRI: ArcGIS 8.2, obsahující aplikace ArcMap (zobrazení i editace geografických dat, dotazy a analýzy nad nimi), ArcCatalog (správa geografických dat), ArcToolbox (nástroje pro operace s daty, konverze), ArcScene (zobrazení 3D dat, analýzy povrchu). Drobné úpravy zdrojových rastrů byly prováděny v grafickém editoru Adobe Photoshop 5.0, složitější transformace pak ve specializovaném geodetickém systému KOKEŠ, verze 6. Při zpracování vektorových dat byl použit program Microstation V7. K vytvoření jednoduchých animací vývoje vodní sítě v Plzni posloužily programy CamStudio V2.00 a VirtualDub 1.4d.

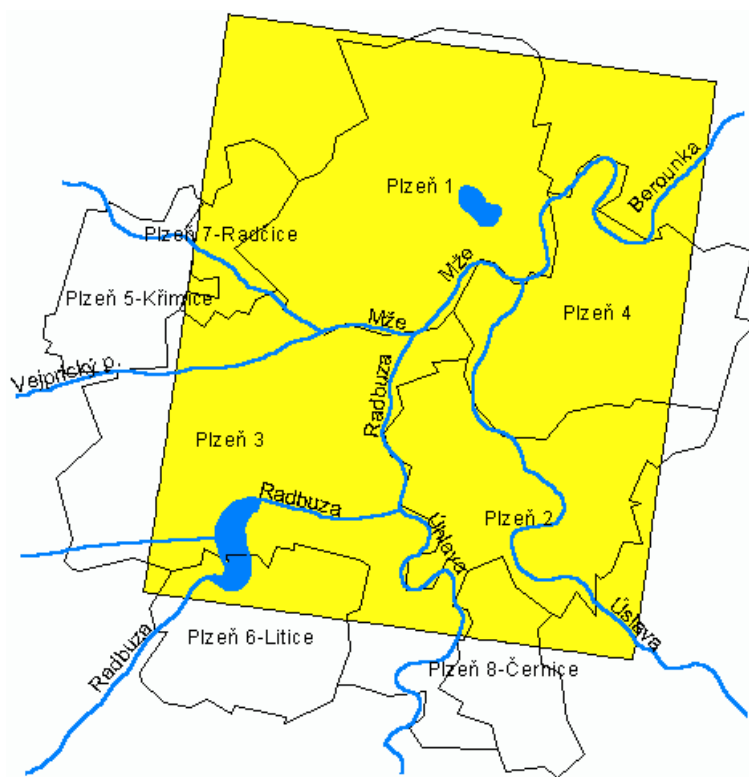


Obr. 1 Schéma vodní sítě v Plzni.

1.1 Charakteristika zájmového území

Území, na kterém mapuji průběh vodních toků, je dáno hranicemi mapových listů ZABAGED (Základní báze geografických dat), které jsem měl k dispozici. Jedná se o těchto 6 mapových listů, v kladu Základní mapy ČR 1:10 000: 12-33-21, 12-33-22, 12-33-16, 12-33-17, 12-33-11, 12-33-12 [32].

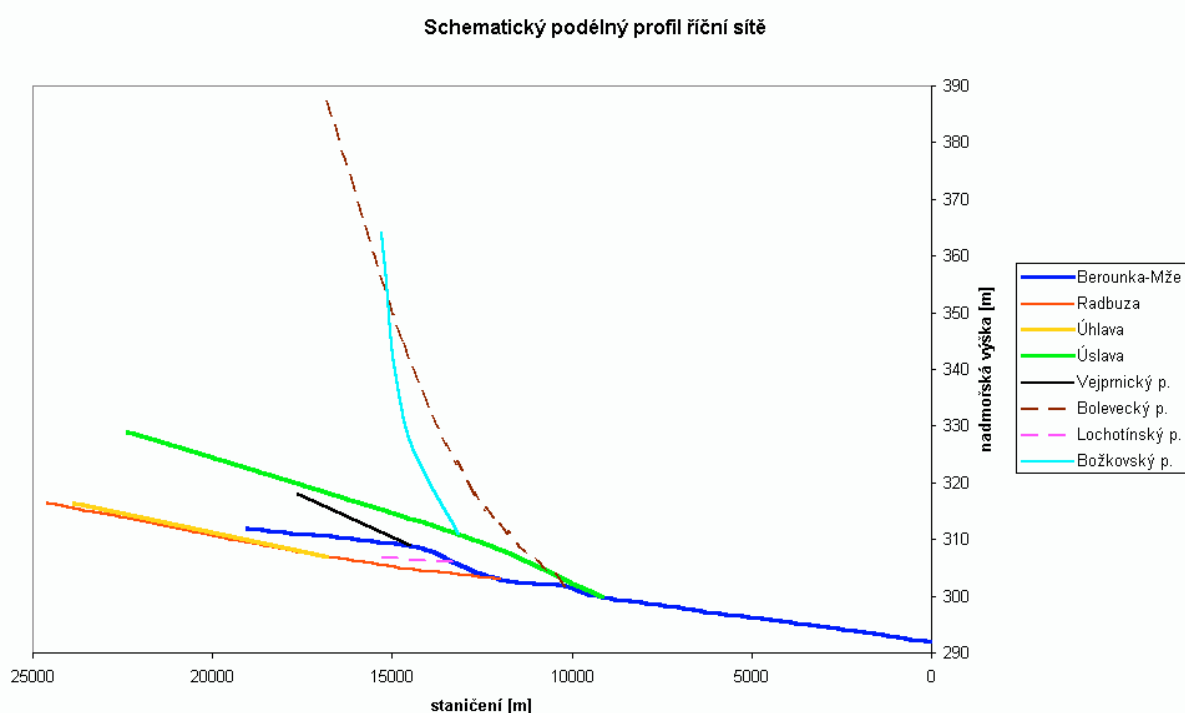
Ty vymezují území o rozloze 109 793 382 m² a obvodu 42 063 m [32]. To zahrnuje podstatnou část území města Plzně v jeho dnešních administrativních hranicích (viz. obr. 2). Na jihu území sahá až po Litice a Černice, na západě Radčice, na severu Krkavec a na východě Červený Hrádek. Na tomto území jsem sledoval vývoj těchto vodních toků: Berounky, Mže, Radbuzy, Úhlavy, Úslavy, Vejprnického potoka, Boleveckého potoka, Božkovského potoka a „Lochotínského potoka“ (viz. 2.1.2.5 Říční síť). Ostatní vodoteče se nacházejí ve větší vzdálenosti od centra, již vně území, zobrazovaného na historických plánech Plzně.



Obr. 2 Zobrazení zájmového území (vybarveno žlutě).

Ze ZABAGED je možné určit nadmořské výšky průběhu vodních toků, resp. jejich nejbližšího okolí, v libovolném místě toku. Od skutečných údajů se samozřejmě o něco liší díky zahlobení koryta i díky nepřesnosti v datech. Rovněž je možné určit délky jednotlivých

úseků toků. Následně se sestaví schematický podélný profil řek v daném území ukazující délky toků i zvláštnosti jejich spádových poměrů [12]. Je zobrazen na obr. 3. Jsou z něj patrné levé (přerušovanou čarou) a pravé přítoky (plnou čarou), místa jejich zaústění (staničení – měřeno od místa odtoku hlavního toku ze zájmového území proti proudu na střednici toku).



Obr. 3 Schematický podélný profil říční sítě v zájmovém území.

Nadmořská výška Mže při vtoku na vymezené území je 312 m, Radbuzy i Úhlavy 316,5 m, Úslavy 329 m, Vejprnického potoka 318 m, Boleveckého potoka 389 m (pramen), Božkovského potoka 364 m (pramen), Lochotínského potoka 307 m (pramen). Soutok Mže s Vejprnickým potokem je v nadmořské výšce 309 m, s Lochotínským potokem ve 306 m, s Radbuzou ve 303 m. Soutok Berounky s Boleveckým potokem je v nadmořské výšce 302 m, s Úslavou ve 300 m. Soutok Radbuzy s Úhlavou je v nadmořské výšce 307 m a soutok Úslavy s Božkovským potokem je v nadmořské výšce 311 m. Nadmořská výška v místě odtoku Berounky ze zájmového území je 292 m. Celková délka těchto vodních toků v daném území je 65,85 km. Tyto údaje pocházejí z [32] a z výše uvedených důvodů se mohou nepatrně lišit od skutečnosti.

Hustota říční sítě v zájmovém území, která vyjadřuje celkovou délku toků připadající na plochu 1 km^2 [8], je $0,6 \text{ km/km}^2$ (počítáme-li jen výše uvedené toky). Ukazuje velikost povrchového odtoku. Tento údaj odpovídá střední hustotě říční sítě, ve skutečnosti by však byl ještě o něco vyšší, kdyby byly započteny všechny vodní toky v daném území.

2 Klasifikace činitelů ovlivňujících vodní síť

2.1 Hydrografické charakteristiky povodí a říční síť

2.1.1 Obecná charakteristika

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [12] a [22].

Z hlediska zákonitostí vývoje a průběhu odtoku, je důležité poznat fyzickogeografické vlastnosti povodí, které mají rozhodující vliv na intenzitu a rozdělení srážek a odtoku, hladinu podzemní vody, režim splavenin atd.

Zeměpisnou polohou jsou dány klimatické poměry. Kromě zeměpisných souřadnic je důležitá i poloha vzhledem k horským masivům apod. Orografické poměry, tj. výškové a sklonitostní poměry, mají vliv na klimatologické a meteorologické charakteristiky – teplotu vzduchu, srážkové úhrny, vlhkost vzduchu, výpar, sluneční záření. Určují se místa s nejvyšší nadmořskou výškou, nadmořská výška ústí toku, expozice svahů.

Na vývoj konfigurace terénu, intenzitu zvětrávání, mají vliv poměry geologické. Proudící voda způsobuje rozrušování a odnášení horních vrstev půdy, tzv. plošnou a rýhovou erozi. Půdní poměry ovlivňují rychlost vsaku a tedy rozdělení vodnosti v toku. Výrazný vliv zde má i rostlinná pokrývka povodí, především les.

Nesporný vliv na režim toku pak má činnost člověka. V hustě osídlených oblastech, jakou Plzeň je už po staletí, je rozhodující. Nejen přímými úpravami toků a stavbami vodních nádrží, ale i obhospodařováním pozemků, kácením lesů, výstavbou husté silniční sítě, záborem půdy za účelem výstavby, těžbou surovin, odvodňováním či naopak zavlažováním v zemědělství apod. Smyslem úpravy toků je odstranění nebo zmírnění negativních prvků hydrologického režimu toku, nejčastěji bezpečné odvedení povodňových průtoků. Chrání se tak obce i zemědělské zájmy. Odvedení vysokých vod se často řeší výstavbou podélných hrází. Tím se ovšem vyloučí část inundací a zrychlí odtok povodňové vlny. Při použití kamenného opevnění břehů dochází ke zmenšování zásob podzemní vody.

2.1.2 Charakteristika povodí a říční sítě v Plzni

2.1.2.1 Poloha

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [21].

Město Plzeň se nachází přibližně na 49°44' severní zeměpisné šířky a na 13°23' východní zeměpisné délky, uprostřed evropské pevniny. Má daleko k moři bez možnosti spojení s ním vnitrozemskou plavbou. Poloha v Plzeňské kotlině byla však již odedávna výhodná z hlediska dopravního spojení s dalšími městy. Centrum leží v nadmořské výšce 310 m, okolní reliéf se k němu sklání a kolísá ve výškovém rozmezí 100 metrů. Na okraji Plzně vystupují výrazné vrchy, např. Chlum (416 m), Sylvánský vrch (414 m), Švabiny (409 m), Hůrka (378 m) a Homolka (373 m), v blízkém okolí pak z těch nejvyšších např. Radyně (567 m) a Krkavec (504 m).

2.1.2.2 Geologie a geomorfologie

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [21] a [24].

Plzeň se nachází v Touškovské kotlině (označení VB-2C-a), která je v geomorfologickém členění České republiky [7] okrskem podcelku Plzeňská kotlina (VB-2C). Na severu její území zasahuje do Hornobřízké pahorkatiny (VB-2B-b), která je okrskem podcelku Kaznějovská pahorkatina (VB-2B) a rovněž do Kozlanské plošiny (VB-2D-b), která je okrskem podcelku Kralovická pahorkatina (VB-2D). Na jihu pak do Štěnovické vrchoviny (VB-3D-b), která je okrskem podcelku Radyňská vrchovina (VB-3D) a na východě do Klabavské pahorkatiny (VB-3E-a), která je okrskem podcelku Rokycanská pahorkatina (VB-3E). Plzeňská kotlina, Kaznějovská pahorkatina i Kralovická pahorkatina jsou součástí celku Plaská pahorkatina (VB-2), zatímco Radyňská vrchovina a Rokycanská pahorkatina spadají do celku Švihovská vrchovina (VB-3). Oba celky náleží do oblasti Plzeňská pahorkatina (VB) v Poberounské subprovincii (V) v provincii Česká vysočina v subsystému Hercynská pohoří v systému Hercynském.

Na geologické stavbě kotliny a okolí se podílejí horniny svrchního proterozoika (proterozoikum, nebo-li starohory, éra vývoje života na Zemi, před 2,6 miliardami až 570 miliony let), především slabě přeměněné, původně mořské sedimenty (usazeniny), např. droby, pískovce a jílovce, s vložkami spilitů, buližníků a pyritických břidlic. Spility vznikly přeměnou čedičovitých hornin lávových příkrovů, které se rozlily na dně starohorního moře.

Buližníky jsou křemité sedimenty, jejichž vznik byl patrně vázán na vulkanickou činnost i činnost křemitých mikroorganismů. Vystupují jako samostatná tělesa, např. Ostrá hůrka. Pyritické břidlice se dříve v okolí Plzně těžily k výrobě kyseliny sírové.

Komplexy břidlic, které jsou méně odolné, utvářejí reliéf s mírnými svahy. Odolnější gigantické vložky spilitů tvoří zaoblené vrcholy, např. Homolku, Chlum. V pleistocénu (pleistocén, nebo-li starší čtvrtohory, perioda vývoje života na Zemi, před 2 miliony až 10 000 let) vytvořily řeky v odolnějších drobách (usazené horniny úlomkovité, součástí jsou úlomky křemene, živce, slíd a různých hornin) a ve spilitech zahloubená údolí a zakleslé meandry, např. Úhlava u Hradiště, Úslava u Božkova a Lobež, Berounka u Bukovce.

Západní část Plzně leží na podložních karbonských (karbon – perioda vývoje života na Zemi, před 345 miliony až 280 miliony let, éra prvohory) sedimentech, zčásti překrytých třetihorními a čtvrtohorními usazeninami řek. Karbonské uloženiny v geologickém smyslu utvářejí Plzeňskou pánev. Sedimenty, které pocházejí ze štěrků a písků přinášených řekami do původního jezera, mají mocnost kolem 1000 m. Ukládaly se zde slepence, pískovce, arkózy, prachovce, jílovce i rostlinný materiál (pozdější uhelné sloje). Slepence se tvoří stmelením valounů štěrku, pískovce vznikají zpevněním křemenného písku. Arkózy jsou pískovce s podstatným podílem živcových zrn. Kaolinizací živců arkóz vznikla ložiska kaolínu např. u Horní Břízy a Kaznějova. Prachovce jsou zpevněné horniny původně úlomkovitých sedimentů s převahou částic velikosti 0,01 až 0,1 mm. Jílovce vznikly zpevněním těch nejjemnějších sedimentů.

Postsedimentárními pohyby je Plzeňská pánev rozčleněna na soustavu hrastí a příkopů. V pokleslých krátech jsou sedimenty o nejvyšších mocnostech, např. v líňském příkopu. Nejvyšší hrastí je Krkavec.

V miocénu (miocén – perioda vývoje života na Zemi, před 26 miliony až 5 miliony let, éra třetihory) směřovaly toky říční sítě přibližně do oblasti Plzeňské kotliny. Přitékaly z dnešní Tepelské vrchoviny, Českého lesa a ze Šumavy. Společný tok, plynoucí k severovýchodu, se na Rakovnicku stáčil na severozápad a ústil do třetihorního jezera severočeské pánve. Je možná i existence lokálních jezer při tocích. Povrch miocénních sedimentů je v Plzni v nadmořské výšce okolo 355 m, jejich mocnost se pohybuje mezi 20 až 60 m.

Touškovská kotlina, ve které se Plzeň nachází, je tvořena především snadno propustnými říčními terasami plzeňských řek a jejich nivami v soutokové oblasti. Terasové

stupně čtyř plzeňských řek jsou částečně zachovány podél řek. Nalézají se zde tři skupiny teras: svrchní, střední a spodní. Nejvyšší terasa je nejrozsáhlejší. Nachází se na Borech v nadmořské výšce 345–350 m, na Slovanech, při úpatí Chlumu. Je datována do období svrchního pliocénu (pliocén – perioda vývoje života na Zemi, před 5 miliony až 2 miliony let, éra třetihory) až spodního pleistocénu. Střední terasy jsou ve středních částech města (Masarykovo náměstí, jižní okolí hlavního nádraží), kolem 325 m n. m. Patří do středního pleistocénu. Spodní terasy přísluší svrchnímu pleistocénu a tvoří základní jádro města a také plzeňské pivovary.

2.1.2.3 Půdy a vegetace

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [6].

Základním půdním typem jsou hnědé půdy nasycené, středně úrodné. Vyskytují se v různých subtypech v závislosti na místních podmínkách. Na podmáčených místech jsou oglejené půdy. Dna říčních údolí jsou pokryta nivními půdami.

Území města je převážně odlesněné, až na výběžky sousedních lesů, především v severní části a na východě a jihovýchodě. Původní vegetace se vlivem člověka značně změnila. Snižuje se druhová rozmanitost, velká část ploch je zastavěna a urbanizována. Více než třetina území slouží k zemědělskému využití.

2.1.2.4 Klima

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [21] a [6].

Plzeň se nachází v mírně teplé klimatické oblasti s dlouhým a suchým létem, krátkými a mírně teplými přechodnými obdobími jara a podzimu a suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota je 7,3–8,0 °C, průměrné roční srážky se pohybují mezi 518–530,6 mm.

Převažuje zde jihozápadní proudění vzduchu. Činnost člověka v nevelké vzdálenosti tímto směrem tak narušuje klima Plzně snižováním vlhkosti vzduchu. Důvodem jsou hlubinné kamenouhelné doly Nýřanské pánve, stahující množství podpovrchových vod, čímž se zvyšuje rychlost vsaku povrchových vod ze dna řek, potoků a rybníků a vod srážkových. Tím tato oblast přispívá k vysušování vzduchových hmot, které přicházejí nad Plzeň od jihozápadu. K tomuto vysušování přispívají i nadzemní haldy hlušiny z vytěžených dolů a rozsáhlé deponie (sklárky) popílků Škodových závodů na Starém Sulkově, které navíc přispívají k zvýšení prašnosti v Plzni.

Klima Plzně je ovlivněno depresním reliéfem a zahloubenými údolními plzeňských řek. Kotlina je náchylná k tvorbě inverzí a spolu s údolními toků způsobuje specifický charakter uzavřené cirkulace vzduchu v době inverzí nad městem. Ke vzniku inverze dochází v období bezvětří v kotlinách. Vzdušné hmoty se ohřívají v teplejším středu města, stoupají asi 300 m nad něj, lámou se a klesají k okrajům města. Ochlazují se a vracejí se zpět do středu. S sebou strhávají prach a popílek. Vzniká uzavřená cirkulace a nad městem se vytváří prašný (mlžný) závoj. Vzdušné proudy se navíc zvlhčují výpary z hladin vodních toků ve městě a přispívají k tvorbě inverzních mlh.

2.1.2.5 Říční síť

Jak již bylo řečeno, Plzeň leží na vějířovitém soutoku Mže, Radbuzy, Úhlavy a Úslavy, které odvodňují podstatnou část jihozápadních Čech. Takový typ soutoku je charakterizován setkáním několika řek s podobnou délkou i vodností v jednom uzlu, obvykle v rozlehlejších tektonických depresích, v mezihorských kotlinách nebo v centru pánvi, jako je tomu v Plzeňské pánvi [8]. Toto uspořádání se projevuje obzvláště výrazně při vývoji povodňové vlny pod soutokem jednotlivých větví. Povodně na jednotlivých větvích mohou vrcholit ve stejné době a v místě soutoku se sčítat. Pod soutokem pak vzniká velká povodeň.

Všechny čtyři řeky ve svých dolních úsecích silně meandrují a vytvářejí někde i hluboká, středně široká a asymetricky vyvinutá údolí [21]. Patří ke středoevropskému typu, v průběhu jarního tání dochází k zvětšování průtoků, přičemž extrémy se mohou vyskytnout v kterémkoliv ročním období. Přítoky na území města jsou málo vodnaté. Nejvýznamnější je Vejprnický potok, ústící před Kalikovským mlýnem do Mže. Dalšími potoky jsou Luční (ústí do vodní nádrže České údolí na Radbuze), Božkovský (přítok Úslavy v Božkově), Hrádecký (ústí do Berounky nedaleko kostela sv. Jiří na Doubravce), Radčický (přítok Mže v Radčicích) a Bolevecký (přítok Berounky).

Vodní toky označujeme podle řádů [8]. U nás je zaveden systém, kdy hlavní tok, který ústí přímo do moře, je I. řádu, jeho přítoky jsou II. řádu, přítoky toků II. řádu jsou toky III. řádu atd. Tak Labe, které ústí do Severního moře, je tok I. řádu, Vltava II. řádu, Berounka a Mže III. řádu. Radbuza, Vejprnický a Radčický potok (ústí do Mže), Úslava, Bolevecký a Hrádecký potok (ústí do Berounky) jsou IV. řádu a Úhlava i Luční potok (přítoky Radbuzy), jsou V. řádu.

Vodní toky jsou v České republice též označovány číslem hydrologického pořadí [30]. Mže tak nese označení 1-10-01-001, Radbuza 1-10-02-001, Úhlava 1-10-03-001, Berounka

1-10-04-002, Úslava 1-10-05-001. Vejprnický potok je označen 1-10-01-187, Luční potok 1-10-02-103.

Hlavním tokem v této oblasti je tedy Berounka, která vzniká soutokem Mže a Radbuzy v nadmořské výšce 298 m [16]. Její délka od vzniku až po ústí do Vltavy je 139,1 km, překonává výškový rozdíl 108 m a velikostí povodí – 8861,4 km² – se řadí v Čechách po Labi a Vltavě na třetí místo. U ústí má průměrný průtok 36 m³/s. 1,8 km pod svým vznikem se do ní vlévá Bolevecký potok, který odvodňuje severně od města ležící soustavu rybníků, z nichž nejznámější je Bolevecký s plochou 40 ha. Bolevecký potok má délku 6,9 km a plochu povodí 16,5 km². Pramení pod Malým Krkavcem v nadmořské výšce 400 m a ústí do Berounky v nadmořské výšce 301 m.

Jednou z hlavních zdrojnic Berounky je Mže. Pramení v Hornofalckém lese v Bavorsku jako Blätterbach ve výši kolem 700 m n. m., její délka je 106,5 km, velikost povodí 1828,6 km² a průměrný průtok 8,55 m³ za vteřinu [16]. Do Plzně přitéká od západu a nad městem tvoří širokou údolní nivu s množstvím meandrů. Od Kalikovského mlýna v Plzni je regulována a postupně uzavírána kamenným nábřežím. Její průtokový režim ovlivňuje přehradní nádrž Hracholusky (vybudována roku 1964), ležící 22 km nad soutokem s Radbuzou. 2,5 km před ústím se do Mže vlévá Vejprnický potok, jehož délka je 21,6 km a plocha povodí 85,3 km². Je výrazně poznamenán lidskými zásahy. 1,3 km před ústím se do Mže vlévá zleva krátký potok, který je zakreslen téměř na všech historických plánech a mapách s vyobrazením Plzně. Pro potřeby této práce jsem jej označil „Lochotínský potok“, protože jeho jméno se mi nepodařilo vypátrat. Měří přibližně 2 km. Ústí do Mže, proto je IV. řádu.

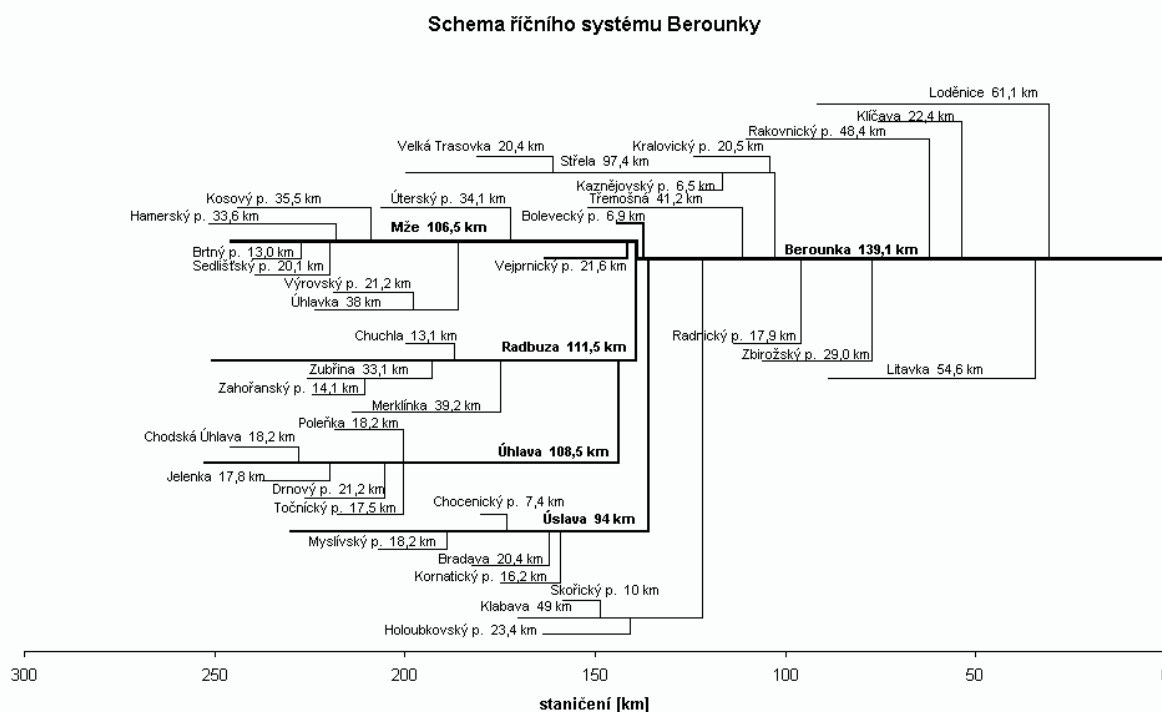
Radbuza pramení v Českém lese na západním svahu Pivoňských hor v nadmořské výšce 700 m [16]. S délkou 111,5 km je nejdelší ze čtyř plzeňských řek. Bez Úhlavy, která se do ní vlévá 4,8 km nad ústím, odvodňuje povodí o rozloze 1259 km² a má průtok 5,4 m³/s. S Úhlavou je to 2179 km² a 11,1 m³/s. Do Plzně Radbuza přitéká od jihozápadu v převážně mělkém a širokém údolí. 7 km nad ústím byla v roce 1973 vybudována hráz vodní nádrže České údolí. V centru města je řeka regulována vysokým kamenným nábřežím.

Úhlava pramení na Šumavě pod Pancířem ve výšce 1110 m n. m [16]. K soutoku s Radbuzou překonává délku 108,5 km a výšku 807 m, v ústí má průměrný průtok 5,69 m³/s. Její povodí o rozloze 919,4 km² má zcela atypický, dost protáhlý tvar, což značně ovlivňuje i její průtokový režim. Její údolí se před Plzní střídavě rozšiřuje (Švihov) a zužuje (u Štěnovic),

těsně před Plzní ještě obloukem obtéká Hradiště, a pak se vlévá do Radbuzy v nadmořské výšce 303 m.

Úslava pramení pod Drkolnou v Plánické vrchovině ve výšce 695 m n. m [16]. Její 94 km dlouhý tok sleduje v podstatě severní směr, v Plzni-Doubravce se vlévá ve výšce 296 m n. m. pod kostelíkem sv. Jiří do Berounky (říční kilometr 136). Přivádí sem průměrně 3,55 m³ vody za vteřinu z povodí o rozloze 796,5 km². Její spád je poměrně značný a rovnoměrně rozložený. Úslava je prudká říčka s kamenitým dnem, ostrými zákruty a četnými peřejemi. Pro horní část toku bývá používán původní název Bradlava. Při jarním tání nebo po vydatných deštích se její průtok prudce zvyšuje. I proto je její tok v Plzni Lobzích regulován. 4 km před ústím se do ní vlévá Božkovský potok (s umělým technickým korytem v lesním úseku a se složištěm popílku v původním údolí).

Staničení zaústění přítoků i délky toků lze odečíst ze schématu říčního systému [22]. Schéma říčního systému Berounky s vyznačením významnějších toků je na obr. 4.



Obr. 4 Schéma říčního systému Berounky

Pozn.: Kilometráž řek lze najít v [14]. Některé číselné údaje o vodních tocích pocházejí ze [30] a [26].

2.1.3 Geomorfologické vlastnosti údolí a koryt řek

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [12] a [22].

Tok se na formování údolí podílí jednak vertikální erozí (prohlubuje dno v úsecích o velkém sklonu) a boční erozí (rozšiřuje údolí, především v úseku o menším sklonu). Přidáním svahové eroze je modelován příčný řez údolí. Výsledek eroze je tedy závislý na spádu toku (resp. výškovém rozdílu). V nižších polohách se transportovaný materiál ukládá. Tím dochází ke zmenšování sklonu koryta, jeho zanášení, větvení a častému přemísťování a také ke snižování rychlosti toku.

Tvar koryta toku závisí na sklonitostních poměrech i hydrologickém režimu. Mění se příčný i podélný profil. Vedení trasy je v horských oblastech dáno spíše průběhem méně odolných hornin. V nížinách s jemnými, lehce rušitelnými náplavami, si toky vytvářejí většinou vlnovitě se vinoucí trasu, ve které se vcelku pravidelně střídá oblouk s obloukem opačného smyslu. U konkávních břehů jsou největší hloubky, u konvexních vzniká nanášení, hloubky jsou malé a v příčném řezu se dno vyklidňuje. Trasa jako celek se posouvá směrem po proudu, prodlužuje se délka toku a tedy zmenšuje sklon. Postupným zvětšováním zakřivení oblouků mohou vzniknout meandry. Při velkém průtoku může dojít k protržení šíje meandru. Úsek toku se tím podstatně zkrátí, zvýší se na něm sklon. Z meandru vzniknou mrtvá či slepá ramena. Proces vymílání a vytváření oblouků pokračuje dál.

Při povodňových průtocích se voda rozlévá do inundačního území. Zde se pak ukládají splaveniny, které mohou podél koryta vytvořit říční agradační val. To je vyšší pruh nivy, vyskytuje se v širším inundačním území, obvykle na úsecích s malým sklonem údolního dna, zaneseného říčními sedimenty. Může postupně změnit směr přítoků na paralelní s hlavním tokem. Na nivách se také často vyskytují stará, čili mrtvá říční ramena, jako důkaz větvení koryta a jeho přemísťování z pásma agradačních valů do okrajového nejnižšího pásma nivy nebo vývoje zákrutů.

Přítoky ukládají u ústí splaveniny v náplavových kuželech. Tím může dojít k bočnímu posunu koryta přítoku. K tomu může dojít i působením Coriolisovy síly, díky níž se vodní proud na severní polokouli odchyluje doprava (na jižní doleva). Pravé břehy jsou tak více odmyvány.

2.1.3.1 *Hydraulika otevřených vodních koryt*

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [2].

Koryta vodních toků, která se v průběhu věků vytvořila, odvádí vodu ze zemského povrchu a podílí se tak na koloběhu vody na Zemi. Vodní toky, podobně jako jiné útvary na zemském povrchu, podléhají změnám. Kromě vlivu geologických a geomorfologických změn povrchu (záležitost delšího časového období) a vlivu člověka (viz. samostatná sekce), působí na koryta i voda, která se jimi pohybuje. Průtoky nejsou rovnoměrné, při jistých hodnotách koryto podlehně působení dynamických účinků vody a dojde k jeho destabilizaci. Pohyb vody pak je většinou pohybem neustáleným, mění se velikost průtoku i rychlost proudění v závislosti na čase i na profilu toku. Dochází ke změně průtočného profilu, drsnosti i sklonu dna.

V korytě vodního toku existuje kromě podélného i příčné proudění. Jejich výsledkem je šroubovitě proudění. Při něm vodní částice u hladiny směřují ke konkávnímu (vnějšímu) břehu, tam klesají a podél dna směřují ke břehu konvexnímu (vnitřnímu). Tento pohyb má rozhodující vliv na režim splavenin a na vývoj toku. U konkávního břehu dochází k rozrušování dna. Materiál je pak přenášen ke břehu konvexnímu. Tím se vytváří nesymetrický příčný profil s proměnným příčným sklonem. Neděje se tak pouze v obloucích toku, ale i v přímých úsecích.

V přirozených tocích se při ustáleném proudění vyskytuje obvykle jednoduché příčné proudění. V širších říčních korytech může dojít při časové změně průtoku (průchodu povodňové vlny), tedy při neustáleném pohybu vody, k vytvoření složeného příčného proudění. Největší rychlosti dosahuje voda v místech největší hloubky, a tak při stoupající hladině vody právě nejrychleji stoupá voda v proudnici. U břehů stoupá pomaleji, což způsobí, že hladina vody v příčném profilu není vodorovná, ale mírně vypuklá. Díky tomu jsou částice tlačeny ke břehům toku, čímž vznikají dva proudy se šroubovitým prouděním.

Opačný jev může vzniknout při náhlém klesání hladiny. Hladina je pak vydutá, vznikají opět dva proudy se šroubovitým pohybem, ale opačného směru, tedy od břehů k proudnici, ke dnu a podél dna ke břehům.

V rovinatém území, zejména prochází-li tok vlastními náplavami, je velmi pravděpodobné, že dojde ke směrovému vývinu koryta. Trasa přirozeného toku není přímá.

Vlivem nerovnoměrnosti průtoků, je vývoj koryta směrem k jeho stabilitě časově omezen. Při velkém průtoku může dojít k radikálním změnám a proces utváření koryta pak začíná znovu.

2.2 Úpravy vodních toků

2.2.1 Úvod do problematiky

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [23] a [28].

Úpravy vodních toků tvoří významnou část současných vodohospodářských projektů ochrany před povodněmi. Cílem je především snížit škodlivé účinky povodní, případně využití toků pro zásobování vodou, výrobu elektrické energie či k dopravě. Ekonomickým efektem je zabránění hospodářským ztrátám způsobených zaplavováním území, podemláním břehů a dna a podmáčením přilehlého území.

Jedná se o směrové úpravy trasy a výškové úpravy sklonu koryt toků, prohlubování koryta, vyrovnání a opevňování břehů, průkopy, příčné stavby a jezy. Tím samozřejmě dochází ke změnám v odtoku vody v rámci velkých regionů.

Úpravy toků v dnešním pojetí je možné časově rozčlenit do tří období. V prvním období, tj. do konce padesátých let dvacátého století, se odstraňovaly převážně jen místní škodlivé účinky toku. Úpravy probíhaly pouze technickými prostředky, v potaz se bralo jen místní hledisko, bez celkového vodohospodářského vyřešení toku a jeho povodí, s opomenutím biologických opatření i důsledků pro krajinu. Došlo k výraznému zkrácení a napřimování toků. Druhé období se počítá asi od let 1956–60, kdy převážily komplexní úpravy odtokových poměrů celých rozsáhlých oblastí. Scelování pozemků, necitlivé odvodňování luk a pastvin a další napřimování toků zvětšilo množství odtékané vody i její rychlost. Současně bylo vybudováno množství velkých přehradních nádrží, zaměřených především na energetické a vodohospodářské využití. Novou výstavbou v blízkosti vodních toků také ubyla inundační území podél nich. Ve třetím období, po roce 1990, se začalo s tzv. revitalizacemi říčních systémů, ve snaze odstranit nebo zmírnit negativní důsledky úprav vodních toků na ekosystémy.

Mezi nejstarší typy vodních staveb patří jezy. Dovolovaly regulovat výšku hladiny vody, uplatnily se tedy při pohonu vodních kol mlýnů, hamrů a pil nebo pro napouštění obranných příkopů kolem měst. Za zmínku stojí staré pražské jezy, které byly v hojném počtu

postaveny na Vltavě šikmo od levého břehu k pravému, patrně pro nahánění vody na mlýny. Jez byl delší, proto průchod ledů přes něj byl plynulejší a snížilo se i vymílání dna pod jezem.

Mezi plošná vodohospodářská díla patří rybníky a přehrady. Výstavba rybníků má v Čechách dlouhou tradici. Sloužily k chovu ryb, k ovlivnění vodního režimu na pozemcích, k získávání vody pro potřeby dolů, hutí apod. Řada z nich se využívá dodnes, především k chovu ryb.

Se stavbou moderních přehrad se u nás začalo ve třicátých letech 20. století. Vyžádala si je potřeba vody pro průmysl, zemědělství, zásobení obyvatel pitnou vodou, ochrany před povodněmi. Neméně důležité je i využití k výrobě elektrické energie, dopravě, rekreaci. Většina nádrží je dnes víceúčelových.

Důsledkem úprav toků jsou některé negativní jevy. Například výstavbou hrází k odvedení škodlivých velkých průtoků se vyloučí část inundačních území a odtok povodňové vlny pak probíhá rychleji. Zvýší se četnost a velikost kulminačních průtoků. Vlivem velkých rychlostí proudu mezi hrázemi, může dojít k zahloubení dna koryta jeho vymíláním a poklesem. Díky těmto jevům také dochází k poklesu hladiny podzemní vody.

2.2.2 Návrh úpravy koryta toku

Při návrhu úpravy koryta toku se řeší především nové vinutí toku – jeho trasa. První alternativou je ponechání původního koryta a vytvoření dodatečného kanálu pro zvětšení průtočnosti. Druhá spočívá v maximálním využití původního koryta s pouze místními úpravami. Je nejvýhodnější z hlediska tvorby krajiny i stavebních nákladů. Třetí možností je úprava koryta vytvořením trasy čistě z geometrických prvků. Po technické stránce je nejjasnější a nejpřehlednější, ale představuje velký zásah do krajiny. Také je velmi nákladná. Je třeba vytvořit nové koryto, staré zasypat. Přistupovat by se k ní mělo až po důkladném zvážení všech kladů, záporů i ostatních možností.

Při úpravě by se mělo co nejvíce omezit zkracování toku. Trasa má být plynulá s pravidelným střídáním oblouků opačného směru. Poloměry a tvary oblouků jsou voleny tak, aby trasa odpovídala proudnici. Dále se při návrhu koryta toku vypracuje návrh nivelety dna, tedy nový podélný profil.

Rovněž se navrhnou příčné profily koryta a jeho kapacita, řeší se opevnění, zaústění přítoků, objekty na toku, plynulé navázání na starý tok. Tvar a opevnění příčného řezu se upravuje v celé délce nebo jen v jednotlivých úsecích. Příčný profil mívá obvykle tvar lichoběžníka. V případě hustě zastavěných oblastí, kde není dostatek prostoru, využívá se

často profil obdélníkový. Svislé břehy tvoří kamenná nebo betonová zeď. Nevýhodou je široké dno, minimální průtoky se proto musí řešit soustředěním do zúženého profilu ve dně.

2.2.3 Opevnění koryta

Druh opevnění se volí v závislosti na síle vody, druhu zeminy v korytě, okolním prostředí atd. Nejvhodnější z hlediska tvorby a ochrany krajiny je vegetační opevnění nebo jeho kombinace s nevegetačním. Nejrozšířenější je zatravnování. Dále se používá vrbový porost, např. v kombinaci s kamenným náhozem, případně dřevěné opevnění. Nevegetační opevnění se použije v případě, že nelze použít vegetační. Je to např. pohoz z lomového kamene, drceného kameniva či říčních oblázků. Dále se používá odolnější zához z lomového kamene k ochraně paty svahu, z kterého se vytvoří těleso částečně vystupující ze břehu či dna koryta. Nejtrvanlivější je ovšem kamenná dlažba, kde se využívá kvalitního kamene o tloušťce 20–40 cm. Klade se do šterkopískového lože, popř. do betonu. U dlažby nasucho jsou spáry vyplněny hrubým pískem. Dlažba se zalitím spár cementovou maltou se používá při větších rychlostech vody, hlavně ve městech. Lze použít i betonové opevnění, ale má více nevýhod než výhod, např. menší trvanlivost, malou drsnost, horší vzhled.

V zastavěném území se uplatní nábrežní zdi. Příčný profil má tvar lichoběžníku se sklony líce zdí 5:1 až 12:1. Zdi jsou založeny pod úroveň dna a do nezámrzové hloubky. Obkládají se kamenem. Voda za zdí se po několika metrech odvádí drenážními otvory.

Dno se zpravidla neopevňuje. Vyjímkou jsou městské tratě, např. z důvodů estetických a hygienických. Používá se většinou dlažba z lomového kamene, betonové prvky, případně pohozy, štětování (opevnění dna kameny).

3 Vývoj vodní sítě v Plzni

3.1.1 Přírozený vývoj vodních toků v Plzni

Na základě historických map a plánů Plzně a s využitím znalostí o možnostech vývoje koryt vodních toků, lze naznačit vývoj vodních toků na území města Plzně. Pro přesnější analýzu by však bylo zapotřebí detailního a odborného průzkumu v daných lokalitách.

U většiny změn není na první pohled zřejmé, zda se jednalo o přírozený vývoj či o umělý zásah člověka. Často šlo i o jejich kombinaci, např. odstraňování následků povodní apod., případně pouze o drobné lokální umělé úpravy. Rozsáhlejší a dobře zdokumentované umělé úpravy vodních toků v Plzni jsou zmíněny v samostatné sekci.

Řeky, přitékající do Plzně, mají charakter nížinných toků s menším sklonem údolí. Převládá zde proto ukládání transportovaného materiálu a dochází ke zmenšování sklonu koryt, jejich zanášení, větvení a častému přemístování [12].

Nejstarším podkladem, na kterém je s potřebnou přesností zobrazeno celé zájmové území, je mapa II. vojenského mapování z roku 1845 [39]. Starší mapu I. vojenského mapování z období 1763–1787 [38] jsem mohl využít jen pro porovnání, protože toky řek jsou na ní většinou zobrazeny víceméně schematicky – pravidelnou vlnovkou. Nelze z ní vyčíst žádné prokazatelné změny. Pouze potvrzuje stav na mapě II. vojenského mapování, např. dva nánosové ostrovy v oblouku Berounky u bývalé Bukovecké papírny, které později zmizely, nebo absenci ostrůvku na soutoku Radbuzy a Úhlavy, který se tam později vytvořil.

V bezprostředním okolí historického jádra města jsou k dispozici i starší plány s poměrně přesným vyznačením vodní sítě. Nejstarší je datován do roku 1781 [40]. Stav vodních toků je na něm velmi blízký tomu, jaký byl před příchodem člověka. Mže těsně před městem tvoří řadu zákrutů, v jednom z nich je patrný jakýsi náplavový ostrov, později zaniklý. Radbuza se rozděluje, hlavní tok se odchyluje na východ, zatímco přímější těsně obtéká město v podobě Mlýnské strouhy. Podobně se od Mže odděluje tzv. Valchařská strouha a podél severní strany města přitéká do Mlýnské strouhy a spolu s ní míří do Mže. Není zcela zřejmé, zda jsou tyto strouhy umělého nebo přírozeného původu. Je docela dobře možné, že se Radbuza v rovinatém území tímto způsobem větvila již před příchodem člověka [9], [17]. Tomu by odpovídalo i přizpůsobení tvaru města Mlýnské a ostatně i Valchařské strouze. Není však vyloučeno, že byly vykopány až po vzniku města, aby přiváděly vodu k mlýnům a zesilovaly městské opevnění [15].

Trochu záhadnou je spojovací strouha odbočující v místech bývalého Panského mlýna, tedy kousek za Pražským mostem, z Mlýnské strouhy a ústící přibližně u dnešní Sokolovny do Radbuzy. Je zakreslena na vedutách města ze 17. století (Willenbergově, Kellerově, Merianově, Hollarě) [20] i na plánu vývoje opevnění od 14. do 17. st. [37]. Na plánu z roku 1781 [40] je pak již jen jako krátká stružka ústící do Radbuzy. Opět se mohlo jednat jak o lidský výtvar, tak i o pozůstatek přirozeného koryta Radbuzy. Jak tuto strouhu, tak i Mlýnskou a Valchařskou strouhu, jsem zahrnul do původního stavu vodní sítě, tedy před založením Plzně. Jak již jsem se ovšem zmínil, je možné, že vznikly až těsně po založení města.

Lochotínský potok, ústící do Mže těsně před městem, je zobrazen snad na všech historických plánech města. Pozoruhodná je šířka koryta i ústí. Jakoby se jednalo o úplnou řeku, přitom dnes zde lze nalézt jen malou bezejmennou vodní stružku. Při pohledu na klikaticí se Mži, se nabízí možnost, že je to pozůstatek řeky samotné, jakési slepé rameno, postupně mizející.

Mimo centrum je velice zajímavé sledovat vývoj Berounky u bývalé Bukovecké papírny. Nejprve zde jsou vidět v širokém oblouku řeky dva větší náplavové ostrovy [39]. Ty ale brzy mizí (během 30 let), koryto na jejich místě se zužuje a kousek dál se vytváří nový ostrov [15]. Řeka teče až těsně při kraji stráně, zvedající se zde k Bílé Hoře. Pak opět mizí nový ostrov a na místě původních dvou ostrovů se vytváří jiný ostrůvek [45]. V rovinatém území se tento zákrut stále mění, zřejmě především během povodní. Dnes zde řeka tvoří užší zákrut, než dříve, bez ostrůvků, teče dále od kraje stráně a koryto je značně rozrušeno po povodni v roce 2002. Těsně při kraji stráně je znatelné mrtvé rameno řeky jako pozůstatek původního koryta. Mezi řekou a náhonem k bývalé Bukovecké papírně se ve druhé polovině dvacátého století nacházela umělá vodní nádrž. V současnosti je bez vody.

Kousek dál po proudu Berounky jsou v zákrutu řeky na mapě II. vojenského mapování [39] zakresleny dva menší ostrůvky, které později mizí. Ještě o něco dále je větší ostrov, zachovaný dodnes. Rovněž před mlýnem v Bukovci jsou kromě náhonu ke mlýnu zakresleny i dva ostrůvky, později mizející.

Na soutoku Úslavy a Berounky u kostela sv. Jiří se udržuje ostrůvek též přinejmenším od II. vojenského mapování. Na soutoku Radbuzy a Úhlavy se zase vytvořil ostrůvek zřejmě v období mezi II. a III. vojenským mapováním (a nebo jen nebyl na mapě II. vojenského

mapování vyznačen). Každopádně se zde udržel přibližně do poloviny dvacátého století. Ještě na mapě z roku 1973 [44] je vyznačen jeho pozůstatek, malý poloostrov.

Dnešní jezírko u mostu v Lobzích je vlastně pozůstatek původního koryta řeky. Ještě v roce 1905 [33] zde Úslava tvořila ostrý zákrut, ale již v roce 1912 [45] je koryto napříměno a z původního zbývá jen slepé rameno. To se postupně zmenšuje až na velikost dnešního jezírka. Podobně pravděpodobně vzniklo jezírko i z původního ostrého zákrutu řeky u bývalé městské plovárny na Radbuze před dnešní papírnou. Jak je patrné z map ([36], [32]), koryto zde bylo asi po II. světové válce upraveno a zákrut zmírněn. Jezírko ale dlouho nezůstalo. Dnes je v těch místech hřiště.

3.1.2 Úpravy vodních toků v Plzni

3.1.2.1 Městské opevnění

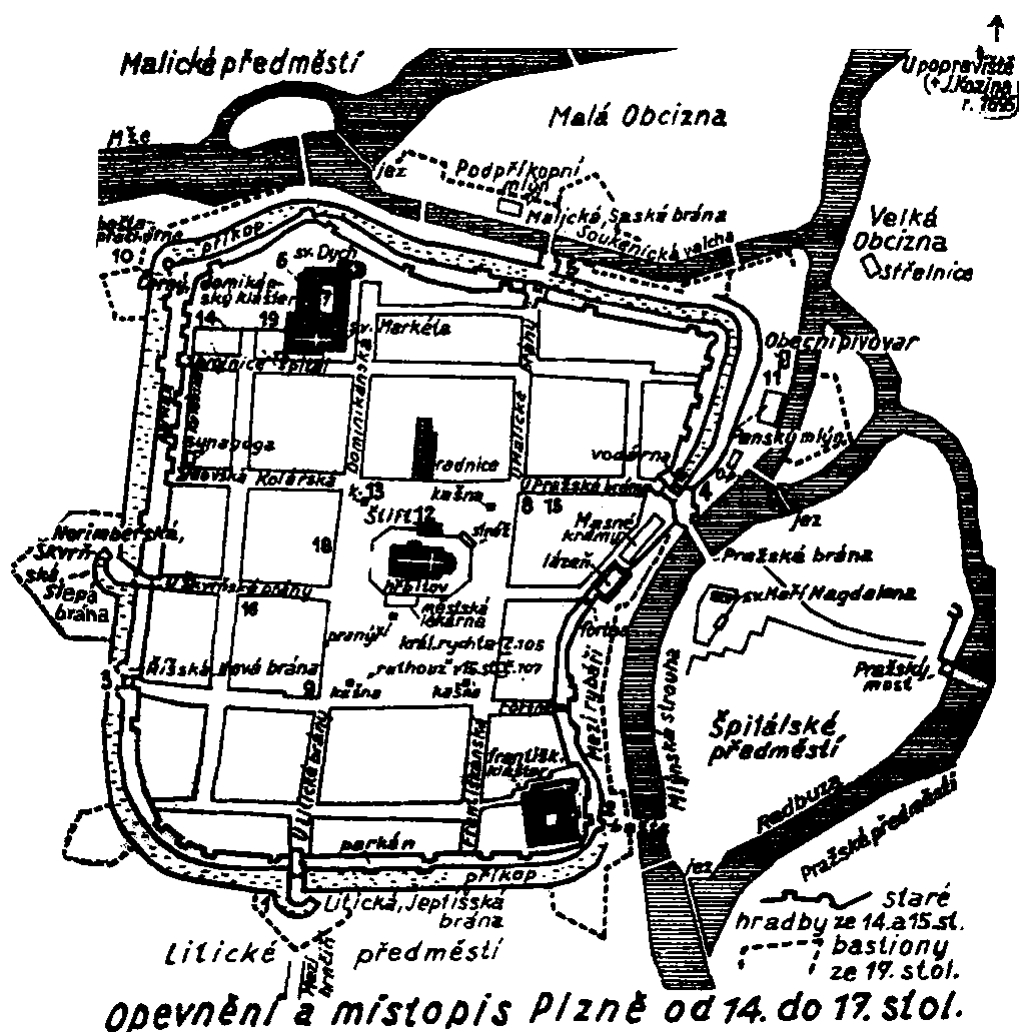
Jak již bylo zmíněno v úvodu, Plzeň byla založena roku 1295 na soutoku Mže a Radbuzy, tzv. na zeleném drnu [1]. Pravidelné, přesně pravoúhlé schéma ulic, na východě uhýbalo Mlýnské strouze, jež vytékala z řeky Radbuzy. Město bylo obehnané mohutnými dvojími hradbami a vodním příkopem. Ke vstupu sloužily čtyři brány – na severu Malická (Saská), na východě Pražská, na jihu Litická a na západě Norimberská, která byla po třicetileté válce z obranných důvodů zrušena (dále se nazývala Slepá) a místo ní postavena Nová (Říšská) brána. Vodní příkop pravděpodobně začínal u bývalého Královského jezu (v místech dnešního Wilsonova mostu), vedl na vnější straně hradeb podél jižní a západní strany města, dále podél řeky Mže a Soukenické valchy (Valchařské strouhy) k východu a podél Mlýnské strouhy až k Pražské bráně [9]. Na východní straně, mezi Královským jezem a Pražskou branou, obrannou funkci příkopu plnila Mlýnská strouha.

V případě nebezpečí mohla být do příkopu vpuštěna voda z řeky Radbuzy [10]. V místech bývalého Královského jezu byla pevná hráz, díky které se spuštěním stavidel dala svést voda do hlubokých městských příkopů. Z jednotlivých bran pak vedly přes příkopy padací mosty. V letech 1646–1649 proběhla na příkaz plukovníka La Crona rozsáhlá modernizace městského opevnění. Kromě vystavění nových bastionů podle holandského vzoru a nahrazení Norimberské brány Říšskou, byl i rozšířen vodní příkop.

Brány byly od konce 18. st. postupně bourány [9]. Roku 1804 Litická brána, včetně předsunutého bastionu a přiléhajícího úseku hradeb. Současně byl zasypán příkop probíhající v těchto místech. Jen část brány se zachovala dodnes jako tzv. Branka, součást budovy

Studijní a vědecké knihovny ve Smetanových sadech. V roce 1822 byla zbořena Pražská brána, 1828 Norimberská (Slepá), 1833 Říšská, 1836 předbraní Malické brány, 1849 samotná Malická (Saská) brána. V roce 1863 byla zasypána Valchařská strouha podél severní strany města. V letech 1828–50 byla také zbořena velká většina městských hradeb a zasypány obranné příkopy. Na jejich místě vznikly okružní sady. Na místě bývalých hradeb, nedaleko Královského jezu, bylo v roce 1902 dokončeno Západočeské muzeum.

Obranné příkopy jsou na většině dostupných map zakresleny pouze schematicky a poněkud nejistě. Je zde také rozpor mezi zákresy na mapách a na pohledech na město, i mezi jednotlivými mapami. Nejvěrohodněji jsou příkopy zobrazeny na mapě z roku 1781 [40], kterou jsem také použil k vyznačení vodních příkopů v GIS.



Obr. 5 Plzeň. Opevnění a místopis od 14. do 17. stol. [37].

3.1.2.2 Vodní stavby

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [1] a [9].

V Plzni byly původně, po založení města, 4 mlýny. Největší byl tzv. Veliký mlýn na Mlýnské strouze před Pražskou bránou, později zvaný Panský. Na jeho místě později stála Podružní stanice elektrické centrály. Budova poté sloužila až do 90. let 20. století jako městská nemocnice v Sadech 5. května. Další mlýn se nacházel v příkopě před Malickou bránou. Na Mži před městem byl mlýn Podhorní (první záznam o něm pochází z roku 1409), nazýval se též mlýn U Kozince, později Petličovský, pak Stehlíkovský a nakonec Kalikovský. Poslední byl mlýn na Radbuze pod šibenicí, brzy však zanikl.

Později vznikla řada dalších mlýnů. Dochovaný vodní mlýn v Bukovci byl postaven na pravém břehu Berounky na severním okraji obce, na místě někdejšího panského mlýna. Patřil k němu pevný jez délky 94 m, který byl při povodních v letech 1939–41 značně poškozen a musel být obnoven. V první polovině 90. let 20. století byl desetiletí neudržovaný jez nahrazen novým, provedeným z betonu.

Vodní mlýn v Koterově leží na pravém břehu Úslavy, 300 m jihovýchodně od koterovské návsi. První písemná zpráva o mlýně je z roku 1591. Vodu ke mlýnu přivádí od pevného jezu na Úslavě (9,5 km před ústím do Berounky) otevřený kanál délky asi 50 m, zpět do řeky odtéká odpadním kanálem zhruba dvojnásobné délky. V roce 1940 byl upraven jez, náhon, stavidla i odpadní kanál.

V letech 1861–62 byl v Radčicích postaven vodní mlýn zvaný Radčický.

Na Doubravce, mezi železniční tratí a řekou Úslavou, stojí pod strání budova, dosud zvaná „lopatárna“, kde býval od dávných let starý doubravecký vodní hamr. Od řeky byl k němu zřízen náhon, čímž vznikl na řece dosti velký ostrov. Někdy v první polovině 19. století byl provoz hamru zrušen. Nicméně náhon k němu je zakreslen ještě na mapě z roku 1905 [33] a patrný (již bez vody) i na mapě z roku 1938 [36]. Nedaleko odtud proti směru řeky, u železničního mostu přes Úslavu, býval Papírnický mlýn, zakreslený již na mapě I. vojenského mapování. Rovněž k němu vedl krátký náhon. Je zakreslen ještě na mapě z roku 1973 [44].

V Bukovci na pravém břehu Berounky, asi 1,5 km severozápadně od obce, stával vodní mlýn, který byl v roce 1866 přestavěn na papírnu. V letech 1875–80 byla provedena rekonstrukce vodního díla a byl postaven pevný jez na Berounce. K úplnému zastavení výroby v papírně došlo v polovině 90. let. V současnosti se bývalé papírny ujala společnost Západočeská energetika a plánuje její část využít k výstavbě nové malé vodní elektrárny.

O něco níže po proudu Berounky, v záhybu řeky, stával na levém břehu mlýn, zvaný Čertův. Byl založen okolo roku 1850. Nad mlýnem byly dva rybníky. Voda z nich poháněla mlýnské kolo a posléze odtékala do Mže. Dnes jsou zde jen zřícené zdi bývalého mlýna. Mlýn je patrný na mapě II. vojenského mapování (1845) a označen jako „Eisenhammer“ (hamr na zpracování kujného železa). Na mapě I. vojenského mapování ještě zakreslen není.

Rovněž v Doudlevcích stával mlýn, ke kterému vedl náhon od jezu umístěném ve stejných místech, jako je dnes – říční kilometr 4,0.

Vodní dílo České údolí na řece Radbuze bylo dokončeno v roce 1973 [18]. Mělo sloužit především k rekreaci a k zachycení části objemu případných povodňových vln. Má zakřivenou hráz sypanou z místních šteků, na níž prochází silnice I. třídy. Nachází se na říčním kilometru 7,0. Maximální délka vzdutí je 4 km.

Z hlediska vodních toků je důležitá i stavba mostů. V roce 1520 byl postaven gotický kamenný most, zvaný Pražský, přes bývalou Mlýnskou strouhu před Pražskou bránou, dodnes zachovaný, i když napůl zasypaný. V letech 1848 až 1850 byl postaven nový kamenný most přes Mži, tzv. Saský, dnes Rooseveltův. Byl postaven v místech starého Saského mostu ze 16. století, jen trochu západněji. Současně byl upraven okolní terén a vyrovnán výškový rozdíl. Na most z druhé strany řeky navazovala nová plaská silnice.

V roce 1905 byl postaven secesní železobetonový most přes Mži u Kalikovského mlýna. V roce 1929 byl dokončen most přes řeku Radbuze v Doudlevcích a v letech 1932–1934 vybudován další most v Doudlevcích na výpadové silnici směrem k Radobyčicím. V roce 1934 byl zahájen provoz na doubraveckém mostě přes řeku Úslavu.

V roce 1942 byl dokončen železobetonový most spojující Nádražní třídu a Pražskou ulici, tzv. Druhý Pražský most, který v těchto místech nahradil Pražský železný most, pocházející z roku 1888.

3.1.2.3 Rybníky

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [1], [9] a [31].

Se stavbou rybníků se v Plzni začalo v 15. století. Násypem 8–10 m široké, 12 m vysoké a 250 m dlouhé hráze na Boleveckém potoce pod Bílou Horou vznikl již v roce 1460 největší z nich – Velký Bolevecký rybník. Směrem na sever a severozápad od něj, proti proudu potůčků stékajících se svahu Krkavce, byly pak zakládány další rybníky. Tak byl vybudován celý systém asi 11 boleveckých rybníků. Řada rybníků zanikla, po některých zbylo jen pomístní jméno a případně náznaky hrází.

Například v letech 1460–64 byl založen rybník Borek, o němž máme poslední zprávu z roku 1672. Rybník Vydymáček byl založen v 15. století, zanikl koncem 17. století, ale byl obnoven před II. světovou válkou za zachovanou hrází. Brzy byl však znovu zalesněn a až po roce 1956 opět obnoven. Rybník Strženka (též Hádek) byl obnoven v letech 1949–50 na místě původního rybníka, který zanikl koncem 18. století. Mohlo se jednat o Klenovec z původní bolevecké soustavy z 15. stol. Rybník Rozkopaný (též Černý) rovněž patří k rybníkům obnoveným před II. světovou válkou za zachovanou hrází jednoho ze zaniklých rybníků původní bolevecké soustavy.

Do konce 15. st. byly založeny rybníky Šídlavský, Kamenný a Nováček. V roce 1734 Senecký a Třemošenský (Židovák), zmenšený posunutím hráze západním směrem při přestavbě státní silnice, dokončené v roce 1992. Roku 1694 byl založen rybník Košinář.

Ve své práci se omezují pouze na zaznamenání vzniku rybníků, které se zachovaly dodnes, v jejich současných hranicích podle ZABAGED [32].

3.1.2.4 Regulace řek

Pozn.: Podkladové informace pro tuto sekci jsem získal z [9].

Hlavním podnětem k vypracování návrhu na regulaci Radbuzy a Mže byla povodeň na začátku září roku 1890. Již v roce 1894 tak vznikla studie na zrušení Mlýnské strouhy, stavbu nábrežních zdí podél řeky Radbuzy v úseku nad Pražským mostem a rozšíření řečiště Mže pod kostelem sv. Jiří (odstřel skály).

Plánované zrušení Mlýnské strouhy by přineslo zvětšení průtoku v řečišti Radbuzy. Proto by byla potřeba provést regulaci i v úseku pod Pražským mostem a uvolnit tak odtok vody. Radbuza zde ústí do Mže, která by musela být upravena také. Tím by bylo dosaženo takové hloubky dna, která vytvoří dostatečný spád pro odtok vody z profilu Pražského mostu. Soutok obou řek by se posunul o něco níže po proudu. Regulace Radbuzy až po soutok se Mží by měla také zamezit rozlévání Radbuzy při velké vodě po Obcizně (městský sad nad soutokem Radbuzy a Mže) a v přilehlé zastavěné části města. Z tohoto důvodu byla navržena i regulace Mže nad soutokem s Radbuzou, až k ústí Mlýnské strouhy.

Radbuza měla být regulována v délce 1830 m, tak aby odolala takové povodni, jaká byla v roce 1890. Od soutoku se Mží k Pražskému mostu byly navrženy břehy nasypané do tvaru inundačních hrází, směřově v mírném protioblouku. V úseku nad Pražským mostem, procházejícím cennými pozemky, byly navrženy nábrežní zdi. Osu koryta zde měl tvořit

jediný oblouk, vložený mezi Pražský most a železniční mosty. Na místě dnešního Wilsonova mostu byl navržen šikmý most o třech otvorech.

V této podobě je plánovaná regulace zanesena např. v mapě z roku 1895 [34] či 1905 [33].

Již v letech 1897–98 byla podle plánu provedena první úprava Radbuzy podél Měšťanského pivovaru a Obcizny v délce 640 m. V roce 1912 byl upraven úsek pod soutokem Mže a Radbuzy v délce 750 m.

V roce 1913 byl dokončen most Císaře a krále Františka Josefa I. (dnes Wilsonův most). Šířka mostu byla 15 m, délka byla dána budoucí šířkou regulovaného řečiště s nábřežními zdmi a činila téměř 60 m. Pilíř i obě opěry byly založeny do hloubky 2 m pod budoucí dno regulované řeky ve tvrdé pískovcové skále. Aby bylo možné realizovat stavbu mostu ještě před provedením regulace Radbuzy, byl upraven původní plán. Jednotný oblouk mezi Pražským a železničními mosty byl nahrazen protioblouky vloženými mezi Pražský a Wilsonův most. Rovněž byl oddělen jez od mostu a posunut proti proudu na dnešní místo.

V letech 1915 až 1923 (s přestávkou v letech 1916 až 1919) byla realizována úprava Radbuzy v úseku mezi Pražským a železničními mosty. Po obou stranách jsou zde nábřežní zdi z kyklopského zdiva vysoké 10 až 15 m a opatřené nahoře zábradlím. Před Wilsonovým mostem byl vybudován pevný jez délky 60,5 m. Umožňuje činnost elektrárny v budově dopravních podniků. Současně byla v letech 1921 a 1922, přes odpor Státního památkového ústavu i části veřejnosti, zasypána Mlýnská strouha a vzniklá plocha sadově upravena. V roce 1921 byl též rozšířen prozatímní profil Radbuzy v prvním regulovaném úseku pod Pražským mostem.

V letech 1923 až 1926 byl regulován úsek Mže v délce 860 m od soutoku s Radbuzou k bývalému ústí Mlýnské strouhy. Pravý břeh bylo nutné nasypat nad úroveň nejvyšší vody, levý břeh se zařezával do terénu. Regulovaný úsek tvořil jediný oblouk odkloněný od Obcizny. Další úsek, od ústí bývalé Mlýnské strouhy k ústí odpadního kanálu Kalikovského mlýna, kde velká voda působila každoročně velké škody, byl upraven v letech 1927 až 1930. Byly zde provedeny výkopové práce proti spolkovému domu Peklo a na levém břehu od Saského mostu k Lochotínské lávce byla nasypána inundační hráz. Horní úsek Mže od ústí odpadního kanálu Kalikovského mlýna k mostu přes Mži byl upraven v následujících letech, stejně jako spodní úsek řeky pod městem.

Později došlo i na regulaci dalších toků, jako Úslavy, Úhlavy či Vejprnického potoka. V roce 1933 byla regulována Úslava v úseku od soutoku s Beroučkou po Lobežskou střelnici. Další úpravy vodních toků v Plzni následovaly až po II. světové válce.

Vejprnický potok byl téměř v celé své délce sveden do umělého koryta a jeho ústí do Mže posunuto asi o 200 metrů proti proudu řeky. Rovněž Božkovský potok byl upraven a jeho ústí posunuto o 500 metrů po proudu Úslavy.

Po povodni v roce 2002, která v Plzni způsobila mnoho škod, bylo znovu přistoupeno k úpravě Úslavy v úseku od soutoku s Beroučkou po Lobežskou střelnici. Koryto bylo zpevněno pohozením z lomového kamene v kombinaci s kamennou dlažbou.

3.1.3 Povodně

Vodní toky se vyvíjejí nepřetržitě. V době vysokých vodností, při průběhu povodně, ovšem dochází často k výrazným změnám během krátkého časového období. Na úsecích s mírným sklonem širokého údolního dna dochází za povodní k širokým inundacím, akumulaci říčního materiálu, vzniku náplavových kuželů, větvení řeky [22]. Zvyšuje se rychlost proudění, díky tomu dochází ke zvětšování zákrutů toku. Často si tok vytvoří zcela nové koryto. Po opadnutí vody se pak silněji projevuje činnost člověka. Opravují se vzniklé škody na korytech řek, zdokonaluje se protipovodňová ochrana.

Plzeň postihla ničivá povodeň v polovině srpna roku 2002. Svoji velikostí předčila všechny dosavadní povodně, na které se lidé dokázali upamatovat. Území Čech zasáhly dvě velké vlny srážek [13]. První ve dnech 6.–7. srpna a druhá 11.–12. srpna. Země byla nasáklá vodou a nedokázala již pohltnout její další příval. Proto velmi rychle stoupla hladina potoků a řek. Okamžitě zareagovala Úslava. V Koterově kulminovala 13. 8. v 7 hodin ráno. Průtok zde byl $459 \text{ m}^3/\text{s}$ při stavu hladiny 371 cm, což odpovídá 1000-leté vodě (N-leté hodnoty vyjadřují průměrnou dobu opakování hydrologického jevu) [13]. S malým zpožděním kulminovala Úhlava, ve Štěnovicích 13. 8. ve 12 hodin, stav hladiny 513 cm, průtok $398 \text{ m}^3/\text{s}$, 1000-letá voda. S asi půldenním zpožděním pak Radbuza, v Českém údolí 13. 8. v 15 hodin, stav hladiny 580 cm, průtok $339 \text{ m}^3/\text{s}$, 200–500-letá voda. Díky vodnímu dílu Hracholusky bylo oddáleno navýšení odtoku z této nádrže až do nočních hodin ze 13. na 14. srpna. Mže pod Hracholuskami tak kulminovala o půlnoci, stav hladiny byl 370 cm, průtok $124 \text{ m}^3/\text{s}$, tedy 5-letá voda. Tím povodňová kulminace zbývajících tří řek stačila odtéci Beroučkou. Na Bílé Hoře Beroučka kulminovala 13. 8. v 17 hodin. Stav hladiny dosáhl 799 cm, průtok $858 \text{ m}^3/\text{s}$, což je 100–200-letá voda.

Úslava zatopila domy především v Koterově a Božkově, kde navíc velké škody způsobil Božkovský potok. Rozvodněný soutok Mže a Radbuzy zaplavil celou Roudnou, Karlovarskou třídu pod kruhovým objezdem, obchodní areál Kaufland. Hladina Radbuzy vystoupala až nad úroveň 15 metrů hlubokého kamenného koryta a zaplavila Denisovo a Anglické nábřeží, Pražskou ulici i bývalou Mlýnskou strouhu. Ušetřeny nebyly ani Štruncovy sady. Zkolabovala doprava, kromě nového mostu Milénia byly ve středu města všechny mosty uzavřené.

Škody byly rozsáhlé. Řada domů musela být zbourána, např. obytný blok U Zvonu v Pražské ulici. Co se týče vlastních vodních toků, poškozená koryta řek se v podstatě opravují dodnes.

Srovnatelně ničivá povodeň zasáhla Plzeň v září 1890 [13]. Berounka tehdy dosáhla stavu, který odpovídal stoleté vodě ($780 \text{ m}^3/\text{s}$). Tehdy se také město rozhodlo provést regulaci Radbuzy a Mže v centru města.

4 Evidence změn vodní sítě v GIS

4.1 Zdrojová data

4.1.1 Digitalizované mapy

Ve své práci jsem převážně vycházel z dochovaných historických plánů Plzně, které jsem měl k dispozici v klasické papírové podobě. Velká část jich pochází z Archivu města Plzně (fotografování a skenování map pro účely této diplomové práce povolil vedoucí archivu PhDr. Jaroslav Douša), ostatní z knih či soukromých sbírek. Dále jsem použil mapy I. a II. vojenského mapování, které byly staženy již v digitální podobě z Internetu.

Souhrně se jednalo o plány a mapy různých měřítek a formátů, provedených v odlišné přesnosti a kvalitě, v závislosti na období jejich vzniku, na účelu i na autorech. Současný stav vodní sítě jsem získal z dat ZABAGED, která mi poskytl pro studijní účely Český úřad zeměměřický a katastrální (dále ČÚZK).

Následuje seznam map a plánů, řazený podle období, které jednotlivé mapy a plány zachycují. U každé použité mapy (či plánu) je uveden její původ, způsob získání digitálních dat a jejich kvalita, časové období, které zachycuje nebo kdy vznikla, příp. další údaje, které jsou o mapě známy, např. autor, vydavatel, apod. Dále je u každé mapy uvedena její stručná charakteristika, s důrazem na zobrazení vodní sítě, a způsob, jakým jsem ji využil ve své práci.

Skenování bylo prováděno plošným deskovým skenerem Agfa DuoScan T1200. Umožňuje skenovat barevné odrazné předlohy o rozměrech až 216 x 355 mm s optickým rozlišením 1200 DPI (dots per inch – počet bodů na palec) vertikálně a 600 DPI horizontálně. K fotografování byl použit digitální fotoaparát Canon Powershot A200 (dále Canon) se snímačem s 2 miliony efektivních bodů (2 Megapixely) a digitální fotoaparát Fujifilm FinePix S602 ZOOM (dále Fujifilm) se snímačem s 3 miliony efektivních bodů (3,1 Megapixely).

4.1.1.1 Plán Plzně na počátku 15. stol.

Poskytl Archiv města Plzně [42]. Naskenováno po dvou částech s rozlišením 100 DPI, výsledné obrázky mají rozměry 834 x 1158 pixelů a 792 x 1158 pixelů, barvy 24 bit (16 milionů), formát JPG.

Plán zachycuje historické jádro města s nejbližším okolím. Nápadně se podobá plánu z roku 1781 [40] (viz. dále), vznikl také ve stejné době, i když má zachycovat stav na počátku 15. stol. Rozdíl jsou patrné především v zástavbě mimo historické centrum, stav vodní sítě se liší jen v některých detailech. Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny jemnými šrafy naznačujícími proudění vody. Hlavní toky jsou česky pojmenovány. Podobným způsobem, ale poněkud schematicky, je zakreslen vodní příkop okolo města. Zakreslení všech prvků je na svou dobu velice kvalitní, plán bylo možné využít k transformaci do S-JTSK a vektorizaci vodních toků (kromě vodního příkopu).

4.1.1.2 Plzeň. Opevnění a místopis Plzně od 14. do 17. stol.

Nákladem vlastivědného nakladatelství a knihkupectví Marie Lábkové v Plzni, autor Ladislav Lauda, 1939 [37]. 2. přepracované vydání. Plzeň: Magistrát města Plzně a Cech průvodců cestovního ruchu, 1992. Byl zhotoven 1 snímek fotoaparátém Canon, jeho rozměr je 1600 x 1200 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Plán zachycuje pouze historické centrum s důrazem na zákres opevnění a historických památek. Je zachycena i strouha od bývalého Panského mlýna, spojující Mlýnskou strouhu s Radbuzou. Břehovky toků jsou vykresleny tmavou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny hustým vodorovným šrafováním, vodní příkop pak vytečkováním. Toky jsou česky pojmenovány. U snímku bylo možné částečně eliminovat zkreslení způsobené fotografováním a snímek dále využít (viz. 4.2.2 *Zpracování fotografických snímků*). Plán jsem pak mohl převést do S-JTSK a vektorizovat stav vodních toků.

4.1.1.3 Pilsen, rok 1712.

Poskytl Archiv města Plzně [41]. Naskenováno s rozlišením 100 DPI, výsledný obrázek má rozměr 796 x 677 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Jednoduchý plán zachycuje historické jádro města s výrazným bastionovým opevněním. Je netradičně orientován k západu. Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny hustým šrafováním naznačujícím proudění vody. Hlavní toky jsou německy pojmenovány. Zákres je spíše schematický, a proto jsem tento plán dále nezpracovával. Přesto tvoří cenný dokumentační materiál. V porovnání se stavem vodní sítě na plánu z roku 1781, je vidět, že nedošlo k žádným prokazatelným změnám.

4.1.1.4 Mapa I. vojenského mapování (1763–1787).

Staženo z internetového serveru Laboratoře geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem: <http://www.env.geolab.cz/> [38]

Na mapě je zachycena Plzeň se širokým okolím. Jedná se o sekci označenou C156, naskenovanou ve formátu MrSID s rozlišením 100 DPI (rozměr obrázku 3110 x 2430 pixelů). Použití je podmíněno následující citací:

© *1st Military Survey, Section No. C156, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna*

© *Geoinformatics Laboratory, University of J.E.Purkyně – <http://www.geolab.cz/>*

© *Ministry of Environment of Czech Republic – <http://www.env.cz/>*

Pro mapy I. vojenského mapování bylo zvoleno nezvykle velké měřítko 1:28 800, což je odvozeno z požadavku, aby délka 1 vídeňského palce (26,34 mm) v mapě odpovídala vzdálenosti 400 vídeňských sáhů v terénu (1 sáh = 72 palců) [29]. Jako grafický podklad byla použita zvětšenina Müllerovy mapy Čech (jejíž původní měřítko je 1:132 000). Do ní byl terén zakreslován metodou „a la vue“ („od oka“). Mapování prováděné bez geodetických základů převážně pohledovým způsobem nemohlo dát přesnou topografickou mapu. Z geograficky obsahového a grafického hlediska jsou však tyto mapy i dnes výborným podkladem pro studium vývoje krajiny.

Co se týče vodních toků, jsou znázorněny jako světle modré plochy s tmavě modrou břehovkou nebo jen pomocí tmavě modré linky. Příliš pravidelné meandry jsou v některých případech pouze stylizací těch skutečných a nezachycují skutečný tvar koryta, ale zjednodušují ho. Způsob mapování „od oka“ se projevuje ve zkreslení délek i tvarů toků. Zachován je jen obecný trend směru toku. Mapu jsem proto dále nezpracovával a využil jen k porovnání s plánem z roku 1781 [40] a s mapami II. vojenského mapování.

4.1.1.5 Město Plzeň roku 1781.

Poskytl Archiv města Plzně [40]. Naskenováno po dvou částech s rozlišením 100 DPI, rozměry obrázků jsou 850 x 1221 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Plán zachycuje historické jádro města s nejbližším okolím, téměř shodně s *Plánem Plzně na počátku 15. stol.* [42]. Zakreslení všech prvků je na svou dobu velice kvalitní, včetně již patrně nefunkčního vodního příkopu. Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny jemnějšími liniemi kopírujícími tvar břehovek. Toky jsou česky pojmenovány a šipkami vyznačen směr proudění vody. Vodní příkop okolo města je

místy zvýrazněn tečkováním. Plán bylo možné využít k transformaci do S-JTSK a vektorizaci vodních toků.

4.1.1.6 Mapa stabilního katastru z roku 1839.

K dispozici jsem měl 2 černobílé kopie velikosti A4 zmenšenin částí mapy (původní měřítko je 1:2880), na kterých je zachyceno historické jádro města s nejbližším okolím. Kopie pochází z knihy *Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku* [15].

Jednotlivé kopie byly naskenovány s rozlišením 300 DPI, v 256 barvách, formát je BMP.

Mapování pro stabilní katastr bylo prováděno převážně metodou měřického stolu (grafické mapy) [11]. Pro zobrazení do roviny bylo použito Cassiniho zobrazení, tedy transversální válcové zobrazení ekvidistantní v kartografických polednicích. Základním trigonometrickým bodem, který v rovině definuje počátek souřadnicové soustavy, byl pro Čechy Gusterberg. Geodetickým základem pro mapování se stala trigonometrická síť, vybudovaná v letech 1807 až 1862, postupně na celém území rakouské monarchie.

Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny jemnějšími liniemi kopírujícími tvar břehovek. Toky jsou německy pojmenovány a šípkami vyznačen směr proudění vody. Mapu jsem mohl po spojení obou naskenovaných částí převést do S-JTSK. Měl jsem k dispozici pouze části mapových listů bez vyznačení souřadnicového systému, a tak nebylo možné použít globální transformační klíč pro převod z S-SK (systém stabilního katastru) do S-JTSK.

4.1.1.7 Mapy II. vojenského mapování (1844–1846).

Staženo z internetového serveru Laboratoře geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem: <http://www.env.geolab.cz/> [39]

Na 2 sekcích je zachycena Plzeň se širokým okolím (zahrnuto je celé zájmové území). Jedná se o sekce W-10-IV (horní část, mapováno 1845–46) a W-11-IV (dolní část, mapováno 1844–45), naskenované ve formátu MrSID s rozlišením 100 DPI (rozměr 2756 x 2440 pixelů), barvy 24 bit. Použití je podmíněno následující citací:

© 2nd Military Survey, Section No. W_10_IV and No. W_11_IV, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna

© Geoinformatics Laboratory, University of J.E.Purkyne – <http://www.geolab.cz/>

© Ministry of Environment of Czech Republic – <http://www.env.cz/>

II. vojenské mapování probíhalo v letech 1807 až 1869 [29]. Předcházelo mu vybudování souvislé trigonometrické sítě. Současně probíhalo i mapování katastrální, které poskytlo podrobný polohopisný základ. S mapováním pro stabilní katastr mělo II. vojenské mapování společně i kartografické zobrazení, shodné rovinné souřadnicové soustavy a z toho vyplývající klad mapových listů. Souřadnice vztažené pro Čechy měly počátek v trigonometrickém bodě Gusterberg v Horních Rakousích. Jednotlivé sekce, značené po vrstvách a sloupcích pomocí arabských a římských číslic, měly čtvercový formát o straně 2 rakouské míle (15,17 km). Při měřítku 1:28 800 to znamenalo velikost cca 52,7 x 52,7 cm.

Mapovalo se grafickým protínáním na měřickém stole, krokováním vzdáleností. Jako podkladu se využívalo zmenšenin katastrálních map, pokud existovaly. Výškopis byl vykreslen svahovými šrafami. Díky tomu byly mapy II. vojenského mapování již velmi přesné.

Významné vodní toky a vodní plochy jsou zakresleny tmavě modrými liniemi se světle modrou výplní. V dochovaných sekcích se lze místy setkat s vyblednutím modré výplně až k barvě podkladu a ztmavnutím břehovky, takže lze vodní toky místy obtížně identifikovat.

Mapy bylo možné transformovat do S-JTSK pomocí globálního transformačního klíče pro převod S-SK do S-JTSK a následně vektorizovat stav vodních toků v celém zájmovém území.

4.1.1.8 Mapy III. vojenského mapování (1876–1879).

K dispozici jsem měl 4 černobílé kopie velikosti A4 částí různých sekcí mapy (původní měřítko 1:25 000), na kterých je zachycena Plzeň a okolí, včetně Skvrňan, Bolevce, Bukovce, Újezda, Božkova, Koterova, Hradiště a Českého údolí. Kopie pochází z knihy *Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku* [15].

Jednotlivé kopie byly naskenovány s rozlišením 300 DPI, v 256 barvách, formát je TIFF.

III. vojenské mapování probíhalo v letech 1870–1883 v měřítku 1:25 000 [29]. Používal se měřický stolek a později buzola, výšky se určovaly výškoměrem nebo barometricky. Pro vyznačení výškopisu jsou kromě Lehmannových šraf použity již i vrstevnice po 100 metrech (jen s orientační přesností). Břehovky toků jsou vykresleny černými liniemi, místy je čerchovaně naznačena střednice (prostřední linie řeky). Toky jsou německy pojmenovány.

Mapu jsem mohl převést do S-JTSK a vektorizovat stav vodních toků téměř v celém zájmovém území. Pouze tok Mže před centrem města a do ní ústícího Vejprnického potoka nebylo možné vektorizovat z důvodu nekvalitní kopie této části mapy.

4.1.1.9 Plzeň, rok 1883.

Plán v měřítku 1:11 520, nákladem Františka Řivnáče v Praze, kresl. Jos. Holret a Jos. Líčka, příloha k Výletním novinám Sokola Pražského. Poskytl Archiv města Plzně [35]. Naskenováno po dvou částech s rozlišením 100 DPI, rozměry obrázků jsou 850 x 1120 pixelů a 846 x 1120 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Plán zachycuje historické jádro města s nejbližším okolím. Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny světle šedou výplní. Toky jsou česky pojmenovány a šipkami vyznačen směr proudění vody. Plán byl využit k transformaci do S-JTSK a vektorizaci vodních toků.

4.1.1.10 Plán královského města Plzně, rok 1895.

Měřítko 1:7230, autoři: Georg Faustus, Jgn. Schiebl. Poskytl Archiv města Plzně [34]. Byly zhotoveny 4 snímky nepravidelně (podél řek) fotoaparátem Fujifilm. Jejich rozměry jsou 2832 x 2128 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Tento plán zachycuje centrální část Plzně až po Doudlevecku, Božkov, soutok Úslavy s Beroučkou, Škvrňany (dnes Skvrňany). Provedení je poměrně kvalitní, barevné, bohužel se spárami pro snadné skládání celého plánu do menšího formátu. Vodní toky jsou zakresleny tmavě modrými liniemi se světle modrou výplní. Toky jsou česky a německy pojmenovány a šipkami vyznačen směr proudění vody. Plán byl využit pouze pro porovnání se stavem na naskenovaném plánu z roku 1905 [33].

4.1.1.11 Plán královského města Plzně, rok 1905.

Měřítko 1:14 400. Příloha k Adresáři král. města Plzně 1905. Nákladem knihkupectví Karla Maasche, A. H. Bayer v Plzni. Poskytl Archiv města Plzně [33]. Tento plán jsem měl k dispozici pouze v digitální podobě – naskenovaný ve formátu CIT (tedy černobíle) a orientačně natransformovaný do S-JTSK afinní transformací na základě tří identických bodů: věže kostela sv. Bartoloměje, kostela v Lobzích a věže Borské věznice. Velikost rastru byla 13229 x 9355 pixelů, 1 pixel tak odpovídal 1 metru ve skutečnosti.

Plán zachycuje centrální Plzeň až po Doudlevec, Božkov, soutok Úslavy s Berouňkou, Škvrňany (dnes Skvrňany) a provedením je velmi podobný plánu z roku 1895. Břehovky toků jsou vykresleny černou linkou a vnitřní vodní plochy zvýrazněny hustým šrafováním naznačujícím proudění vody. Toky jsou česky pojmenovány. Plán bylo možné využít k dodatečné upřesňující transformaci do S-JTSK a následné vektorizaci vodních toků.

4.1.1.12 Plán královského města Plzně, rok 1912.

Měřítko 1:15 000, nákladem odboru Klubu českých turistů v Plzni, nakreslil stavební úřad odbor II. Reprodukce Unie v Praze. Poskytl Archiv města Plzně [45]. Byl zhotoven snímek fotoaparát Fujifilm, jeho rozměr je 2832 x 2128 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Plán zachycuje Plzeň až po soutok Radbuzy s Úhlavou, Božkov, Bukovec, Bolevec, Škvrňany (dnes Skvrňany). Vodní toky jsou zakresleny tmavými liniemi se světle modrou výplní a jsou česky pojmenovány. Provedení je kvalitní, barevné, s pravidelnou orientační čtvercovou sítí. Díky ní bylo možné eliminovat zkreslení způsobené středovým promítáním při fotografování a snímek dále využít (viz. 4.2.2 *Zpracování fotografických snímků*). Plán jsem pak mohl převést do S-JTSK a vektorizovat stav vodních toků.

4.1.1.13 Plzeň, plán města z roku 1918.

Jedná se o černobílou kopii velikosti A4 zmenšeniny původního plánu v měřítku 1:20 000, zachycujícího Plzeň až po soutok Radbuzy s Úhlavou, Lobzy, Lopatárnu na Doubravce, Lochotín, Škvrňany (dnes Skvrňany). Chybí soutok Berouňky a Úslavy. Kopie pochází z knihy *Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku* [15].

Plán byl naskenován s rozlišením 300 DPI, v 256 barvách, formát je TIFF. Následně byl převeden do S-JTSK a vektorizován stav vodních toků. Ty jsou na plánu zakresleny černými liniemi s tmavě šedou výplní.

4.1.1.14 Orientační plán Plzně, rok 1938.

Vytiskla „Planografia“ Hanuš Port a spol. Plzeň – kreslil Ing. Arch. S. Janke – vydal A. Heidelberg [36]. Zhotoveno 6 snímků fotoaparát Canon. Jejich rozměry jsou 1600 x 1200 pixelů, barvy 24 bit, formát JPG.

Plán zachycuje Plzeň až po soutok Radbuzy s Úhlavou, Lobzy, Lopatárnu na Doubravce, Lochotín, Skvrňany. Chybí soutok Berouňky a Úslavy. Provedení je kvalitní, barevné. Vodní toky jsou zakresleny černými liniemi s modrou výplní a jsou česky

pojmenovány. U snímků bylo možné eliminovat zkreslení způsobené středovým promítáním při fotografování a snímky dále využít (viz. 4.2.2 *Zpracování fotografických snímků*). Plán jsem pak po částech mohl převést do S-JTSK a vektorizovat stav vodních toků, který až na drobné rozdíly již odpovídá dnešnímu.

4.1.1.15 ZABAGED, rok 2003.

Základní báze geografických dat České republiky, 2003. Poskytl ČÚZK. Topologickovektorový topografický model územní reality na úrovni podrobnosti obsahu Základní mapy ČR 1:10 000. Přesnost podrobného polohového bodu zobrazeného na tiskovém podkladu Základní mapy ČR 1:10 000 je dána střední chybou $m_{xy} = 8$ m. Data 1 mapového listu tvoří dva vektorové soubory – polohopisu a výškopisu, oba ve formátu DGN (Microstation).

Jedná se o těchto 6 mapových listů, v kladu Základní mapy ČR 1:10 000: 12-33-21, 12-33-22, 12-33-16, 12-33-17, 12-33-11, 12-33-12, polohopis v souborech 2D DGN a výškopis v souborech 3D DGN. To zahrnuje podstatnou část území města Plzně v jeho dnešních administrativních hranicích: na jihu až po Litice a Černice, na západě Radčice, na severu Krkavec a na východě Červený Hrádek. Data jsou v souřadnicovém systému S-JTSK. Sloužila jako podklad pro transformaci ostatních rastrů do tohoto systému a jako zobrazení současného stavu. Větší vodní toky jsou zakresleny liniemi břehovek (vrstva 9) a střednicí (prostřední linie řeky) (vrstva 1 a 5), menší pouze střednicí.

4.1.2 Ostatní digitalizované podklady

Kromě samotných map a plánů s vyobrazením Plzně, byly cenným zdrojem informací i historické fotografie, pohledy a veduty. Posloužily pro porovnávání s písemnou dokumentací i se zákresem na mapách a plánech. Fotografie pochází z knihy *Plzeň 1880–1935* [19]. Do digitální podoby jsem je převedl fotografováním digitálním přístrojem Canon (snímky mají rozměry 1600 x 1200 pixelů), což pro tyto účely postačuje. Pohledy a veduty jsem naskenoval s rozlišením 300 DPI z knihy *Plzeňské pohledy a veduty čtyř století 1500–1900* [20]. Pro ilustraci jsem rovněž použil současné fotografie, které jsem pořídil v terénu na jaře roku 2003 a 2004 digitálním přístrojem Canon (snímky mají velikost 1600 x 1200 pixelů). Zmíněné obrazové materiály (upravené v grafickém editoru) jsou spolu se stručným popisem součástí výsledného GIS v podobě odkazovaných HTML stránek.

4.2 Příprava dat

4.2.1 Spojení naskenovaných rastrů

Vzhledem k omezené velikosti skeneru, byly některé mapy naskenovány po částech. Tyto rastry jsem pak spojil v programu Adobe Photoshop 5.0. Šlo o plány *Plán Plzně na počátku 15. stol* [42], *Město Plzeň roku 1781* [40], *Plzeň – rok 1883* [35] a mapu *stabilního katastru z roku 1839* [15]. Výsledné soubory jsou uloženy v adresáři: `\uprav_rastry\scan_mapy\`.

4.2.2 Zpracování fotografických snímků

Při fotografování dochází především v okrajových částech snímku ke zkreslení vlivem středového promítání a k viditelné distorzi – vyklenutí (vyborcení) obrazu vlivem průchodu světla objektivem [25]. Program Kokeš nabízí možnost transformace rastru pomocí tzv. plátování, kdy deformace obrazu je popsána pomocí interpolačních ploch určených svým okrajem (Coonsovými pláty) [5]. Protože byl na některých snímcích zachycen i mapový rám, mohl jsem využít této transformace a zkreslení tak přibližně opravit. Další zkreslení jsou však způsobena např. nerovnostmi a záhyby papírové mapy apod. Ty nebylo možné vyrovnat, a proto je třeba stále počítat s nižší přesností těchto rastrů oproti naskenovaným.

Při fotografování jsem použil dva různé přístroje, a proto bylo zapotřebí dvou transformačních klíčů. Snímek plánu *Plán královského města Plzně z roku 1912* [45] byl pořízen digitálním fotoaparátem Fujifilm. Transformační klíč jsem vytvořil na základě pravidelné orientační čtvercové sítě na plánu. Při samotné transformaci bylo nalezeno 6 oblastí nespojitosti. Kromě jedné, se všechny nalézaly podél mapového rámu. Jedna procházela v severojižním směru v oblasti jižně od Kalikovského mlýna, kde se nenachází žádný sledovaný vodní tok. Vzhledem k účelům této práce tedy nepředstavují větší problém. Transformační klíč i výsledný rastr jsou uloženy v adresáři: `\vyrovnani\vyrovnani1\`.

Snímky plánů *Orientační plán Plzně z roku 1938* [36] (6 snímků) a *Opevnění a místopis Plzně od 14. do 17. stol* [37] (1 snímek) byly pořízeny digitálním fotoaparátem Canon. Transformační klíč jsem získal na základě vyrovnání uměle vytvořené pravidelné čtvercové sítě, kterou jsem fotografoval za stejných podmínek jako ostatní snímky (ve stejné poloze a při stejných nastaveních přístroje). Při transformaci nebyly nalezeny žádné oblasti nespojitosti. Transformační klíč, rastr pravidelné sítě i výsledné rastry těchto plánů jsou uloženy v adresáři: `\vyrovnani\vyrovnani2\`.

4.2.3 Zpracování dat ZABAGED

Ze 6 polohopisných souborů ZABAGED zájmového území jsem v programu Microstation V7 vytvořil nový soubor vodních toků zkopírováním vrstev vodních toků (č. 1 a 5), vrstev břehových linií (č. 9) a rozvodnic (č. 63) (soubor *vodstvo6.dgn*). Založil jsem nový soubor zkopírováním vrstvy č. 4 (rámy mapových listů) pro vytvoření obálky (hranice) zájmového území (soubor *obalka6.dgn*). Vybral jsem vrstvy vhodné pro vytvoření jednoduché podkladové mapy Plzně (č. 2, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 20, 21, 29 a 53), tedy silnice, cesty, ulice, hranice užívání a budov, stromořadí, a spojil je v programu ArcMap ze 6 souborů DGN do jednoho souboru ve formátu shapefile (ArcView) *plzen_vyber.shp*. Podobně jsem vybral vrstvy 6 a 14, obsahující železniční tratě i pouliční dráhy a rozdělil je zvláště na železnice a tramvaje. Železnice ze všech šesti DGN souborů jsem uložil do souboru *vlakys.shp*, tramvaje pak do souboru *tramvaje.shp*. Oba se nacházejí v adresáři *\shp*. Rovněž jsem v programu Microstation založil nový soubor (3D výkres) výškopisu zájmové oblasti (*vyskopis6.dgn*), složený ze 6 výškopisných souborů ZABAGED zájmového území a využitelný dále pro tvorbu digitálního vektorového modelu terénu.

Vrstevnice ZABAGED jsou nesouvislé, přerušované např. v místech jiné kresby na původní Základní mapě ČR. Digitální model terénu, vytvořený z takových vrstevnic, může obsahovat chyby. Ty se projeví např. tím, že řeka, místo aby protékala zaklesnutým údolím mezi dvěma kopci, překonává mezi nimi malé sedlo. Pro mé účely proto bylo nutné vrstevnice podél řek dodatečně doplnit. Učinil jsem tak v programu Microstation V7. Soustředil jsem se pouze na území podél řek, kde nebyl problém rozpoznat přibližný průběh vrstevnic. Většinou stačilo propojit příslušné rozdělené vrstevnice a tvarem se přitom držet břehu řeky. Výsledný model pak více odpovídá realitě. Vzhledem k pouze orientačnímu významu digitálního modelu terénu v mé práci, toto přibližné doplnění vrstevnic postačuje. Doplněné vrstevnice jsem uložil ve 3D výkresu *vysky_vod.dgn* a později připojil k původním vrstevnicím (*vyskopis6.dgn*) při tvorbě digitálního vektorového modelu terénu. Všechny DGN soubory uvedené v této podkapitole jsou uloženy v adresáři: *\dgn*.

4.3 Transformace rastrových dat do S-JTSK

Aby bylo možné vytvořit projekt GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni, bylo zapotřebí lokalizovat jednotlivé rastrové mapy do společného souřadnicového systému.

Vzhledem k tomu, že data ZABAGED jsou již umístěna v souřadnicovém systému S-JTSK, byl zvolen právě tento systém.

Většina plánů, ze kterých jsem vycházel, neměla žádnou souřadnicovou síť, ani známé polohové umístění. Proto jsem transformaci prováděl na základě zvolených identických bodů v původním plánu a v ZABAGED. Předpoklad nepříliš přesného zakreslu polohopisu na historických plánech, jsem ověřil pokusnou afinní transformací těchto rastrů do S-JTSK v programu Microstation Descartes. Jednotlivé plány na sebe příliš nepasovaly. Vyšší stupeň transformace se pro mé účely také nehodil, protože na okrajích rastrů (kde chybí identické body) docházelo k velkým deformacím. Po zvážení vhodnosti různých typů transformací, jsem proto zvolil vyrovnávací (nereziduální) typ transformace, konkrétně TPS transformaci (Thine Plate Spline), která pro kompenzaci zkreslení transformovaného rastru koriguje jeho průběh v okolí identických bodů [5]. Využil jsem k tomu program Kokeš, který má tuto transformaci v sobě integrovánu.

Vlivem TPS transformace tak došlo v okolí identických bodů k lokálnímu přizpůsobení rastrů nepříliš přesných historických plánů datům ZABAGED, čímž se vylepšilo jejich vzájemné polohové napasování. Vybíral jsem co nejvíce bodů, takových, které patrně neměnily svou polohu (historická zástavba v centru města, Pražský most přes bývalou Mlýnskou strouhu, u pozdějších map i železnice, mosty apod.). Vodní toky jsem použít nemohl, protože u nich docházelo často k výrazným změnám.

Tento postup transformace jsem nepoužil pouze u map II. vojenského mapování [39]. U nich jsem měl k dispozici celé mapové listy. Jednalo se o sekce W-10-IV (zobrazuje oblast severně od Plzně) a W-11-IV (oblast jižně od Plzně). Ty jsem mohl transformovat v programu Kokeš do gusterberského souřadnicového systému stabilního katastru (S-SK). K tomu bylo možno využít pouze rohy rámců obou listů, na rámu jinak nejsou žádné značky (sáhová síť apod.). Poté jsem rastry transformoval pomocí globálního transformačního klíče (je součástí programového vybavení Kokeš) do S-JTSK. Globální transformační klíč je sestavený z identických bodů triangulace stabilního katastru, u nichž jsou určeny souřadnice v obou souřadnicových systémech [4]. Je sestaven pro celý prostor souřadnicových soustav S-SK (v našem případě Gusterberský).

Pro další zpracování je třeba transformované rastry v programu Kokeš přerastovat. To jsem provedl s rozlišením odpovídajícím původnímu rastru. Rastry jsem převedl na formát

GeoTIFF (georeferencovaný TIFF) a v aplikaci ArcToolbox zkompressoval do formátu MrSID. Černobílé rastry jsem převedl pouze na formát CIT.

V následující tabulce je u každého transformovaného rastru údaj o počtu identických bodů použitých při transformaci, výsledná střední polohová chyba bodů, spočítaná programem Kokeš při afinní transformaci, a rozlišení výsledného rastru.

plán z roku	název	výsledný rastr	počet identických bodů	střední polohová chyba [m]	rozlišení výsledného rastru [m]
1420	Plán Plzně na počátku 15. stol.	tr1420.sid	10	6,4251	1
1600	Opevnění a místopis Plzně od 14. do 17. stol.	vyvoj.cit	8	9,6755	1
1781	Město Plzeň roku 1781	tr1781.sid	8	5,8655	1
1839	Mapa stabilního katastru z roku 1839	sk.sid	13	3,9964	1
1845	Mapy II. voj. mapování	W_10_IV_7m.sid	–	–	7
		W_11_IV_7m.sid	–	–	7
1876	Mapy III. vojenského mapování	voj_III_1.sid	8	20,198	2
		voj_III_2.sid	6	23,967	2
		voj_III_3.sid	10	17,652	2
		voj_III_4.sid	6	10,807	2
1883	Plzeň, rok 1883	tr1883_2m	14	6,0038	2
1905	Plán královského města Plzně	1905.cit	16	32,956	1
1912	Plán královského města Plzně	tr1912_3m.sid	14	9,9454	3
1918	Plzeň, plán města	tr1918_2m.sid	12	6,3228	2
1938	Orientační plán Plzně	tr1938a.sid	8	3,8411	1
		tr1938b.sid	8	7,6465	1
		tr1938c.sid	8	10,537	1
		tr1938d.sid	7	9,0160	1
		tr1938e.sid	5	4,0926	1
		tr1938f.sid	6	2,7531	1

Tab. 1 Transformované rastry do S-JTSK.

Výsledky jsou uloženy v adresáři `\transformace\`, výsledné rastry v podadresáři `rastry\`, transformační klíče pak v podadresáři `klice\`.

4.4 Vektorizace vodních toků

V programu Microstation V7 jsem provedl ruční vektorizaci (převod dat z rastrové do vektorové podoby, kompletně prováděný operátorem) stavu vodních toků na jednotlivých

transformovaných rastrech. Vektorizoval jsem břehy řek, stejně jako v ZABAGED do vrstvy 9, a malé vodní toky či strouhy jednou středovou linií do vrstvy 1. Občas bylo nutné, při horší kvalitě přetransformovaného rastru, nahlédnout pro porovnání do zdrojových rastrů a v případě map II. vojenského mapování [39] též využít prohlížení těchto map na Internetu ve větším rozlišení, než v kterém jsou k dispozici ke stažení. Výsledné soubory mají název *digrok.dgn* (rok je u každého rastru uveden v tab. 1, např. *dig1420.dgn*) a jsou uloženy v adresáři `\transformace\dgn\`.

4.5 Tvorba vývojového modelu

Soubory vektorizovaných vodních toků obsahují vždy jen území zobrazené na původním plánu. Většinou tak zahrnují pouze část zájmového území. Chybějící údaje jsem doplnil z jiných dostupných zdrojů a v programu Microstation V7 vytvořil modelové stavy vodních toků v celém zájmovém území v jednotlivých vývojových obdobích, tak jak přibližně mohly vypadat.

Jde o modely pro roky 1295, 1420, 1781, 1840, 1876, 1883, 1905, 1912, 1918, 1938, 1973, 1990 a 2003. Při jejich tvorbě jsem vycházel z odpovídajících souborů s vektorizovanými vodními toky. Zákres chybějících částí zájmového území jsem pro roky 1840 a starší doplnil z map II. vojenského mapování (1845) (soubor vektorizovaných vodních toků *dig1845.dgn*), pro roky 1876 až 1938 z map III. vojenského mapování (1876) (soubor *dig1876.dgn*). Modely pro roky 1973 až 2003 vycházejí ze ZABAGED (soubor *vodstvo6.dgn*). Bolevecký potok a všechny rybníky jsem převzal též ze ZABAGED a vykreslil jejich stav v příslušném roce podle písemných záznamů (viz. podkapitola 3.1.2.3 Rybníky).

Model pro rok 1295 (vznik města) vychází z plánu z roku 1420 (*dig1420.dgn*) s přihlédnutím k neexistenci města, tedy bez mlýnů a jejich náhonů a bez příkopů. Navíc jsem přibližně dokreslil i strouhu spojující Mlýnskou strouhu s Radbuzou (viz. podkapitola 3.1.1 *Přirozený vývoj vodních toků v Plzni*). V modelu pro rok 1420 se navíc objevují obranné vodní příkopy, překreslené z plánu z roku 1781. Ve všech modelech jsou zakresleny mlýnské náhony a jiné vodní strouhy, tak jak postupně vznikaly či zanikaly. V modelu z roku 1840, který vychází z mapy stabilního katastru z roku 1839 (*dig1839.dgn*) a map II. vojenského mapování z roku 1845 (*dig1845.dgn*) již např. chybí vodní příkopy, ale ještě je zakreslena Valchařská strouha. Model pro rok 1876 vychází z map III. vojenského mapování z roku 1876

(*dig1876.dgn*). Části, které chybí, jsou doplněny nejbližšími staršími údaji, tedy z map II. vojenského mapování a stabilního katastru. Rovněž části s evidentně chybným zákresem, např. okrajové části plánu z roku 1905 (zakreslené jen orientačně již mimo mapový rám) jsem v modelu (pro rok 1905) nahradil dostupnými staršími údaji. Model pro rok 1973 vychází ze ZABAGED s drobnými úpravami podle plánu z roku 1973 [44], např. u soutoku Radbuzy a Úhlavy či v Lobzích. Model pro rok 1990 se od současného (rok 2003) liší pouze nádrží u Bukovecké papírny. Oba plně vycházejí ze ZABAGED.

Vzniklé modelové soubory jsou liniové, mají název *rrok.dgn* (model pro příslušný rok, např. *r1295.dgn*) a jsou uloženy v adresáři *\model\dgn*. Pro názornost je výhodné zobrazit větší vodní toky jako plochy. Vytvořil jsem proto v programu ArcMap 8.2 z linií břehovek polygonové útvary, představující vodní plochy. Tyto polygonové soubory jsou ve formátu shapefile, mají název *rrok_p.shp* (model pro příslušný rok, např. *r1295_p.shp*) a jsou uloženy v adresáři *\model\polygon*.

4.6 Vytvoření projektu GIS

4.6.1 Tvorba geografické databáze

Geografický datový model může mít povahu souborového systému nebo databázového systému. V současnosti nastává rozvoj druhé varianty, geografické databáze, v ArcGIS geodatabáze. Ta je charakterizována centralizovanou správou širokého množství geografických informací, tj. uskladněním rostoucího množství prostorových dat (včetně atributových dat, metadat, obrázků, GRID, CAD dat). Umožňuje simultánní editaci více editory (více uživatelů) a podporuje uživatelské (inteligentní) prvky, které mají chování, pravidla pro editaci, vztahy (lépe reprezentují reálné objekty, jako parcely, budovy). ArcGIS umožňuje vytvoření tzv. osobní geodatabáze, uložené jako Microsoft Access databáze. Použil jsem ji ve své práci. Bohužel v ní nelze ukládat rastrová data.

V aplikaci ArcCatalog 8.2 jsem vytvořil novou prázdnou geodatabázi *vyvoj_toku.mdb* a naplnil ji získanými vektorovými daty. Její struktura je následující:

- *original* – obsahuje linie vektorizovaných vodních toků z původních map, načtené ze souborů *digrok.dgn* z adresáře *\transformace\dgn*,
- *model* – obsahuje modelové stavy vodních toků ve formě polygonů a linií, načtené ze souborů *rrok.dgn* z adresáře *\model\dgn* (linie) a *rrok_p.shp* z adresáře *\model\polygon*

(polygony), a polygonovou vrstvu s odkazy na HTML stránky, načtenou ze souboru *odkazy.shp* z adresáře *\model\polygon*,

- *mapa* – obsahuje vybraná polohopisná data ZABAGED pro tvorbu podkladové mapy, načtená ze souborů *plzen_vyber.shp*, *tramvaje.shp* a *vlakky.shp* z adresáře *\shp*,
- *obalka* – obsahuje orientační polygon zájmového území a jeho liniovou hranici, vytvořené z polohopisných dat ZABAGED v programu ArcMap 8.2,
- *vyskopis* – obsahuje vrstevnice ZABAGED, načtené ze souboru *vyskopis6.dgn*, i doplněné vrstevnice podél vodních toků ze souboru *vysky_vod.dgn* (z adresáře *\dgn*),
- *popis* – obsahuje bodovou vrstvu s textovým atributem pro vytvoření popisu zobrazovaných dat v GIS, načtenou ze souboru *\model\dgn\popis.dgn* (vytvořeném v programu Microstation V7) a liniovou vrstvu se šipkami znázorňujícími směry vodních toků, načtenou ze souboru *\model\dgn\sipky.dgn*.

Součástí jsou tedy veškerá vektorová data, potřebná pro tvorbu projektu GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni. Geodatabáze je umístěna v adresáři *\geodatabase*

4.6.2 Zobrazení vývoje vodní sítě

Vytvořené modelové stavy vodních toků v celém zájmovém území v jednotlivých vývojových obdobích jsem zobrazil v programu ArcMap 8.2. Každý rok je tvořen vrstvou polygonovou a liniovou, které jsou sloučeny do společné vrstvy, pojmenované *rrok* (model pro příslušný rok, např. *r1295*). Vrstvy jsou od sebe barevně odlišeny, od tmavě modré přes světle modrou, zelenou, oranžovou až po hnědou a červenou. Při jejich zobrazení jsou jasně patrné proměny vodních toků na území města.

Vlivem nepřesnosti původních map vznikají na vodních tocích v různých časových obdobích odchylky i mezi místy, kde zřejmě k žádným změnám nedošlo. Takové nepřesnosti se pohybují v rozmezí 10 až 30 metrů. To zhruba odpovídá kvalitě vstupních dat. Přesnost jednotlivých plánů sice není známa, ale projevila se při transformaci rastrů do S-JTSK, jejíž charakteristiky jsou uvedeny v tab. 1. Je třeba pamatovat i na to, že u ZABAGED je udávána střední polohová chyba okolo 8 metrů.

Jako podklad pro zobrazení vodních toků jsem využil polohopisných dat ZABAGED. Vybral jsem z nich některé vrstvy, např. silnice, cesty, ulice, hranice užívání a budov, stromořadí, a přiřadil jim odpovídající typ čar tak, aby po zobrazení vytvořily jednoduchý plán Plzně. Rovněž ze ZABAGED jsem do zvláštních vrstev oddělil železnice (vrstva *vlakky*) a tramvajové koleje (vrstva *tramvaje*), které je možné zobrazit podle uživatelského přání.

Další částí projektu GIS v programu ArcMap je vrstva *odkazy*. Ta je tvořena polygonovými útvary, většinou ve tvaru šipky, které jsem vytvořil v programu ArcMap. Každý tento útvar obsahuje atribut „text“ s relativní odkazovou cestou na příslušnou HTML stránku, související s místem, ve kterém je šipka umístěna. Jedná se o stručný popis dotyčného místa s několika historickými i současnými fotografiemi. V atributu „popis“ je pak název tohoto odkazu, který se zobrazuje v ArcMap u příslušné šipky. Odkazy i popis se aktivují ve vlastnostech vrstvy. Odkazy v záložce „Display“ – „Support Hyperlinks using field:“ „text“. Popis pak v záložce „Labels“ – „Label Features in this layer, Label Field“: „popis“. Pro použití hypertextových odkazů v ArcMap je třeba aktivovat nástroj *Hyperlink* (ikona se žlutým bleskem).

Poslední částí projektu GIS je vrstva *popis* s popisnými informacemi. Jde o bodovou vrstvu, každý bod definuje místo, ke kterému se vztahuje popis, uložený v atributu „Text_“. Popisy jsou zobrazeny podobným způsobem jako popisy vrstvy *odkazy*. Jedná se o pojmenování vodních toků a některých dalších objektů, které s nimi souvisejí.

Výsledný projekt GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni, dokument *vyvoj_toku.mxd*, je uložen v adresáři *\mapa*

4.6.3 Digitální model terénu

Součástí projektu GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni je i digitální model terénu, zobrazující výškové poměry v zájmovém území. Výšková členitost reliéfu je vyjádřena formou barevné hypsometrie [29]. Ta vychází z metody vrstevnic, kdy plochy mezi sousedními vrstevnicemi se vykrývají barevně. Užita je konvenční barevná stupnice regionálních barev podle Sydowa, tj. modrozelená – zelená – žlutozelená – žlutá – žlutohnědá – oranžovohnědá – hnědá – hnědočervená. Názorně jsou tak vidět možnosti vývoje vodních toků, tedy kde terén umožňuje změnu koryta a kde je naopak změna toku velmi nepravděpodobná.

Nejprve jsem v programu ArcMap 8.2 vytvořil digitální vektorový model terénu (reprezentovaný pomocí TIN – nepravidelné trojúhelníkové sítě). Vstupními daty byly vrstevnice ze ZABAGED (liniová vrstva 3D výkresu výškopisu zájmové oblasti *\dgn\vyskopis6.dgn*) a ručně doplněné vrstevnice podél řek (3D soubor *\dgn\vysky_vod.dgn*). Tyto 3D linie sloužily jako zdroj výšek, při triangulaci (tvorba TIN) byly definovány jako typ *hard line*, tedy pevné hrany modelu. K nim jsem přidal ještě liniovou vrstvu vodstva včetně

rozvodnic ze ZABAGED (`\dgn\vodstvo6.dgn`), bez výšek, opět jako typ *hard line*, sloužící k definování terénních hran.

Vzniklý TIN jsem nazval *tin_vod* a převedl jej na GRID (rastrová reprezentace digitálního modelu terénu), nazvaný *tingrid_vod*, s rozlišením rastrové buňky 10 m. Hodnoty nadmořských výšek se pohybují od 292 m do 492 m, rozměr GRID je 1259 x 1117 buněk (zobrazuje tedy území asi 12,6 x 11,2 km). TIN i GRID jsou uloženy v adresáři `\shp\`. Tento GRID je načten ve výsledném projektu GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni. Při zvolení vhodné barevné škály vytváří názorný model výškopisu, využitelný nejen pro vizuální kontrolu, ale i další analýzy. GRID je rovněž možné využít pro vytvoření prostorové scény v programu ArcScene 8.2 k názornější vizualizaci dat.

4.7 Animace vývoje vodních toků

Pro názornou ukázkou proměn vodní sítě v Plzni, jsem vytvořil dvě jednoduché animace. První zobrazuje historické jádro města (soubor *centrum.avi*), kde probíhaly největší změny, a druhá zajímavou lokalitu v okolí soutoku Berounky a Úslavy (soubor *bukovec.avi*). Posloužil mi k tomu účelu vytvořený pomocný dokument GIS (`\mapa\model.mxd`), lišící se od konečného projektu GIS vývoje vodní sítě (`\mapa\vyvoj_toku.mxd`) především v zobrazení popisných informací. Ty byly načteny zvlášť pro každý modelový rok přímo ze zdrojových souborů *datrok.dgn* z adresáře `\model\dgn` (vytvořil jsem je předtím v programu Microstation V7). Navzájem se od sebe liší, podle stavu vodních toků v příslušném roce. Díky načtení přímo ze zdrojových souborů, se zobrazily jako vrstva „Annotation“ na pevně stanovená místa. Barevně odpovídají příslušnému roku a mění se spolu se stavem vodní sítě.

Snímáním obrazovky s tímto zobrazeným projektem pomocí programu CamStudio V2.00 (freeware) jsem vytvořil obě animace. Dodatečné editace jsem provedl v programu VirtualDub 1.4d (freeware). Formát videa je Microsoft Video 1, rozměr 640x480, 1 fps (1 obrázek za sekundu). Animace jsou uloženy v adresáři `\mapa\`

5 Závěr

Cílem mé práce bylo zmapovat vývoj vodních toků na území města od jeho založení až do současnosti na základě historických map a plánů Plzně, s využitím jiných historických údajů i hydrologických poznatků. Získávání potřebných dat bylo často dost náročné a zdoluhavé, ale nakonec se to podařilo. Mohl jsem vycházet ze 12 historických zákresů města Plzně a ze současného stavu, převzatého z dat ZABAGED.

Data jsem po zpracování uložil v geografické databázi a vytvořil projekt GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni, ve kterém jsem je zobrazil. Je vidět, že GIS představuje mocný nástroj i v této oblasti lidského bádání. Umožňuje nejen přehlednou evidenci prostorového vývoje historických skutečností, ale poskytuje i možnosti provádění dalších analýz či vytváření rozmanitých výstupů. Výhodou je i snadná aktualizace, oprava či doplnění prostorových dat a jejich provázání s daty atributovými. Taková správa dat je samozřejmě značně efektivnější, pohodlnější a využitelnější, než klasické papírové archivování.

Uvažované území, tedy Plzeň a nejbližší okolí, patřilo odedávna k hustě osídleným oblastem a vliv přírodních činitelů na vývoj toku lze dnes již často jen obtížně rozpoznat. Ve sledovaném období, tedy od vzniku města do současnosti, zde výrazně převážil vliv člověka, který většinu toků upravil a reguloval. Bez jeho zásahů by byl tento vývoj jistě zcela jiný a patrně neméně zajímavý. Nicméně cílem této práce nebyl odborný hydrologický výzkum, ale evidence vodních toků podložená dobovými plány a mapami. Nakolik vytvořený model odpovídá realitě, záleží především na nich.

6 Přílohy

6.1 CD-ROM s výsledným projektem

\dgn – obsahuje upravená data ZABAGED ve formátu DGN (Microstation)

\dokumentace – obsahuje text této diplomové práce

\geodatabase – obsahuje geodatabázi s veškerými vektorovými daty, potřebnými pro zobrazení projektu GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni

\html – obsahuje HTML stránky se stručným popisem významnějších míst na vodních tocích a historické i současné fotografie

\mapa – obsahuje vlastní projekt GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni, vytvořený v programu ArcMap 8.2 a animace vývoje vodních toků

\model – obsahuje modelové stavy vodních toků v celém zájmovém území v jednotlivých vývojových obdobích ve formě polygonů a linií

\shp – obsahuje soubory pro vytvoření podkladu v projektu, tedy jednoduchého plánu Plzně, a soubory digitálního modelu terénu

\transformace – obsahuje klíče pro transformaci rastrů do S-JTSK, přetransformované rastry a soubory DGN s vektorizovanými vodními toky

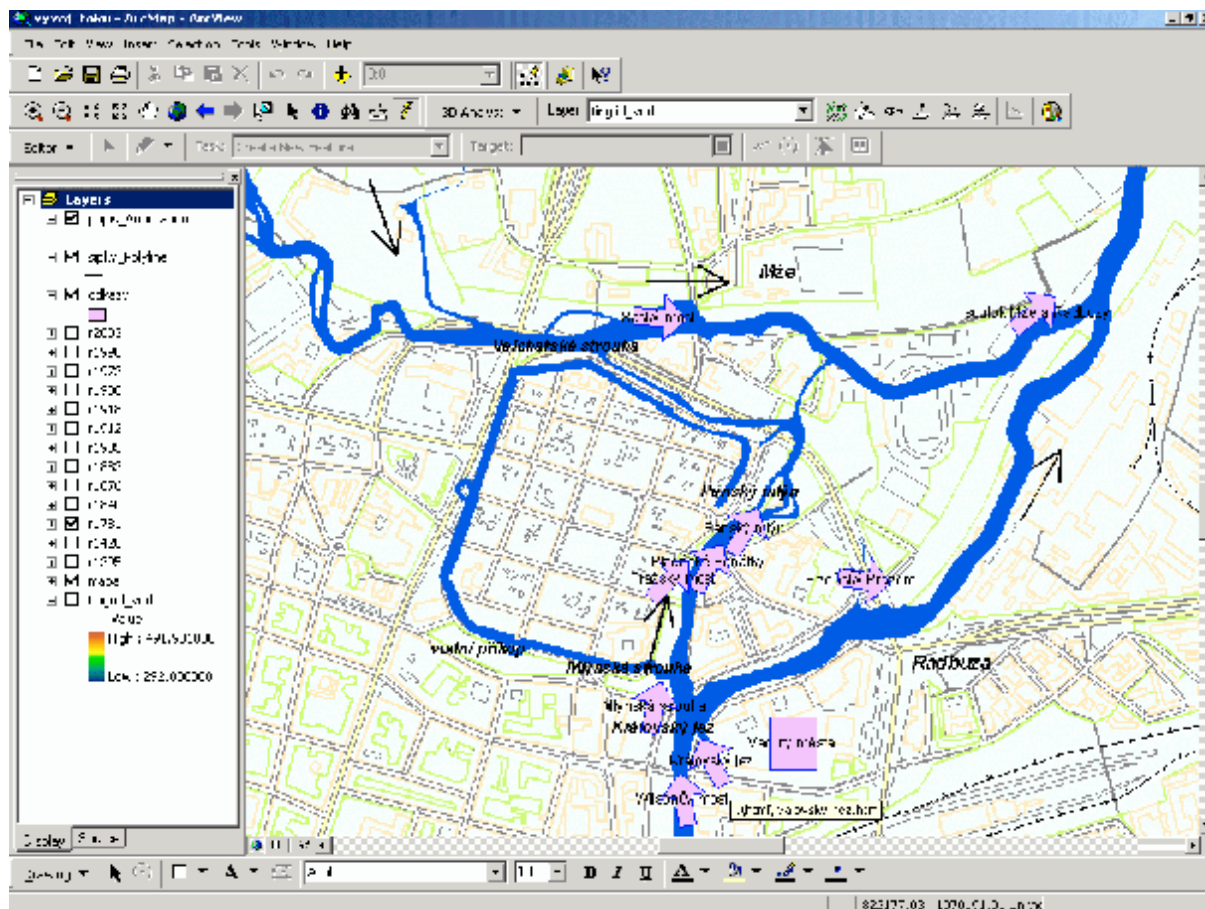
\uprav_rastry – obsahuje jednoduchým způsobem upravené zdrojové rastry, připravené pro další zpracování

\vyrovnani – obsahuje transformační klíče pro opravu zkreslení vzniklého při procesu fotografování a výsledné přetransformované rastry

\zabaged – obsahuje použitá zdrojová polohopisná i výškopisná vektorová data ZABAGED ve formátu DGN (Microstation)

\zdroj_rastry – obsahuje použité zdrojové rastry, tedy naskenované obrázky a fotografie

6.2 Ukázka projektu GIS



Ukázka zobrazení výsledného projektu GIS historického vývoje vodní sítě v Plzni (dokument *vyvoj_toky.mxd*) v programu ArcMap 8.2. Zobrazen je stav vodních toků v centru města v roce 1781, dále podkladová mapa Plzně, odkazy na HTML stránky a popis.

7 Slovník odborných pojmů

Bastion: též bašta, věžovitá část opevnění vyčníhající z obranné hradby, umožňující boční ostřelování útočníka.

Bit: Binary DigIT. Nejmenší jednotka počítačových informací, tedy buď 1 nebo 0.

BMP: BitMaP, standardní nekompresovaný bitmapový formát, běžně používaný na počítačích s operačním systémem MS Windows. Existuje ve formátu Microsoft Windows nebo OS/2.

CIT: Rastrový formát pro černobílá data používaný firmou Intergraph. Kromě vlastních dat může obsahovat i georeferenční údaje. Kódování CCITT je skupina bezztrátových metod komprese pro černobílé obrazy (CCITT je zkratka francouzského názvu mezinárodní organizace International Telegraph and Telekeyed Consultative Committee.)

DGN: Microstation design file. Otevřený vektorový formát v software MicroStation (firmy Bentley), který tvoří základní prostředí systémů MGE (Intergraph) a MicroStation GeoGraphics (Bentley). Ačkoli neobsahuje atributová data, umožňuje uložit odkaz do relační databáze (MSLINK). Je velice často podporován jako výměnný formát i konkurencí [3].

DMT: digitální model terénu. Je to matematicko-číselná simulace průběhu terénu doplněná o pravidla používání. Opírá se o kostru význačných prostorově určených bodů v terénu, které jsou vybírány tak, aby co nejlépe charakterizovaly vlastní průběh terénu [25].

DPI: dots per inch – počet bodů (pixelů) na palec, tj. rozlišení.

GIS: geografický informační systém. Je to organizovaný soubor počítačového hardware, software a geografických údajů (naplněné báze dat) navržený pro efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací (definice používaná firmou ESRI) [3].

GIS tedy netvoří pouze software, ale i ostatní komponenty, jako data, hardware, personál a způsob použití. Cílem není pouhá prezentace uložených dat, ale především jejich analytické vyhodnocení pro nejrůznější aplikační účely (např. zjišťování oblastí vzájemných průniků a překrytu různých liniových i plošných prvků, výběr objektů ležících v určité vzdálenosti od osy zájmového liniového prvku, či v určité ploše aj.) [29].

GRID: rastrová reprezentace dat. Základem jsou buňky, organizované do tzv. mozaiky (nejčastěji čtvercová mřížka). V případě GRID mozaika reprezentuje hodnotu pro celou oblast

buňky. Při využívání čtvercové mřížky pro reprezentaci povrchu je třetí rozměr reprezentován jako hodnota rastru [3].

Hamr: podnik na zpracování kujného železa („Eisenhammer“ nebo-li „lopatárna“).

Hrast': tektonická struktura, která se tvoří postupným poklesem okrajových ker podle stupňovitých zlomů. Stupňovité zlomy vznikají opakováním poklesů po rovnoběžných zlomových plochách. Seskupením těchto stupňovitých poklesů vznikají také příkopové propadliny (příkopy), kdy dochází k poklesu naopak vnitřních ker podle zlomů.

HTML: Hypertext Markup Language. Množina symbolů a příkazů umístěných v textovém souboru, který je určen pro zobrazení www prohlížečem. Tyto symboly a příkazy definují způsob zobrazení textů a obrázků na stránkách.

Inundační území: území zaplavované vodou při povodních.

JPEG/JPG: Joint Photographic Experts Group. Přípona souborů označující bitmapovou grafiku (např. fotografie). Velmi používaná např. v prostředí Internetu. Výhodou je použití až 16 milionů barev a malý objem obrázku. Nevýhodou je, že je tohoto malého objemu dosaženo ztrátovou kompresí.

Karbon: perioda vývoje života na Zemi, před 345 miliony až 280 miliony let, éra prvohory. Převládaly plavuně, přesličky, kapradiny, bujné pralesy. Objevily se plazi.

Kotlina: výrazně vhloubená sníženina obklopená na všech stranách vyšším terénem, její dno je ploché nebo mírně zvlněné.

Meandr: výrazný zákrut toku vznikající erozí břehů v nížinaté části toku.

Miocén: perioda vývoje života na Zemi, před 26 miliony až 5 miliony let, éra třetihory. Převládaly močály, pralesy. Rozvoj savců.

MrSID: Multiresolution Seamless Image Database. Kompresní formát pro manipulaci s objemnými rastrovými daty při zachování jejich kvality.

Niva: údolní – rovné dno údolí tvořené jemnozrnnými říčními náplavy v dosahu povodňových záplav, pokryté nivními loukami, lužním lesem nebo zemědělsky využívané.

Nivní půda: fluvizem – FM, vzniká na plochách pravidelně podléhajících záplavám. Proto je její výskyt omezen na bezprostřední blízkost vodních toků.

Oglejená půda: pseudoglej – PG, půda s vysoko ležící hladinou podzemní vody, vyskytující se na podmáčených stanovištích. Vzniká pseudoglejovým půdotvorným procesem, pro který je charakteristické střídání silného provlhčení a vysychání v horní části půdy vlivem zasakující srážkové vody, která se zadržuje na níže ležící nepropustné vrstvě nebo horizontu.

Pahorkatina: geomorfologická jednotka se zvlněným georeliéfem s převládající výškovou členitostí 30–150 m, obvykle v nadmořských výškách do 600 m.

Pánev: vhloubená geomorfologická jednotka obklopená ze všech stran vyšším terénem, podmíněná tektonicky a charakterizovaná výplní sedimentů vývojově spjatých s jejím vznikem.

Pleistocén: starší čtvrtohory, perioda vývoje života na Zemi, před 2 miliony až 10 000 let. První hominidi, chladnomilná fauna.

Pliocén: perioda vývoje života na Zemi, před 5 miliony až 2 miliony let, éra třetihory.

Plošina: území s plochým nebo velmi mírně zvlněným povrchem různého původu, vyznačující se malými sklony (do 4°) a převládající malou výškovou členitostí.

Proterozoikum: = starohory, éra vývoje života na Zemi, před 2,6 miliardami až 570 miliony let. Rozvoj mnohobuněčných organismů, řas, prvoků. Vznik bezobratlých.

Revitalizace říčního toku: úprava, jejímž účelem je odstranit nebo zmírnit negativní důsledky úprav vodních toků na ekosystémy, obnovit nebo zlepšit jejich ekologickou funkci v krajině [26]. Řešení revitalizace vodního toku musí odpovídat přírodním podmínkám, způsobu využívání území. Podélný profil by měl odpovídat požadavkům na vodní biotop, příčný profil by neměl být geometricky pravidelný, ale odpovídat přirozenému vývoji koryta. Přednost se dává vegetačnímu a kombinovanému druhu opevnění.

Sediment: usazenina.

Shapefile: ArcView shape file. Otevřený vektorový formát v software ArcView (firmy ESRI). Obvykle se skládá ze tří souborů: shp – hlavní soubor, shx – indexové soubory a dbf – atributy. Je poměrně široce podporován i konkurenčními společnostmi [3].

S-JTSK: souřadný systém jednotné trigonometrické sítě katastrální, v Křovákově konformním zobrazení Besselova elipsoidu, používaný v bývalém Československu od roku 1927 a použitý při vyhotovení Základní mapy středního měřítka a tedy i ZABAGED.

Spád: výškový rozdíl mezi horním a dolním profilem uvažovaného toku.

Splaveniny: částice minerálních nebo organických látek, unášené proudící vodou. Pohyb splavenin je závislý na unášecí síle vody, která má výrazný vliv na vytváření koryta toku.

Štětování dna: opevnění dna kameny přibližně jehlanovitého tvaru, kladenými těsně vedle sebe základnou dolů a zadusanými do dna koryta.

Terasa: přirozená (aluviální) terasa – rovinaté území (plošina) ležící nad zátopovým územím, obvykle říčního, jezerního nebo mořského původu.

Geologicky mladší údolí mají tvar V, jsou úzká s velmi strmými svahy. Starší údolí mají méně strmé svahy a širší dno, zpravidla vyplněné aluviálními náplavy. Mají tvar U. Při poklesu výškové úrovně dolního profilu toku vlivem horotvorných činností, se zvětší spád a tok se opět zařezává do dna starého údolí a vytváří nové, užší. Několikerou změnou spádu se vytváří údolí s charakteristickým příčným profilem, ve kterém jsou na bocích patrné plošiny, tzv. říční terasy. Jestliže byla terasa vytvořena v původní hornině, jde o terasu erozní. Byla-li vytvořena řekou ve vlastních náplavách, jedná se o terasu akumulaci.

TIFF/TIF: Tagged Image File Format. Široce používaný rastrový formát (častý formát pro skenované dokumenty), jeho varianta GeoTIFF obsahuje i georeferenční údaje. Uchovává data bez ztráty. Existuje několik typů lišících se možnostmi komprimace.

TIN: Triangulated Irregular Network (nepravidelná trojúhelníková síť). Reprezentuje povrch jako soubor trojúhelníků, které jsou definovány třemi body umístěnými kdekoli v prostoru a pro tyto trojúhelníky uchovává topologické vztahy. Proces vytvoření TIN se nazývá triangulace [3].

Veduta: panoramatický pohled na město, případně na výsek krajiny, doplňující mapový obraz nebo uváděný samostatně. U nás nejstarší je pohled na Prahu z roku 1493 [29].

Vektorizace: převod dat z rastrové do vektorové podoby. Jsou používány tři základní metody: ruční (vše dělá operátor), poloautomatická (operátor zvolí počátek rastrové linie, systém se pokusí identifikovat rastrový objekt, ukáže operátorovi směr a při potvrzení se vydá vektorizovat, dokud nenarazí na sporný bod, kde se zastaví a čeká na operátorovo rozhodnutí) a automatická (převod z rastru na vektor probíhá automatizovaně) [3].

Vrchovina: území s členitým georeliéfem s převládající relativní výškovou členitostí 150–300 m a s výrazným úpatím vůči sousednímu území.

ZABAGED: Základní báze geografických dat České republiky. Topologicko-vektorový topografický model územní reality na úrovni podrobnosti obsahu Základní mapy ČR 1:10 000. Přesnost podrobného polohového bodu zobrazeného na tiskovém podkladu Základní mapy ČR 1:10 000 je dána střední chybou $m_{xy} = 8$ m. Data 1 mapového listu tvoří dva vektorové soubory – polohopisu a výškopisu, oba ve formátu DGN (Microstation).

8 Literatura

- [1] Bělohávek, Miloslav aj. *Dějiny Plzně I: Od počátků do roku 1788*. Vydání první. Plzeň: Západočeské nakladatelství, 1965. 356 s.
- [2] Beran, Jan. *Základy vodního hospodářství*. Vydání první. Praha: Česká zemědělská univerzita. Lesnická fakulta, 2000. 150 s. ISBN 80-213-0694-7.
- [3] Břehovský, Martin. *Úvod do geografických informačních systémů: Přednáškové texty* [online]. Západočeská univerzita v Plzni, 2002 [citováno 2004-04-26]. Dostupné z: <<http://hobbes.fav.zcu.cz/gis/studium/ugi/ugi.pdf>>
- [4] Čada, Václav. *Návod pro obnovu katastrálního operátu přepracováním ze systému stabilního katastru*. Praha: ČÚZK, 2001. 22 s.
- [5] Čada, Václav – Břehovský, Martin. Transformace rastrů při tvorbě DKM. In. GaKO – ISSN 0016-7096, roč. 46 (88), č. 12, str. 247-251. Vesmír 2000.
- [6] Čihák, Josef aj. *Životní prostředí města Plzně*. Odbor životního prostředí Magistrátu města Plzně. Horní Bříza: Granát Hák Jaroslav Ing., 2002. 40 s. ISBN 80-86460-04-5.
- [7] Demek, Jaromír aj. *Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny*. Vydání 1. Praha: Academia, 1987. 584 s.
- [8] Herber, Vladimír – Suda, Jiří. *Cvičení z fyzické geografie I.: Hydrologie*. 3. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2001. 93 s.
- [9] Hlušičková, Hana. *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: III. díl: P–S*. První vydání. Praha: Nakladatelství Libri, 2003. 617 s. ISBN 80-7277-045-4.
- [10] Hruška, Martin. *Kniha pamětní král. krajského města Plzně od roku 775 až 1870*. Tiskem a v komisi V. Steinhausera v Plzni, nákladem dědiců Hruškových, 1883.
- [11] Huml, Milan – Michal, Jaroslav. *Mapování 10*. Dotisk prvního vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. 319 s. ISBN 80-01-02113-0.
- [12] Kemel, Miroslav. *Hydrologie*. Vydání třetí přepracované. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1991. 222 s.
- [13] Klán, Miroslav aj. *Životní prostředí města Plzně: díl 2*. Odbor životního prostředí Magistrátu města Plzně. Granát, 2003. 40 s. ISBN 80-86460-07-X.
- [14] Kohoutek, František – Houser, Milan – Davídek, Branislav. *Československé řeky – kilometráž*. Třetí vydání. Praha: Olympia, 1990. 368 s. Edice A–Z na cesty.

- [15] Kuča, Karel. *Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: V. díl: Par–Pra*. První vydání. Praha: Nakladatelství Libri, 2002. 671 s. ISBN 80-7277-039-X.
- [16] Kumpera, Jan. *Řeky a říčky Plzeňského kraje*. První vydání. Plzeň: Agentura Ekostar, 2002. 107 s.
- [17] Lábek, Ladislav. *Potulky po Plzni Staré i Nové: Část první*. Plzeň: Společnost pro národopis a ochranu památek v Plzni, 1930. Edice Památná místa našeho kraje čís. 17.
- [18] Makoň, Karel aj. *Životní prostředí: Praktický rádce* [online]. III. upravené vydání. Plzeň: Odbor životního prostředí Magistrátu města Plzně, 2002 [citováno 2004-03-15]. Dostupné z: <<http://info.plzen-city.cz/ozp/doc/zpmp/index.html>>.
- [19] Mazný, Petr aj. *Plzeň 1880–1935*. Vydání první. Plzeň: Ing. Petr Flachs, 1999. 113 s. Edice Starý most. ISBN 80-238-4630-2.
- [20] Mergl, Jan. *Plzeňské pohledy a veduty čtyř století 1500–1900*. Plzeň: Západočeské muzeum, Nadace 700 let města Plzně, 1995. 56 s + přílohy. ISBN 80-85125-76-5.
- [21] Mirvald, Stanislav – Matušková, Alena aj. *Geografie města Plzně*. Plzeň: Katedra geografie (Pedagogická fakulta Západočeské univerzity v Plzni), 1994.
- [22] Netopil, Rostislav. *Fyzická geografie I.: Hydrologie – Limnologie – Oceánografie*. Vydání první. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 258 s.
- [23] Patočka, Cyril – Macura, Lukáš aj. *Úpravy toků*. Vydání první. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989. 400 s.
- [24] Pauk, František – Habětín, Vladimír. *Geologie pro zeměpisce*. První vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979. 224 s. Edice Učebnice pro vysoké školy.
- [25] Pavelka, Karel. *Fotogrammetrie*. 1. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2003. 247 s. ISBN 80-7082-972-9.
- [26] *Povodí řeky Berounky*. Zpracoval kolektiv členů pobočky ČSVTS Správy povodí Berounky. Plzeň: ŘVT Praha Správa povodí Berounky v Plzni, 1967.
- [27] *Rozum do kapsy: Malá encyklopedie*. Sestavil kolektiv autorů; Ilustroval a graficky upravil Pavel Rajský. Dotisk 6. přepracovaného a doplněného vydání. Praha: Albatros, 1996. 654 s. Edice OKO. ISBN 80-00-00241-8.
- [28] Urbanová, Marie – Urban, Vratislav – Rumplíková, Lenka. *Inženýrská díla v krajině: Učební texty I. část*. Vydání první. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 1999. 150 s. Skripta. ISBN 80-7044-280-8.

[29] Veverka, Bohuslav. *Topografická a tematická kartografie 10*. Vydání první. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. 220 s. ISBN 80-01-02381-8.

[30] Vlček, Vladimír aj. *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže*. Vydání první. Praha: Academia, 1984. 316 s.

9 Použité mapy

- [31] *Bolevecké rybníky a okolí: Pohledová mapa s ilustracemi*. 1. vydání. Plzeň: RAMAP Plzeň, 1996.
- [32] ČÚZK. *Základní báze geografických dat České republiky: mapové listy 12-33-21, 12-33-22, 12-33-16, 12-33-17, 12-33-11, 12-33-12* [CD-ROM]. Praha, 2003 [citováno 2003-03-14].
- [33] Bayer, A. H. *Plán královského města Plzně*. Plzeň: Knihkupectví Karla Maasche, 1905. Poskytl Archiv města Plzně.
- [34] Faustus, Georg – Schiebl, Jgn. *Plán královského města Plzně*. Rok 1895. Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1199.
- [35] Holret, Jos. – Líčka, Jos. *Plzeň*. Praha: nákladem Františka Řivnáče, 1883. Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1176 (Ts 2d62).
- [36] Janke, S. *Orientační plán Plzně*. Plzeň: A. Heidelberg, 1938.
- [37] Lauda, Ladislav. *Plzeň: Náзорný plán památek a veřejných budov v Plzni: Opevnění a místopis Plzně od 14. do 17. stol.* 2. přepracované vydání. Plzeň: Magistrát města Plzně a Cech průvodců cestovního ruchu, 1992.
- [38] *Mapa I. vojenského mapování: Sekce No. C156* [online]. vznik 1763–1787. Laboratoř geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2003 [citováno 2003-05-15]. Dostupné z: <<http://www.env.geolab.cz/>>
© 1st Military Survey, Section No. C156, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna
© Geoinformatics Laboratory, University of J.E.Purkyne – <http://www.geolab.cz/>
© Ministry of Environment of Czech Republic – <http://www.env.cz/>
- [39] *Mapa II. vojenského mapování: Sekce No. W-10-IV a No. W-11-IV* [online]. vznik 1844–1846. Laboratoř geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2003 [citováno 2003-05-15]. Dostupné z: <<http://www.env.geolab.cz/>>
© 2nd Military Survey, Section No. W-10-IV and No. W-11-IV, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna
© Geoinformatics Laboratory, University of J.E.Purkyne – <http://www.geolab.cz/>
© Ministry of Environment of Czech Republic – <http://www.env.cz/>
- [40] *Město Plzeň roku 1781*. Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1167 (Ts 2d53).
- [41] *Pilsen*. Rok 1712. Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1165.

- [42] *Plán Plzně na počátku 15. stol. Zakresleno na konci 18. stol.* Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1159 (Ts 2d45).
- [43] *Plzeň: městský plán 1:16 000.* Vydal a zpracoval SHOCart, Zádveřice, 2003. ISBN 80-85781-64-6.
- [44] *Plzeň – orientační plán středu města, měřítko 1:12 000.* 2. vydání. Praha: Kartografie, 1973.
- [45] Stavební úřad odbor II. Reprodukce Unie v Praze. *Plán královského města Plzně.* Plzeň: Odbor Klubu českých turistů v Plzni, 1912. Poskytl Archiv města Plzně, sign. M1189 (Ts 2d75).