

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Bakalářská práce

**Vývoj úprav vodních toků ve městech – srovnávací studie  
Plzně a Grazu**

**Development of watercourses' modifications in cities - comparative  
study of Pilsen and Graz**

Anna Ottová

Plzeň 2016

Zadání práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

*„Vývoj úprav vodních toků ve městech – srovnávací studie Plzně a Grazu“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 20. 4. 2016

.....

podpis autorky

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala RNDr. Janu Koppovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky, vstřícnost, trpělivost a čas, který mi věnoval během konzultací.

Dále děkuji všem účastníkům mých expertních rozhovorů, kteří přispěli ke zpracování a doplnění bakalářské práce.

Děkuji také své rodině a přátelům, kteří mi byli po celou dobu studia oporou.

Plzeň dne 20. 4. 2016

## Obsah

Úvod.....	7
1 Cíle práce .....	9
2 Stručná charakteristika zájmových území .....	10
2.1 Plzeň.....	10
2.1.1 Hydrografická síť města Plzně .....	10
2.2 Graz.....	11
2.2.1 Hydrografická síť města Grazu .....	14
3 Rozbor problematiky .....	16
3.1 Vodní tok .....	16
3.2 Voda ve městech .....	16
3.3 Péče o vodu ve městech .....	17
3.4 Historie úprav vodních toků .....	21
3.3.1 Revitalizace řek ve městech .....	22
3.3.2 Povodně ve městech .....	24
4 Metodika práce .....	25
5 Historie úprav vodních toků .....	27
5.1 Historie úprav vodních toků v Plzni .....	27
5.2 Historie úprav vodních toků v Grazu.....	35
5.3 Historie úprav vodních toků – srovnání Plzně a Grazu .....	40
6 Vliv změn ve společnosti na úpravy vodních toků ve městech Plzeň a Graz.....	44
7 Vývoj legislativy vodního hospodářství .....	45
7.1 Vývoj legislativy vodního hospodářství v Plzni .....	45
7.2 Vývoj legislativy vodního hospodářství v Grazu .....	45
7.3 Vývoj legislativy vodního hospodářství – srovnání situace v Plzni a v Grazu.....	46
8 Současná správa vodních toků.....	48
8.1 Současná správa vodních toků v České republice .....	48
8.2 Současná správa vodních toků v Rakousku.....	48
8.3 Srovnání současné správy vodních toků v České republice a v Rakousku .....	49
9 Současné projekty vodního hospodářství .....	50
9.1 Současné projekty vodního hospodářství v Plzni .....	50
9.1.1 Božkovský ostrov .....	51
9.1.2 Vodní plochy Lobežská louka .....	52
9.1.3 Retenční nádrže Gera a Bolevec.....	55

9.2 Současné projekty vodního hospodářství v Grazu .....	55
9.2.1 Retenční nádrže Mariatrosterbach a Einödbach .....	57
9.2.2 Stavba dolního toku potoka Andritzbach.....	60
9.3 Využití vodních toků v projektech Evropského hlavního města kultury .....	61
9.3.1 Využití vodních toků v Plzni v projektech Evropského hlavního města kultury .....	61
9.3.2 Využití vodních toků v Grazu v projektech Evropského hlavního města kultury .....	62
9.4 Srovnání současných projektů vodního hospodářství v Plzni a Grazu .....	64
Závěr.....	65
Seznam tabulek .....	67
Seznam obrázků .....	68
Použité zdroje informací .....	69
Abstrakt .....	76
Abstract .....	77

## Úvod

První osídlení vznikala v blízkosti vodních toků, a tak byli lidé v kontaktu s vodními toky již od počátku civilizačního vývoje. Na tocích vznikaly mlýny, později měly vodní toky zejména funkci dopravní. Více než pro přepravu osob však sloužily pro přepravu materiálů - zprvu k plavení dřeva, poté k zásobování materiálů do průmyslových podniků. Teprve v posledních desetiletích, díky většímu množství volného času, využívají lidé prostory vodních toků a jejich blízkého okolí k rekreaci a volnočasovým aktivitám. Uvědomují si také důležitost přítomnosti vodních toků ve městech a nutnost jejich ochrany. Řeka se tedy stává veřejným prostorem.

Postupem času se také vyvíjel pohled společnosti na přírodní katastrofy spojené s vodním živlem. V historii se nezdálo, že se město muselo kvůli rozsáhlé povodni přestěhovat. Lidé brali přírodní katastrofy jako akt vyšší moci, proti kterému se nelze snadno bránit. Naopak v moderní společnosti se rozšiřuje pocit, že lidé mají nad vodou ve městě větší nadvládu než dříve a dokážou ji alespoň částečně regulovat.

Tématem této bakalářské práce je problematika úprav vodních toků ve městech a jejich vývoj na příkladu města Plzně a rakouského města Graz. Motiv vodních toků mne zaujal již během mého bakalářského studia, například při předmětech Fyzická geografie I. a Základy geologie. Dalším podnětem byla velmi zajímavá návštěva dne otevřených dveří Českého hydrometeorologického ústavu v Českých Budějovicích. V práci srovnávám města Plzeň a Graz. Tato dvě města jsem si vybrala proto, že jsem v nich studovala geografii – v Plzni během regulérního studia oboru Ekonomická a regionální geografie a v Grazu jako studentka programu Erasmus+ na Institut für Geographie und Raumforschung (v překladu Institut geografie a prostorového výzkumu). Ve výběru měst jsem záměrně nezvolila město, ve kterém celý život žiji a dobře ho znám, tedy České Budějovice. K Plzni i ke Grazu mám podobný vztah – obě jsou to města, kde jsem studovala/studuji. Nemám tedy k některému z měst větší nebo menší citovou vazbu a ani jedno neznám významně méně nebo více než město druhé, čímž jsem mohla obě města posuzovat objektivně.

V teoretické části práce dochází k rozboru problematiky vodních toků, úprav vodních toků a péče o vodu ve městech. Dále se práce zaměřuje na srovnání Plzně a Grazu

v tématech historie úprav vodních toků, vliv změny společnosti na úpravy vodních toků a vývoj legislativy vodního hospodářství.

Úprava vodních toků ve městech má velkou historii, ale je to velmi důležité a aktuální téma i dnes. Proto je část práce zaměřena obecně na péči o vodu ve městech, protipovodňová opatření a revitalizaci vodních toků, a také na aktuální projekty vodního hospodářství.



## 1 Cíle práce

- 1) Porovnat vývoj přístupů k úpravám vodních toků ve městech v České republice a v Rakousku na příkladech Plzně a Grazu (společenská situace a potřeby společnosti).
- 2) Porovnat vývoj nástrojů (legislativa) úprav vodních toků ve městech na příkladech Plzně a Grazu.
- 3) Porovnat současné projekty a trendy v úpravách vodních toků ve městech na příkladech Plzně a Grazu.

## 2 Stručná charakteristika zájmových území

### 2.1 Plzeň

Město bylo založeno roku 1295 na příkaz krále Václava II. v Plzeňské kotlině tzv. na zelené louce (Statutární město Plzeň, 2016). Kraj byl bohatě osídlen již v pravěku, protože v údolích toků byly kvalitní půdy vhodné pro zemědělství. V Plzeňské kotlině byly přírodní a klimatické podmínky nejlepší v kraji, což zapříčinilo hustotu pravěkého osídlení (Malivánková Wasková a Douša, 2014). Počet obyvatel k 1. 1. 2015 činil 169 033. Plzeň je čtvrtým největším městem v České republice (ČSÚ, 2015).

Roku 1989 bylo historické jádro Plzně prohlášeno městskou památkovou rezervací. Plzeň je v západní části Čech výrazným průmyslovým, obchodním, kulturním a správním centrem. Rozvoji města napomohla strategická poloha na ose Praha – Bavorsko. V 19. století byly v Plzni založeny průmyslové podniky Škoda a Plzeňský Prazdroj, které jsou významné nejen v rámci republiky. Roku 2015 nesla Plzeň titul Evropského hlavního města kultury (Statutární město Plzeň, 2012).

#### 2.1.1 Hydrografická síť města Plzně

V Plzeňské kotlině se stékají řeky Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava. Jejich odtok se soustřeďuje do jediného koryta – do Berounky, která vzniká soutokem řek Mže a Radbuzy. Řeka Berounka tedy odvádí vodu z Plzeňské kotliny. *„Průtočný profil Berounky na počátku úzkého a zahlubněného kaňonu za městem, tj. bezprostředně po soutoku s Úslavou, je proto limitující lokalitou při povodňových situacích. V soutokovém uzlu může za určitých podmínek docházet ke sčítání povodňových vln, což zvyšuje velikost kulminace na Berounce a rozsah záplav ve městě. To se projevilo i při extrémní povodni v srpnu 2002, kdy byla povodňová vlna Berounky složena z extrémních průtoků plzeňských řek“* (Kopp 2006, s. 38).

Říční eroze je velmi významným exogenním činitelem, který se podílel na formování Plzeňské kotliny (Balatka, 1979). Jsou tvořeny terasovou plošinou, terasovým svahem a terasovou hranou. Říční terasy vytváří vodní tok svou střídavou erozí a akumulací. Podle vzniku tedy rozlišujeme terasy erozní a terasy akumulární. Většina teras je původu akumulárního.

Akumulační terasy vznikly zaříznutím řeky do nahromaděných říčních uloženin, zejména štěrku a písku (GeoWeb, 2015). Terasy erozní jsou vzácnější. Vznikly erozí vodního toku proříznutím skalního dna údolí. Dále se rozlišují terasy vložené, které jsou kombinací erozních i akumulacních. Eroze toku u nich proběhla pouze v říčních naplaveninách a nedosáhla skalního podkladu.

Příčinami vzniku říčních teras jsou zejména tektonické pohyby. Vedou ke zdvihu příslušného území a ke změně hlavní erozní báze. Říční terasy jsou spojovány s klimatickým kvartérním cyklem. V převážně chladných a suchých dobách ledových (glaciálech) v pleistocénu převládalo fyzikální zvětrávání. Unášecí schopnosti řek byly slabší a v údolích řek se tak shromažďoval materiál, zejména štěrky a písky. V dobách meziledových (interglaciálech), které byly teplejší, se zvýšila erozní schopnost řek, a docházelo tak k hlubšímu zařezávání do skalního podloží (Demek, 1987).

Borská pole v Plzni stojí na terase miocenního stáří, Bory a Slovany na terase z glaciálu danub, Masarykovo náměstí na terase mindelského stáří a střed města od náměstí až k zimnímu stadionu na terase risské (Balatka, 1979).

## **2.2 Graz**

První zmínky o Grazu, hlavním městě hojně zalesněného Štýrska, existují z roku 1128. Graz se nachází na jihovýchodě Rakouska, na řece Mur. Je druhým největším městem Rakouska. Počet obyvatel zde k 1. 1. 2015 dosáhl 276 526 (Stadt Graz, 2016). Historické centrum města je od roku 1999 zapsáno na Seznamu světového dědictví UNESCO, v roce 2003 nesl Graz titul Evropského hlavního města kultury a od roku 2011 je také městem designu.

Štýrský Hradec, jak se město Graz označuje v češtině, se nachází jen pár desítek kilometrů od hranic se Slovinskem a s Maďarskem. Vzhledem k jeho hraniční poloze byl vždy důležitou křižovatkou. Byl také sídlem rakouské linie Habsburků. Graz je významné kulturní, vědecké, technologické a se svými čtyřmi univerzitami také vzdělávací centrum. Ve městě je velmi důležitý průmysl. Graz je třetí největší hospodářské centrum v Rakousku a zhruba polovina obyvatel města pracuje v místním průmyslu (Arandjelović, 2008).

Graz je velmi unikátní propojením historické a moderní architektury. Jak o něm píše web Österreich (2015): „...štýrské zemské hlavní město Graz spočívá na historické půdě a přitom miluje umělecký experiment.“ Architektura tohoto města byla výrazně ovlivněna souhrou kultur, které na území města měly vliv. Zejména kultura germánská, slovanská a maďarská daly městu unikátní charakter. Budovy, které se nacházejí v centru města, jsou ve stylu gotiky, renesance, baroka, ale i secese (Arandjelović, 2008).

Město je ale kromě historických památek atraktivní také díky jeho moderní architektuře. „I přestože je Graz malé město, rozhodně má své místo na mapě moderní architektury nejen v rámci Rakouska, ale také v celé Evropě. Několik budov v centru města bylo postaveno teprve v posledních několika dekádách.“ (Arandjelović 2008, s. 67). Za zmínku stojí zejména dva pozoruhodné projekty – Murinsel - ostrov na řece Mur a Kunsthaus - Dům umění (obr. č. 1 a 2), které byly navrženy při příležitosti Grazu jako Evropského hlavního města kultury v roce 2003. Rebelie byla mezi umělci v Grazu velmi známá, proto se nebáli přijít s tak nevšedním návrhem, jako je Murinsel (Arandjelović, 2008).

Ve městě návštěvníka pohltí historie Habsburské dynastie obklopená barokními budovami. Zároveň s historickými budovami je na stejném místě také několik současných architektonických děl. Graz je tímto považován jako hodnotný příklad fúze historického dědictví a současné architektury. Moderní budovy najdeme nejen v ulicích, ale také na řece (již zmiňovaný Murinsel). „Graz je příkladem, který ukazuje, že v architektuře neexistují limity – není-li již místo mezi budovami, je tu ještě řeka. Když bude řeka plná, ještě je tu nebe.“ (Arandjelović, 2008, s. 67-68).



Obr. č. 1- Kunsthaus (Dům umění) při pravém břehu řeky Mur

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2014)



Obr. č. 2 - Moderní Kunsthaus (uprostřed) v kontrastu s historickou zástavbou

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2014)

## 2.2.1 Hydrografická síť města Grazu

Městem Graz protéká pouze jedna řeka (viz obr. č. 3). Nazývá se Mur a je levostranným přítokem řeky Drávy. V hustě zastavěné oblasti města se nachází 125 kilometrů potoků a v záplavových zónách je vystavěno přibližně 2000 objektů. Vedle 52 pojmenovaných potoků je ve městě mnoho dalších menších náhonů a příkopů. Řeka Mur má v Grazu několik levostranných přítoků a jen jeden pravostranný. Jediným pravým přítokem je potok Thalerbach, který je spojen s řekou Mur přes Mühlgang. Hlavními přítoky jsou však ty levostranné, například Andritzbach (který zahrnuje Gabriachbach) Schöckelbach, Mariatrosterbach, Kroisbach a Petersbach. Dále je levostranným přítokem Leonhardbach, který je tvořen potoky Stiftingbach a Ragnitzbach (Grünraum und Gewässer, 2012).



Obr. č. 3 - Pohled na město Graz s řekou Mur, pohlednice z roku 1912

Zdroj: Historische Bilder (2014)



Obr. č. 4 - Pohled na řeku Mur ze zámeckého vrchu Schloßberg, malba z roku 1836

Zdroj: The Exploding City 1809-1914 (2010)

Na levé straně obr. č. 4 pluje vor, který sloužil k přepravě osob i zboží. V dnešní době na řece žádná podobná plavidla nenajdeme. Na obrázku je také vyobrazen první řetězový most ve Štýrsku, který byl postaven v roce 1833. V té době byl největší v Rakousku (The Exploding City 1809-1914, 2010).

## 3 Rozbor problematiky

### 3.1 Vodní tok

Vodní tok je historicky nedílnou součástí města a často bývá i jeho symbolem. V této bakalářské práci se vyskytují zejména výrazy *potok* a *řeka*. Potoky a řeky vznikají, když voda v podobě srážek stéká působením zemské přitažlivosti a seskupuje se v podobě stružek, které se spojují a zvětšují. Voda proudící v těchto sníženinách vytváří koryta a s nimi také potoky a řeky (Kemel, 1991). Potokem rozumíme obecně menší tok, zatímco řeka je tok s větší plochou povodí. Řeka má také často větší průtoky (Demek, 1987).

Demek (1987) označuje vodní tok jako koryto s vodou, která odtéká z povodí trvale nebo alespoň delší část roku. Dle § 43 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) jsou vodní toky: „*povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku, a to včetně vod v nich uměle vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky*“ (Ministerstvo zemědělství, 2015). Vodní tok může být přirozený (řeka, potok, bystrina) nebo umělý (kanál, náhon).

Vodní toky mají mnoho funkcí. Využívají se na plavbu, rekreaci, mají ekologickou funkci, vytvářejí charakteristický vzhled města, odvádějí povrchovou vodu z povodí vodního toku, ovlivňují mikroklima, spoluvytvářejí a ovlivňují charakter krajiny. Vodní tok se také uvádí jako základní lineární městotvorný prvek (Demek, 1987).

### 3.2 Voda ve městech

„*Řeka vnáší do statické hmoty města pohyb. Je jediným pohyblivým a zároveň setrvalým objektem, který je součástí materiální substance města. Prostor okolí řeky vytváří ve městě fragment specifického charakteru, který není ani městem, ani přírodou. Díky řece je město více krajinou.*“ (Melková, 2013, s. 70-71). Vodní toky ve městech jsou velmi cenné přírodní oblasti.

Voda je důležitá složka krajiny, která patří mezi jeden z nenahraditelných přírodních zdrojů. Vodu nelze vyčerpát, ale způsobem jejího využívání lze významně snížit její kvalitu. Proto je nutné vodu chránit (Demek, 1987).



Srážková voda je významným zdrojem vody, proto je velmi důležité umět s touto vodou zacházet. Například spadlé srážky cíleně směřovat do zásob podzemní vody nebo do koryt vodních toků. Srážková voda se běžně po dopadu na zem infiltruje mezi podzemní vodu. V zastavěných oblastech měst je toto ale potíží. Často je zde povrch polopropustný nebo zcela nepropustný. Opatřením vedoucí ke zvýšení infiltrace vody může být například stavba rozsáhlých ploch (parkovišť apod.) z polopropustných materiálů, namísto materiálů nepropustných (ze šterku namísto asfaltu a zámkové dlažby). Dále je ve městech důležité rozšiřování zelených ploch, které kromě zvýšení infiltrace napomáhají také ke zvýšení výparu vody. Ten je velmi důležitý pro snižování teploty ve městě.

V krajině se nachází voda povrchová a podpovrchová. Většinu materiálu odnáší povrchová tekoucí voda. Proto je vývoj krajiny ovlivňován také vývojem říční sítě. *„Hlavním zdrojem vody v krajině jsou atmosférické srážky ve formě deště, deště se sněhem, sněhu, krup a rosy. Povrchová voda je srážková voda odtékající po povrchu krajiny nebo zadržena v přirozených nebo umělých nádržích. Termínem podpovrchová voda označujeme vodu vyskytující se pod zemským povrchem. Je to souborné označení pro vodu půdní a podzemní. Podpovrchová voda vzniká hlavně vsakováním (infiltrací), tj. pronikáním vody z povrchu krajiny do půdního nebo horninového prostředí.“* (Demek, 1987, s. 252). Pro dotaci podzemní vody je tedy velmi důležitá propustnost podloží, a tak se v poslední době města snaží tento problém řešit, aby nedocházelo ke snižování hladiny podzemní vody.

Vodní toky ve městech mají oproti vodním tokům v přírodní krajině rozdílné vlastnosti. Ve městech mají vodní toky jiný odtokový režim, zejména při přívalových deštích, kdy je vyšší povrchový odtok. Dále mají toky vyšší teplotu, což je důsledkem zastavěných oblastí v bezprostřední blízkosti vodních toků (tzv. tepelný ostrov měst). V neposlední řadě má řeka ve městě horší kvalitu vody z důvodu vyššího rizika přítomnosti toxických látek, což může negativně ovlivňovat ekosystémy.

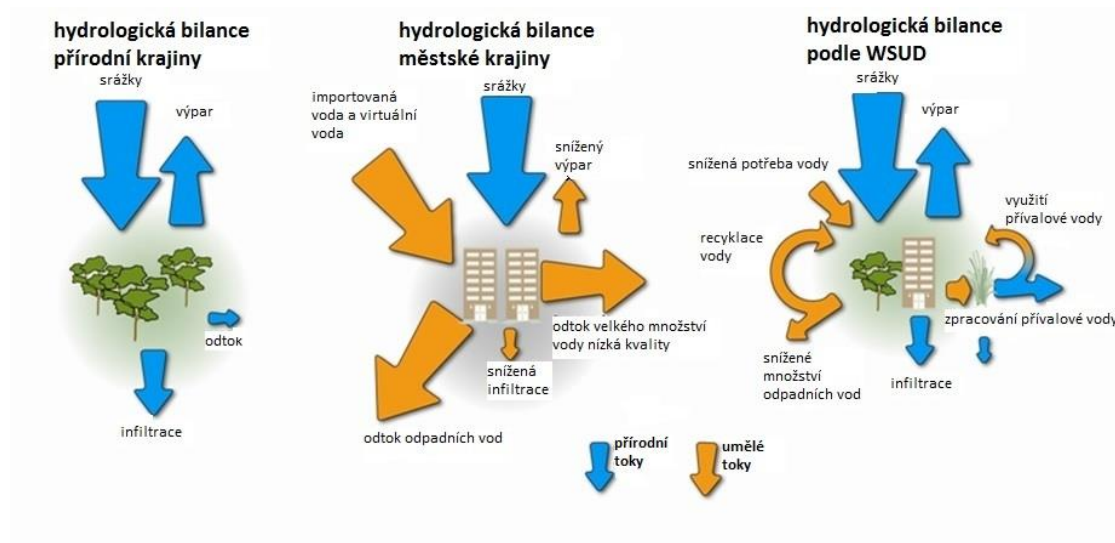
### **3.3 Péče o vodu ve městech**

Péče o vodu je v současné hydrologii a plánování strategie měst velmi aktuální a důležité téma, kterým se zabývá mnoho studií po celém světě. Společným tématem koncepcí je

koloběh vody ve městech, který je oproti oběhu vody v přírodě ztížený o nepropustné podloží. Jedna z koncepcí pochází z Velké Británie a nazývá se Blue-Green City (v překladu modro-zelené město). Klade si za cíl obnovit ve městech přirozený koloběh vody a spojit dohromady vodní hospodářství a zelenou infrastrukturu. Koncept Blue-Green City vytváří environmentální, ekologické, sociálně-kulturní a ekonomické přínosy a vyzdvihuje rekreační a přírodní funkce vodních toků (Blue Green Cities, 2015).

Další koncepce vznikly v USA nebo Japonsku. Jedna z detailně velmi propracovaných a v praxi již fungujících koncepcí je Koncepce města citlivého k vodě (Water Sensitive Urban Design - WSUD). Jedná se o australský přístup k plánování a utváření městského prostředí, který podporuje především ochranu před povodněmi, zdravé ekosystémy a životní styl v souladu s inteligentní péčí o vodu (Kopp, 2015). Dále má za cíl zajistit ve městech oběh vody tak, aby citlivě využíval dešťovou, povrchovou, podzemní a odpadní vodu.

Urbanizace (proces koncentrace obyvatel do měst na úkor venkova) má negativní vliv na přirozenou vodní rovnováhu. Rozrůstáním zástavby se snižuje infiltrace vody, s čímž souvisí nižší dotování podzemních vod. WSUD usiluje o minimalizaci těchto negativních dopadů na koloběh vody na Zemi a podporuje takový přístup k rozvoji měst, který ochraňuje vodní ekosystémy. WSUD si klade za cíl dodat trvale udržitelná řešení koloběhu vody v městských oblastech a integrovat je do plánování krajiny a uspořádání budov v kontextu rozvoje měst (viz obr. č. 5). WSUD také zvyšuje infiltraci a evapotranspiraci (evapotranspirace je výpar fyzikální dohromady s výparem fyziologickým - z rostlin). Hlavní zásady WSUD jsou dle Healthy Waterways (2011): *„...udržovat přirozené hydrologické chování povodí, chránit kvalitu vody v povrchových a podzemních vodách, minimalizovat vypouštění odpadních vod do přírodního prostředí a integrace vody do krajiny ke zvýšení vizuální, sociální, kulturní a ekologické hodnoty oblasti.“*



Obr. č. 5 - Změny v oběhu vody ve vývoji města směrem od přírodní krajiny k městské krajině a k uplatnění nástrojů WSUD (Water Sensitive Urban Design)

Zdroj: Water by Design (2011), česká verze převzata od Kopp (2015)

Na obrázku č. 5 jsou tři situace – hydrologická bilance přírodní krajiny (vlevo), hydrologická bilance městské krajiny (uprostřed) a hydrologická bilance podle WSUD (vpravo). Část srážek, které spadnou v přírodě, se infiltuje, část odteče a u části dojde k evapotranspiraci. Tento proces je v přírodě přirozený. Ve městě, kde je nepropustná zástavba, je však množství evapotranspirace i infiltrace oproti přírodnímu prostředí snižené. Do měst je také zapotřebí dodávat pitnou vodu a odvádět vodu odpadní, velké množství vody odtéká ve špatné kvalitě. Přirozený koloběh vody je ve městě tedy silně narušen. Proto WSUD usiluje o zlepšení hydrologické bilance ve městech hlavně tím, že ve městech rozšiřuje přírodní plochy.

Srážková voda nemá v zastavěných oblastech dostatek prostoru k infiltraci. Nedostává se tedy do podzemních vod, u kterých proto dochází ke snižování dotace průtoků. To posléze ovlivňuje i průtoky nadzemních vodních toků.

Úpravy vodních toků v intravilánech jsou důležité pro zajištění bezpečného povrchového odtoku v takto zastavěných oblastech. Zejména při extrémních situacích, jako jsou přiválové deště, kdy je povrchový odtok větší a rychlejší než obvykle (Sklenář, 2012). V Grazu byly z tohoto důvodu vystavěny na území města retenční nádrže.

Hlavní důvody pro úpravy vodních toků jsou protipovodňová ochrana objektů v zastavěných územích, stabilizace břehů a dna koryta, odstranění hygienických závad, umožnění plavby nebo energetické využití. Před zahájením úprav toku je nutné nejprve zhotovit návrh celé akce. Zaprvé je zapotřebí udělat místní průzkum přímo v oblasti plánovaných úprav a prozkoumat územní plány společně s plány oblastí povodí. Dalším krokem je prohlédnutí původní dokumentace o úpravách povodí a toku. Též je třeba pročíst a vyhodnotit podklady geodetické, hydrologické a geologické, a v neposlední řadě také udělat průzkum druhové diverzity fauny a botanický průzkum (Sklenář, 2012).

Vliv vývoje a rozšiřování měst na přirozený koloběh vody je patrný v tabulce č. 1, kde první 4 fáze dokládají, jak se člověk ve městě zabydloval, přizpůsoboval si původně přírodní prostor pro výstavbu budov a komunikací a využíval vodních toků. V 5. fázi se konečně začala společnost zaslouhat o ochranu a péči o vodní toky, a zmírnila tak negativní dopady prvních čtyř fází na městskou krajinu.

Tab. č. 1 - Charakteristické vlivy vývoje měst na oběh vody

Fáze vývoje	Charakteristika vývoje	Charakteristické vlivy na oběh vody
1.	vliv osídlení není významný	přírodní oběh není narušen
2.	odstranění vegetace, budování obydlí, primitivní využití povrchových a podzemních vod	pokles transpirace, nárůst povrchového odtoku, mírný pokles hladiny podzemní vody
3.	výstavba budov, změna vedení toků z důvodů zásobování vodou a protipovodňové ochrany, vypouštění znečištění do toků	snížení infiltrace, zvýšení znečištění toků, významný pokles hladiny podzemních vod
4.	rozvoj zástavby, zvýšení znečištění povrchových toků a čerpání vodních zdrojů	odtokové charakteristiky typické pro městskou krajinu, vodní toky nepoužitelné k přímému zásobování obyvatel vodou, trvalý pokles hladiny podzemních vod
5.	zavedení principů trvalé udržitelnosti do rozvoje města: redukce rozlohy nepropustných ploch, důsledné čištění odpadních vod, revitalizace vodních toků ve městě apod.	zlepšení kvality vody, zmírnění negativních vlivů na odtok, zlepšení ekologické funkce vodních toků a ploch

Zdroj: převzato z Hanušin (1995) In Kopp (2015)

### 3.4 Historie úprav vodních toků

Úprava vodních toků ve městech je velmi aktuální téma, které města musí řešit. Pro snadnější a efektivnější plánování rozvoje měst je přínosné prostudovat historický vývoj těchto změn, inspirovat se a poučit se z projektů vzniklých v minulosti, stavět na

předchozích zkušenostech a vědomostech. Například povodně jsou součástí života lidí od pradávna. Lidé postupně zvyšovali své povědomí o tomto přírodním riziku a své zkušenosti předávali z generace na generaci, která se pak mohla efektivněji proti dalším povodním bránit. Proto je důležité zapojení veřejnosti do plánování protipovodňových opatření.

Podoba měst se v průběhu historie měnila. Do měst se stěhovali obyvatelé za prací, města se rozšiřovala, a docházelo k větší zástavbě ploch. Také se neustále vyvíjí společnost, její smýšlení a priority. V neposlední řadě přicházela modernizace a začlenění nových technologií do plánování a úprav. Taktéž docházelo ke změnám v legislativě. Všechny tyto aspekty se promítly také do vývoje vodních toků ve městech. Tyto změny ovlivňují geografické prostředí kolem nás, zároveň ale naše prostředí ovlivňuje nás jako společnost.

### **3.3.1 Revitalizace řek ve městech**

Revitalizací řek ve městech se zabývají Lange a Nissen (2012) v publikaci *Řeka ve městě - prostor pro život: průvodce revitalizací řek ve městech* nebo Ležatka (2010) ve své disertační práci *Význam a úloha umělých vodních toků v soudobém městě*. Autoři Lange a Nissen (2012, s. 4) ve své publikaci uvádějí, že: „*Přestože jsou řeky a jejich údolní nivy velmi důležité a často představují jediné funkční nebo potenciální oblasti, kde se ve městě zachovala biodiverzita a volný prostor, ve středoevropských městech bývají nábřeží řek běžně zanedbaná a opuštěná.*“ V poslední době se ale v souvislosti s úsilím o trvale udržitelný rozvoj měst klade důraz také na trvale udržitelné revitalizace vodních toků v urbanizovaném prostoru. Nábřeží řek slouží jako biokoridory a také jako prostory pro volnočasové aktivity. Proto se města snaží o ně pečovat a chránit je.

Při provádění revitalizačních projektů je důležité skloubit zájmy všech zúčastněných stran, a to zejména místních obyvatel, urbanistů, ekologů a vodohospodářů, jak uvádějí Lange a Nissen (2012, s. 4): „*Sjednocení prostorových, socioekonomických a technických hledisek je klíčový předpoklad, abychom se vyhnuli běžným úskalím při plánování, realizaci a řízení prováděných činností.*“

Správa městských vod (anglicky Urban Water Management) se zabývá regulací sladkovodní vody, odpadní vody a vody dešťové. Voda na Zemi obíhá (tzv. koloběh

vody) rozdílně v přírodě než ve městě, což dokazuje obr. č. 5, viz výše. Správa městských vod se snaží zmírnit negativní dopady na koloběh vody, které se objevují se vzrůstající plochou nepropustného podloží z důvodu rozšiřování zástavby ve městech. Při strategickém plánování měst je důležitý integrovaný přístup a udržitelný rozvoj projektů. Trvalá udržitelnost je společným cílem všech projektů zmíněných v této bakalářské práci. V zákoně o životním prostředí z 5. 12. 1991 (17/1992 Sb.) v § 6 je definován trvale udržitelný rozvoj jako: „rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.“ (Ministerstvo životního prostředí, 2015). Projekty musí být plně funkční a ekologické.

Při plánování a realizaci revitalizačních projektů ve městech mohou nastat potíže, Lange a Nissen (2012) vymezují čtyři z nich, které se objevují nejčastěji:

Vodní toky na území měst si většinou nespravují města sama (o správě vodních toků v České republice a Rakousku pojednává kapitola č. 8), a tak mají městské úřady omezené pravomoci při plánování projektů týkajících se revitalizací. „*Na rozdíl od měst, orgány správy vodních toků zatím nedospěly ke změně pohledu na nové poznatky o revitalizacích vodních toků a protipovodňových opatření přírodě blízkým způsobem, a tak stále udržují technická opatření z dřívějších období.*“ (Lange a Nissen, 2012, s. 23).

Jednou z největších překážek revitalizačních projektů ve městech je nedostatek finančních prostředků na realizaci projektů. Projekty získávají peníze buď formou dotací, nebo z veřejných prostředků.

S tím souvisí další problém - nedostatek veřejné a politické podpory. K tomu dochází z důvodu nedostatku informací o těchto projektech a o přínosech plánovaných úprav.

Další úskalí při plánování revitalizačních opatření jsou majetkoprávní vztahy. Úpravy vodních toků s sebou často nesou nutnost rozšířit koryto. Pozemky v okolí vodních toků mohou patřit soukromým osobám. Pak je město potřebuje koupit, vyměnit za jiný pozemek, nebo alespoň si jej od vlastníka pronajmout. Ne každý vlastník ale přistoupí na nabídku města, a tak se může začátek prací oddálit nebo v daném místě nemusí úprava vůbec proběhnout.

### 3.3.2 Povodně ve městech

Při povodních zaznamenává vodní tok nejvyšší průtoky a vodní stavy. Dle Demka (1987, s. 233) „*označujeme termínem povodeň přechodné výrazné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým zvětšením průtoků nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta.*“ V zastavěných oblastech může dojít k velkým škodám na majetku i na životech. Z toho důvodu je důležité se problematice povodní věnovat a snažit se povodňovým stavům ve městech předejít, nebo alespoň zmírnit jejich dopad na okolí vodních toků.

Hlavním smyslem protipovodňových opatření je směřovat povodňovou vlnu mimo obydlené a obchodní zóny například do nezastavěných údolních niv, a snížit tak riziko případných škod. V zastavěných oblastech je tedy nutné regulovat, zpevnit a čistit kryto toku. Při přívalových deštích, kdy se zvyšuje povrchový odtok, je zapotřebí vodu zaopatřit tak, aby nezaplavila obydlené nebo obchodní zóny. Z tohoto důvodu se na území měst staví retenční nádrže.

Retenční nádrž slouží k zadržování srážkové vody z přívalových dešťů. Voda se z ní postupně upouští do kanalizace nebo do vodního toku tak, aby u nich nedošlo k velkému zalití vodou za krátkou dobu. Chrání tedy kanalizace a vodní toky před velkou vlnou.



## 4 Metodika práce

K vytvoření této bakalářské práce bylo použito několik metodických postupů. Nejprve byla vymezena zájmová území - vodní toky nacházející se v administrativním území měst Plzně a Grazu.

Pro pochopení problematiky vody ve městech bylo nutné nastudovat dostupnou odbornou českou, ale hlavně zahraniční literaturu, a to jak knižní publikace, tak odborné články či internetové zdroje (mj. stránky ministerstva zemědělství, ministerstva pro místní rozvoj, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - v překladu Spolkové ministerstvo zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodního hospodářství) odkazující na toto téma. Z důvodu výběru zájmového území v zahraničí bylo potřeba nastudování informací zejména v cizích jazycích, a to v jazyce německém a anglickém. Problematikou vodních toků v Grazu se pochopitelně česky psané zdroje nezabývají. K naplnění stanovených cílů bylo nutné prostudovat také vodní zákony týkající se obou sledovaných území. V této fázi práce byla tedy využita jedna ze základních metod výzkumu, kterou je analýza relevantních dostupných zdrojů a následný sběr informací.

Pro utvoření obrazu o tom, jak vypadala hydrografická síť v Plzni a v Grazu v historii, byl důležitý rozbor historických dokumentů, zejména pohlednic a dobových fotografií, na kterých jsou vyobrazeny vodní prvky. Staré pohlednice a fotografie byly srovnány s dnešní podobou daných míst. K porovnání a vyhodnocování došlo pomocí teoretických metod (analýza, syntéza, dedukce...).

Dále byl srovnán vývoj vybraných vodních prvků na území měst, a to pomocí historických map 1. a 2. vojenského mapování. Za použití ArcGIS 10 byly kartografickou metodou vytvořeny mapy, na kterých je znázorněna odlišnou barvou historická a aktuální vodní síť v Plzni a v Grazu. Základem pro vytvoření těchto map byla podkladová mapa Stabilního katastru u historické vodní sítě a ortofoto snímek u aktuálního stavu vodní sítě. Poté došlo k porovnání stavu vodních toků mezi historickou a aktuální mapou. Úskalím této části práce byla kvalita mapy stabilního katastru na území Grazu, která byla podstatně nižší (zobrazení ve velkém přiblížení nebylo k dispozici) než kvalita téže mapy v Plzni.

Další metodou bylo provedení a vyhodnocení expertních rozhovorů s aktéry vodního hospodářství v Plzni i v Grazu a s pracovníkem z Graz Museum o aktuálních

revitalizačních projektech a změnách v úpravách vodních toků. K problematice vodních toků na území Plzně zodpověděla mé dotazy Ing. Pavlína Valentová z Útvaru koncepce a rozvoje města Plzně. Primátor města Grazu Mag. Siegfried Nagl, vedoucí oddělení Graz City of Design pan Wolfgang Skerget, Dr. Franz Leitgeb z Museum Graz a Dipl.-Ing. Helmut Werner z vodohospodářského oddělení společnosti Holding Graz, která má na starosti komunální služby ve městě Graz, mi poskytli několik podkladů a obohatili mé poznatky připomínkami k problematice týkající se grazských vodních toků. Pro komunikaci s nimi došlo k osobním návštěvám pracovišť, k mailové komunikaci a v neposlední řadě k video hovorům přes aplikaci Cisco WebEx. Zde bylo též potřeba veškeré takto získané informace utřídit a vyhodnotit.

Součástí praktické části práce byl terénní výzkum v obou sledovaných městech, při kterém byly navštíveny vybrané vodní toky, zejména v místech jejich nejnovějších úprav a revitalizačních projektů. V Plzni se jednalo zejména o Božkovský ostrov, v Grazu pak o nově zbudované retenční nádrže na potocích Mariatrosterbach, Einödbach a Andritzbach. V obou městech byly navštíveny a zdokumentovány také bývalé vodní příkopy a mlýnské náhony. V Grazu došlo k terénnímu výzkumu během studijního pobytu v rámci programu Erasmus+ na tamní univerzitě Karl-Franzens-Universität Graz. Fotografie z terénního výzkumu jsou součástí příloh této práce.

Na základě získaných informací k tématu této bakalářské práce byly zvoleny odpovídající geografické metody, data byla utříděna a pro přehlednost převedena do tabulek a časových os. V práci byla aplikována komparativní analýza, kde bylo potřeba u zjištěných informací o obou zájmových územích analyzovat a srovnat podobnosti i rozdílnosti vývoje úprav vodních toků v Plzni a v Grazu. Dále byla nutná komparace úprav v kontextu společenských změn a komparace legislativních ustanovení.

V závěru práce byla provedena interpretace výsledků statistickými i kartografickými metodami (prací v ArcGIS 10). Statistické výstupy jsou znázorněny pomocí tabulek a schémat, některé informace jsou vizualizovány pomocí časové osy.

## **5 Historie úprav vodních toků**

### **5.1 Historie úprav vodních toků v Plzni**

Od doby vzniku města Plzně se obyvatelé zásobovali vodou individuálně ze studní nebo z tehdy ještě čistých řek. Hromadné zásobování pitnou vodou začalo v roce 1532, kdy nechalo město postavit první vodárenské zařízení, které se nacházelo v Pražské ulici a bylo zásobováno tzv. mlýnským náhonem z řeky Radbuzy. Voda se dřevěným potrubím dopravovala do, v té době jediné kašny, umístěné v rohu náměstí na křižovatce ulic Pražské a dnešní Rooseveltovy (Široký, 1998).

Vzhledem k zhoršujícím se hygienickým poměrům v historickém jádru města, byly ve třicátých letech 19. století ve městě postaveny kanalizační stoky. Roku 1839 se stoka rozrostla i za hranice historického centra a odváděla vodu z okrajových částí města. Vyústění vedlo do plzeňských řek. Na základě získaných zkušeností z jiných evropských měst se v roce 1895 zrealizoval plán komplexní soustavné kanalizace pro celé město (Vodárna Plzeň, 2016b).

Ve druhé polovině 19. století se město s rozvíjejícím se průmyslem začalo velmi rychle rozrůstat, zvýšil se počet obyvatel, a s tím také vzrostla potřeba pitné vody. V roce 1889 byl tedy uveden do provozu nový velký vodárenský komplex. Zdrojem pitné vody se pro město stala řeka Úhlava, která zásobuje město Plzeň pitnou vodou dodnes (Vodárna Plzeň, 2016a).

Od roku 1930 byla u Lochotínské lávky v provozu hydrologická stanice na měření vodních stavů na řece Mži. Další rozšířenou a velmi důležitou úpravou se počátkem 20. století staly protipovodňové ochrany. Podnětem pro zahájení takového opatření byla roku 1890 ničivá povodeň na řece Mži, která napáchala obrovské škody (Kopp, 2011). V minulosti se často stávalo, že se podařilo od povodně uchránit jedno sídlo, tím ale zesílila povodňová vlna, voda se z koryta vylila dále po toku a způsobila škody v jiném sídle. Městská zástavba se neustále rozšiřovala, což mělo za příčinu zmenšování přírodních a rekreačních ploch v okolí vodních toků v intravilánech. Dle Lange a Nissen (2012) se města od vodních toků odcizovaly.

Od roku 1980 se konečně začalo zlepšovat řešení ekologických otázek v souvislosti s vodními toky ve městech. Ekologické aspekty a ochrana přírody začaly být velmi

diskutovanými tématy a postupně byly také včleňovány do legislativy. Později se začalo s revitalizacemi, jejichž cílem je, aby se vodním tokům, které byly v historii odcizovány od měst, navrátil jejich přírodní charakter, a aby se staly znovu plnohodnotnou součástí měst. V posledních dvaceti až dvaceti pěti letech se znatelně zvýšil zájem o správu vodních toků v urbanizovaném území a obnovil se význam řek ve městech, tzv. „urbanistická regenerace“ (AOPK ČR, 2016).

V roce 2000 přijala Česká republika Evropskou rámcovou směrnici o vodě (European Water Framework Directive), která zrychlila proces revitalizací řek ve městech a zlepšila vnímání důležitosti ekologických aspektů správy vodních toků (MZe, 2015).

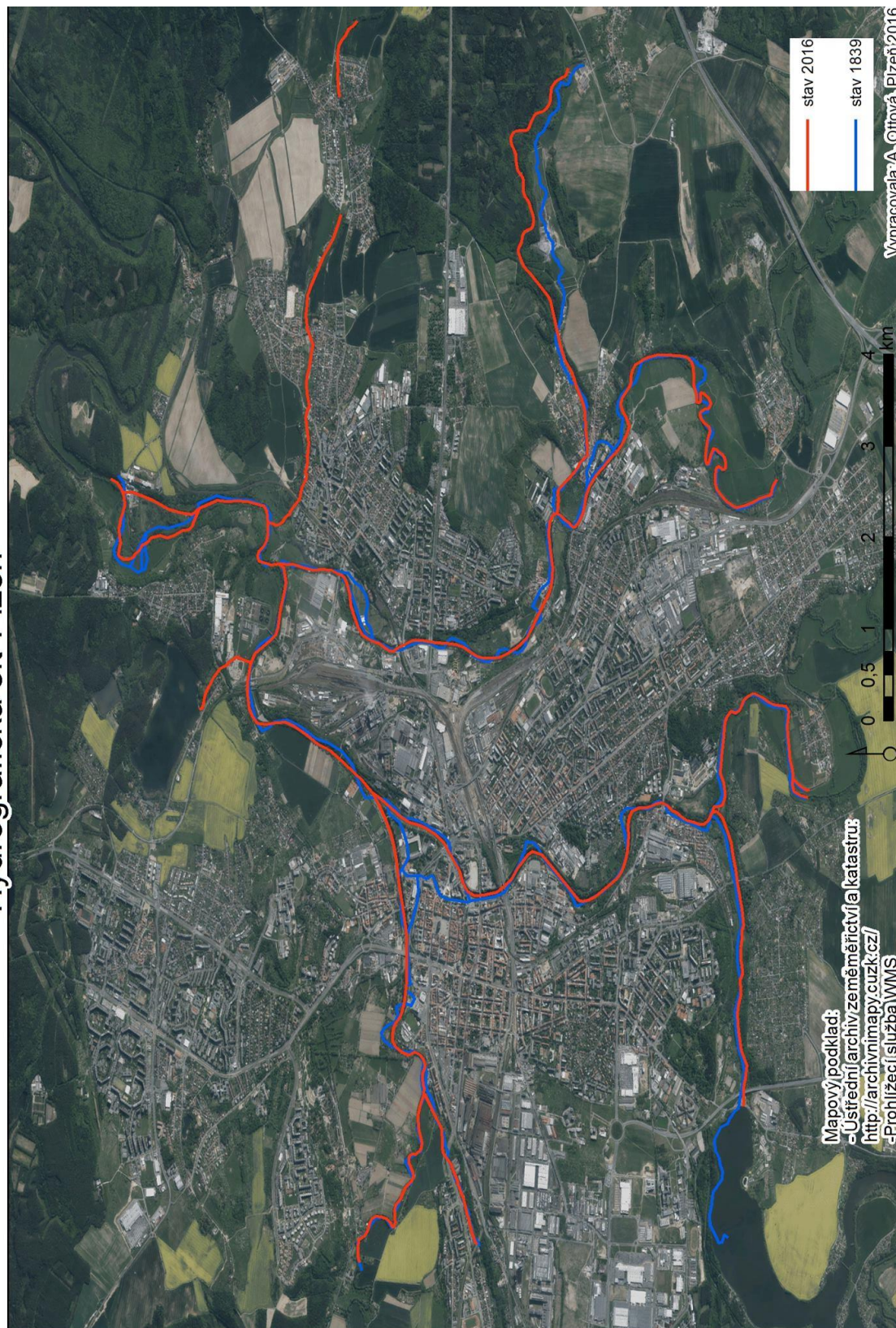
Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, lidé si od pradávna stavěli svá obydlí v blízkosti vodních toků, které se snažili využívat. Jedním z takových býval mlýnský náhon, který přiváděl vodu do Panského mlýna. V Plzni se Mlýnský náhon nazýval též Mlýnská strouha a vedl z řeky Radbuzy východně od Náměstí Republiky. Podél Mlýnského náhonu se nacházely městské hradby a náhon fungoval taktéž jako opevnění města. Mlýnská strouha protékala okolo Západočeského muzea (obr. č. 6) a dále Křižíkovými a Šafaříkovými sady. Od 2. poloviny 19. století se začaly bourat hradby a po velké povodni na řece Mži se v roce 1890 začalo řešit v rámci regulačního opatření řek Radbuzy a Mže i zasypání mlýnské strouhy. Dalším důvodem pro zrušení náhonu byl přechod z vodní síly na parní, tedy nebyla potřeba využívat tok jako pohonnou sílu. Zasypání Mlýnské strouhy proběhlo mezi lety 1921 až 1923. Nyní je část Mlýnské strouhy obnovena a slouží jako místo k relaxaci v přírodě v centru města (SVSMP, 2009).



Obr. č. 6 - Bývalá Mlýnská strouha protékající kolem Západočeského muzea, pohlednice z roku 1908

Zdroj: Historické fotografie z Plzně a okolí (2016)

# Hydrografická síť Plzeň



Obr. č. 7 - Porovnání hydrografické sítě v Plzni z roku 1839 a 2016

První projekt úprav toků ve městě Plzni se uskutečnil na řece Úslavě. V roce 1886 bylo založeno „Společenstvo vodní pro úpravu řeky Úslavy s přítoky.“ O rok později, v roce 1887, se zadal zemědělské radě projekt k vypracování, samotná stavba začala ale až v roce 1909. Důvodem takového zdržení byly dlouhotrvající návrhy regulací a nakonec také nevole štáhlavského panství, které nesouhlasilo s předloženým návrhem, a tak se plánovaná úprava musela zredukovat o horních 6,1 kilometrů. *„Původně byl projekt vypracován na úpravu trati od ústí v Doubravce přes Lobzy, Božkov, Koterov, Plzenec, Sedlec a Štáhlavy až k panskému mostu pod Kozlem. Nakonec ale došlo pouze k úpravě tratě od okresního mostu v Doubravce k prorvě Huti pod Koterovem v délce 3,4 km, dále úprava potoku Božkovského a Tymýkovského, dále nepatrná meliorační akce luk na levém břehu nad železničním mostem trati Plzeň-Praha, u střelnice v Božkově a na Božkovském potoce, a konečně stavby mostů v Lobzích, Božkově a Koterově. Nejspodnější trať řeky od ústí do Mže u hřbitova sv. Jiří až k okresnímu mostu v Doubravce zůstala neupravená.“* (Mencl, 1922). Před úpravami se jeden z meandrů řeky Úslavy dotýkal městské části Lobzy, poté však byl zasypán a na jeho místě vznikl rybník.

Na řece Berounce, severovýchodně od městské části Bílá Hora, přibyl od roku 1839 drobný vodní tok, který propojuje úpatí meandru této řeky. Jedná se o vodní náhon, který zásoboval vodou bývalé papírny Bukovec.

Ve 20. letech 19. století došlo k napřímení toku Mže, jehož podnětem byla velká voda roku 1890 (viz obr. č. 8 a 9).



Obr. č. 8 - Mže pod Saským mostem před regulací koryta (rok 1923)

Zdroj: Západočeské muzeum v Plzni In Kopp (2011)



Obr. č. 9 - Mže pod Saským mostem po regulaci koryta (rok 1931)

Zdroj: Západočeské muzeum v Plzni In Kopp (2011)



Další změnou v hydrografické síti v Plzni viditelné z obr. č. 7 je zrušení vodního příkopu (obr. č. 10-12).



Obr. č. 10 - Pohled na Mlýnskou strouhu – aktuální ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru

Zdroj: vlastní zpracování z Google Maps (2016), Archivní mapy ČÚZK (2015)



Obr. č. 11 - Pohled na řeku Radbuzu, Královský jez a začátek Mlýnské strouhy přibližně z roku 1908

Zdroj: Ptáčník (2008)



Obr. č. 12 - Pohled na řeku Radbuzu již bez Královského jezu a Mlýnské strouhy z roku 2007

Zdroj: Ptáčník (2008)

## 5.2 Historie úprav vodních toků v Grazu

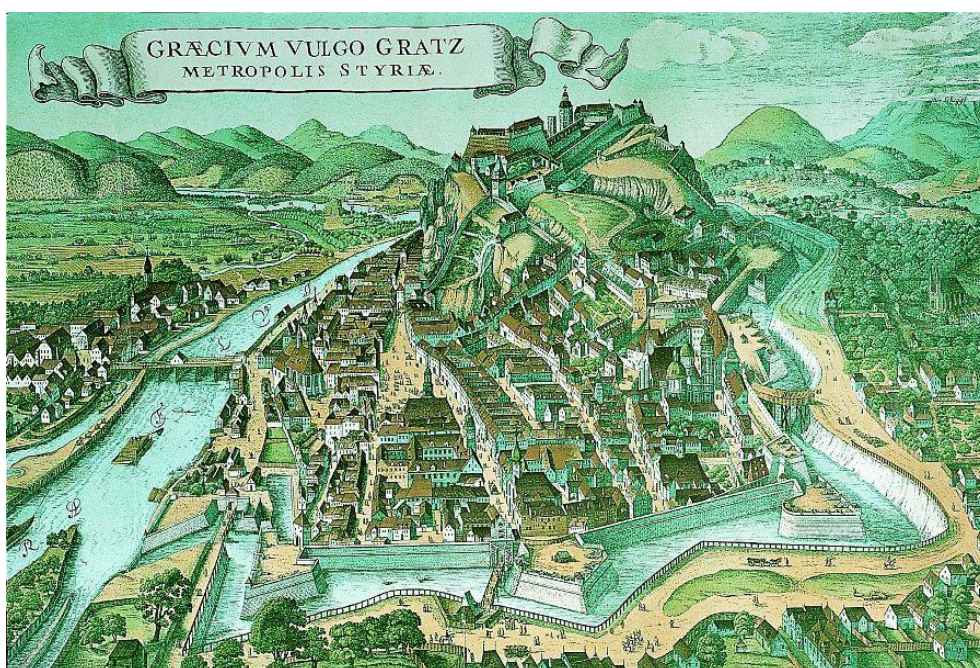
První vodovodní potrubí s pitnou vodou vedlo od roku 1490 do paláce císaře Maxmiliána v Grazu. V polovině 19. století došlo ke zbourání opevnění a staré město se spojilo se čtvrtěmi, které byly dříve považovány za předměstí. Město se tak rozrostlo, přibyl počet obyvatel a s tím spojená poptávka po pitné vodě, která vyvolala stavbu prvního obecního vodovodu. Ten se začal stavět až v roce 1870 a do provozu byl uveden o dva roky později, tedy v roce 1872. V 19. století měl velmi důležitou roli Mühlgang (mlýnský náhon), který poháněl kola vodních mlýnů, tedy hlavní zdroj energie té doby. Za velmi důležitou úpravu se považuje protipovodňová ochrana. Ta se v Grazu na řece Mur začala stavět v roce 1874. Ostatní vodní toky se podobných opatření dočkaly až na počátku 21. století. Počet obyvatel i nadále rostl a s tím i potřeba stále většího množství pitné vody, a tak došlo v roce 1911 ke zkapacitnění nádrží (The Exploding City 1809-1914, 2010) a (Leitgeb (1990).

První kanály ve městě byly využívány na dešťovou vodu. Před zavedením systému splachovacího záchodu fungoval ve městě „systém sudů,“ které byly pravidelně vyprazdňovány do řeky Mur. To výrazně zhoršilo kvalitu vody v řece a zhoršily se hygienické podmínky. Proto byla v Grazu v roce 1925 zavedena veřejná kanalizace na odpadní vodu. V roce 1980 došlo k intenzivní modernizaci vodárny. V roce 1985 se v Grazu konal Murgipfel, tedy důležité setkání odborníků, kteří se zabývali řekou Mur. Na jeho základě se zavedlo úspěšné opatření vedoucí ke zlepšení kvality vody v řece. V tu dobu se také usilovalo o zbudování rekreačního zařízení v okolí řeky (Nöst, 1990), (Teibenbacher, 1990) a Eder (1990).

Zatímco v Plzni byl v minulosti vodní příkop zároveň mlýnským náhonem, v Grazu se tyto dva vodní prvky nacházely na odlišných místech. Mühlgang (v překladu mlýnský náhon), který protéká dodnes podél pravého břehu řeky Mur, měl od 13. století ve městě velmi důležitou roli - poháněl kola vodních mlýnů, které byly hlavním zdrojem energie té doby (The Exploding City 1809-1914, 2010). Na tomto vodním toku je provozováno 12 malých vodních elektráren. Jako připomínka bývalého hlavního účelu Mühlgangu, tedy zdroje energie pro obchod a průmysl, je na toku vystaveno malé vodní kolo.

Pozůstatkem bývalého vodního příkopu (obr. č. 13), který měl dříve obrannou funkci, je umělá vodní plocha Ententeich (v překladu Kachní rybník). Rozprostírá se podél části

starého městského opevnění ve Stadtparku (městském parku), který je největším veřejným parkem v Grazu a zároveň je to největší plocha zeleně v centru města. Je využíván velkým množstvím lidí jako relaxační místo. Výhodou je poloha přímo v centru, přibližně 500 metrů od hlavního náměstí (Hauptplatz). Je zde vysázeno velké množství zeleně. Vodní plocha slouží jako důležité biocentrum pro vodní ptactvo, zejména kachny, od kterých je odvozen také název této vodní plochy. Je zde pouze zhruba půl metru vody, a tak by voda v zimě zamrzla. Z toho důvodu se voda na zimu vypouští a kachny se přesouvají na řeku Mur.



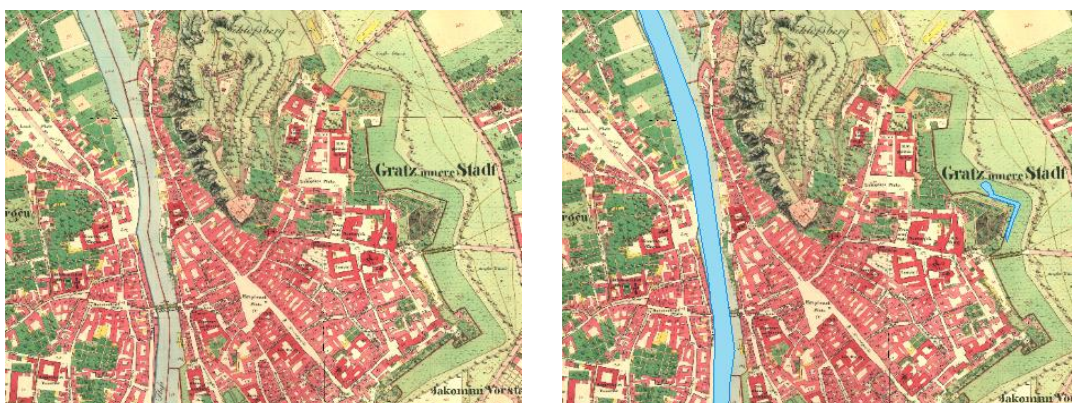
Obr. č. 13 - Veduta z let 1626/1627. Grazská dominanta Schloßberg (Zámecký vrch) a bývalý vodní příkop

Zdroj: Mitterhuber, 2015



Obr. č. 14 - Mapa prvního vojenského mapování (Josephinische Landesaufnahme) z roku 1787 s vyznačeným místem vodního příkopu (vpravo)

Zdroj: Archivní mapy ČÚZK (2015)



Obr. č. 15 - Mapa druhého vojenského mapování (Franzisceischer Kataster) z let 1820 - 1841 s vyznačeným místem vodního příkopu (vpravo)

Zdroj: Archivní mapy ČÚZK (2015)



Obr. č. 16 - Pohled na vodní příkop pod městskými hradbami, pohlednice z roku 1935

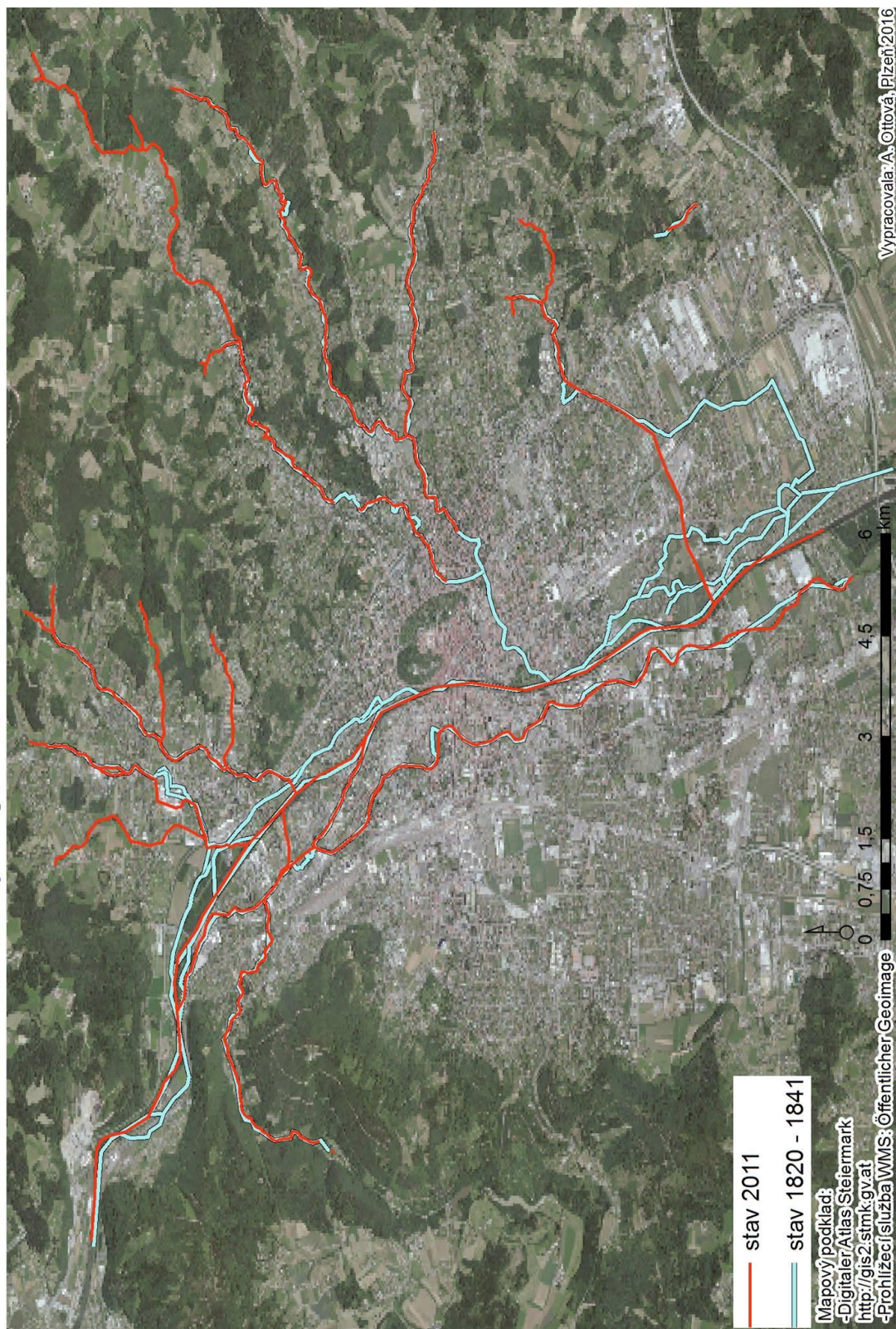
Zdroj: Alte Postkarte Graz, 2016



Obr. č. 17 - Fotografie bývalého vodního příkopu, současného Kachního jezírka

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2015)

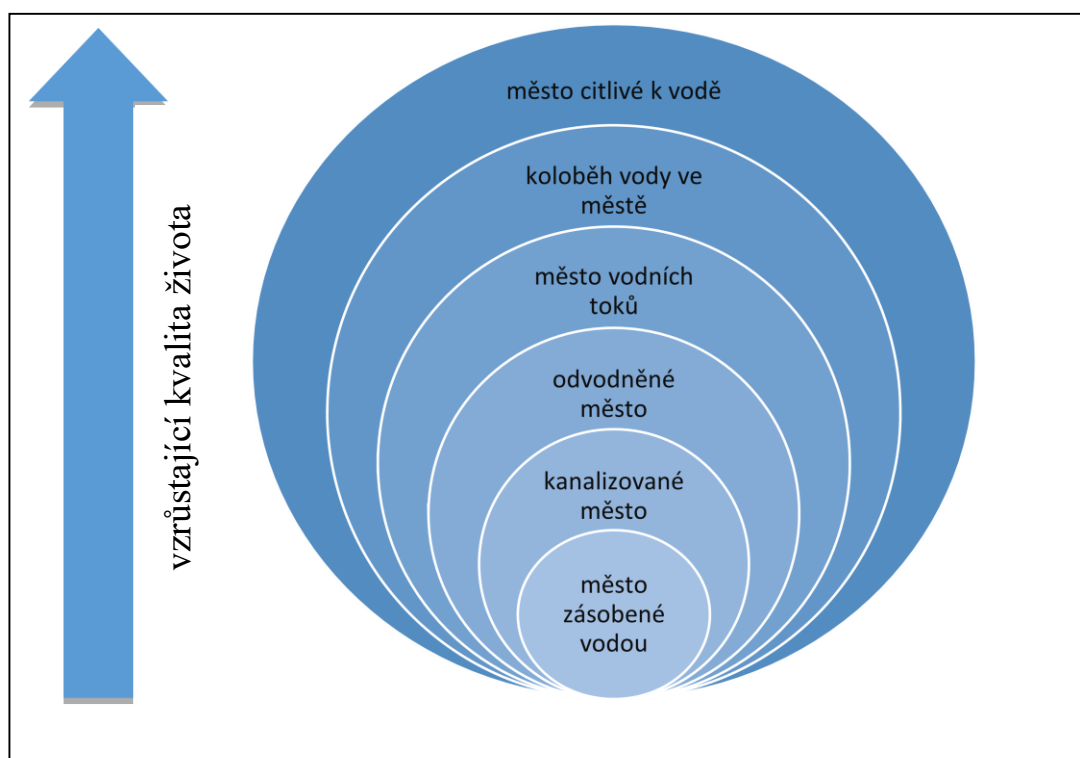
## Hydrografická síť Graz



Obr. č. 18 - Porovnání hydrografické sítě v Grazu z roku 1820-1841 a 2011

Obr. č. 18 zobrazuje stav hydrografické sítě v Grazu z doby vytváření Stablního katastru (mezi lety 1820 - 1841) a z doby ortofoto snímkování (rok 2011). Z důvodu rozšiřování zástavby ve městě docházelo k postupnému zatrubňování malých vodních toků, což je nejvíce patrné v jižní části Grazu v městských částech Jakomini a Libenau, na levém břehu řeky Mur. Jedná se o velmi hustě osídlené oblasti a v případě Jakomini také o obchodní zónu a důležitý dopravní uzel města.

### 5.3 Historie úprav vodních toků – srovnání Plzně a Grazu



Obr. č. 19 - Vývoj vodního hospodářství měst

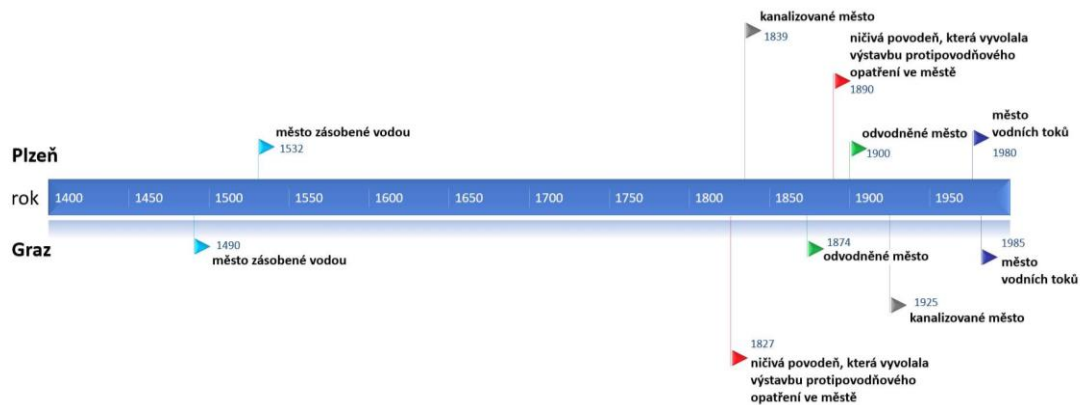
Zdroj: vlastní zpracování dle Wong (2013) a Brown (2009)



Tab. č. 2 - Vývoj vodního hospodářství měst a pozice měst Plzně a Grazu

	<b>charakter města</b>	<b>souhrnné společenské potřeby a politické cíle</b>	<b>uplatněné nástroje</b>	<b>Plzeň</b>	<b>Graz</b>
1.	město zásobené vodou	zajištění přístupu ke zdroji vody, potřeba pitné i nepitné vody	zásobování vodou, čerpání zdrojů vody, vodovody	1532	1490
2.	kanalizované město	ochrana veřejného zdraví, nakládání s odpadními vodami	oddělené kanalizační systémy	1839	1925
3.	odvodněné město	protipovodňová ochrana, nakládání s dešťovou vodou, snížení povodňových rizik	odvodnění ploch, kanalizování vodních toků	přelom 19. a 20. století	1874
4.	město vodních toků	ochrana životního prostředí, okolí vodních toků jako místa pro sociální interakce, atraktivní, možnosti rekreace, estetika	eliminace bodových a difúzních zdrojů znečištění	1980	1985
5.	koloběh vody ve městě	reakce na omezení přírodních zdrojů, hospodaření s vodou, integrovaný management oběhu vody	různé zdroje vody pro daný účel, podpora ochrany vodních cest	blízká budoucnost	
6.	město citlivé k vodě	adaptace na klimatické změny, vize do budoucna, tepelný komfort	adaptivní, multifunkční infrastruktura, koncepce města reflektující hodnotu vody a její chování v městské krajině	budoucnost	

Zdroj: vlastní zpracování dle Wong (2013) a Brown (2009)



Obr. č. 20 - Etapy vývoje vodního hospodářství měst na základě společenského vývoje ve městech Plzeň a Graz (na základě tabulky č. 2)

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výše uvedené tabulky č. 2 lze říci, že etapy australské koncepce vývoje péče o vodu ve městech dle Wong (2013) a Brown (2009) se v Plzni odehrály v přesném pořadí, jako je tomu v koncepci. V Grazu ale došlo ve vývoji k jedné výjimce. Etapa odvodněného města, při které se zavádějí do města protipovodňová opatření, nastoupila dříve než etapa kanalizovaného města, kde je stěžejní nakládání s odpadními vodami a zavedení kanalizačního zařízení.

Většinou je podnětem pro plánování změn ve městě nějaká důležitá příčina. Zvyšováním počtu obyvatel ve městě vzrůstala potřeba pitné vody, která se zpočátku čerpala z řeky. Tím se ale ve městě brzy rozšířila infekce, kvůli které se zavedly kanalizační systémy.

Motivací pro stavbu ochrany města proti povodni je zajisté negativní zkušenost z předešlé povodňové situace a snaha o snížení následků povodně, která může nastat v budoucnu. V historii proběhlo na řece Mur několik povodňových stavů, které způsobily velké škody. Dva mosty přes řeku zmizely pod vodou a v místě dnešního Südtirolenplatz (Jihotyrolského náměstí) bylo zničeno několik domů při velké ničivé povodni dne 8. června roku 1827. Tato povodeň zasáhla Graz dříve, než dospěl do fáze výstavby kanalizace ve městě. Na tuto povodeň bylo potřeba reagovat, a tak se v roce 1874 začala realizovat první velká protipovodňová ochrana u řeky Mur. V Plzni došlo k rozsáhlé povodni, která podnítila první velkou regulaci řek ve městě, v roce 1890.

Vodohospodářsko-technické úpravy vodních toků mají v České republice i v Rakousku dlouhou tradici. První účelné úpravy byly uskutečňovány kvůli zemědělství. Řeky a malé vodní toky byly kvůli lepšímu zúrodnění půdy napřimovány. Města v průběhu času v kontextu úprav vodních toků reagovala vždy na aktuální potřebu obyvatel.

Zajímavým poznatkem patrným z časové osy je rozdílná pružnost Plzně i Grazu v reakci na nutnost stavby protipovodňových opatření. V Plzni byla reakce rychlejší - rozsáhlejší regulace vodních toků zde začala zhruba 10 let po velké povodni v roce 1890. Za to v Grazu trvalo městu téměř 50 let od ničivé povodně v roce 1827, než zahájilo protipovodňovou ochranu na řece Mur. Na konci 19. století byla v rámci regulace řeky Mur postavena v centru města kamenná zeď, která usměrňovala povodňové vlny.

V Plzni i v Grazu sloužil k obraně města vodní příkop, který po zbourání hradeb ztratil svou obranou funkci. Nyní jsou v obou městech bývalé vodní příkopy revitalizovány a jsou také díky parkovým prostorům v jejich blízkosti místem pro relaxaci obyvatel i návštěvníků měst Plzně a Grazu.

## **6 Vliv změn ve společnosti na úpravy vodních toků ve městech**

### **Plzeň a Graz**

Změny ve společnosti měnily způsob lidí k vnímání a zacházení s vodou. V Grazu v 19. století a v Plzni na přelomu 19. a 20. století začaly být řeky a malé potoky regulovány, aby bylo město chráněno před povodněmi. V Grazu byly dokonce malé potoky přeměněny na kanály a došlo k zatrubnění některých úseků. Od 80. let byla však situace v obou zájmových územích zcela odlišná než dříve. Objevila se zde snaha přivést vodu zpět do města s cílem zlepšit kvalitu vody v řekách, užívat břehy řek jako rekreační oblasti a dbát na zlepšení kvality životního prostředí. V Grazu je pak protipovodňové opatření vytvářeno hlavně retenčními nádržemi, namísto regulací vodních toků.

Během objevů virů a bakterií (v roce 1883 objevil Robert Koch cholery) byl dáván do spojitosti vliv znečištění vody na choroby, a tak proběhly v Plzni a v Grazu v první polovině 19., respektive 20. století první pokusy o výstavbu žump. Dbalo se na to, aby se nenacházely v blízkosti studní, a nekontaminovaly tak čistou pitnou vodu. Důsledkem této sociální změny byla realizace kanalizace a centrálního přívodu vody s čistou a zdravou vodou. Kontrolu znečištění vody měla ve své kompetenci města.

Ve 2. polovině 19. století začala být voda využívána i pro zdravotní účely. Ve společnosti se rozšířilo povědomí o myšlenkách faráře Kneippa a Vincenze Priebnitze o léčebných účincích vody. V Grazu zažila rozmach četná vodoléčebná zařízení a minerální léčivé prameny, které byly ve Štýrsku známé již z římské doby. Ve druhé polovině 20. století byly vodní toky v Plzni i v Grazu místem pro sport a trávení volného času, tedy zdrojem potěšení společnosti a zlepšení kvality života. Do budoucna se předpokládá, že města a správy vodních toků budou dbát stále více na životní prostředí vodních toků a budou reagovat na omezení zdrojů čisté vody pomocí účelného hospodaření s vodou. Právě probíhá klimatická změna a je potřeba zmírnit její dopady na města. Velmi důležité je zde rozšiřování zelených ploch na území měst a multifunkční infrastruktura na vodních tocích. Snad se dočkáme i doby, kdy se u nás i v Rakousku začlení koncepce města citlivého k vodě.

## **7 Vývoj legislativy vodního hospodářství**

### **7.1 Vývoj legislativy vodního hospodářství v Plzni**

Vodní právo má v našich zemích poměrně dlouhou historii. Již na konci 18. století existovaly tzv. mlýnské (nebo také mlynářské) řády. Prvním uceleným zpracováním vodního práva v českých zemích byla právní úprava obsažená v českém vodním zákoně *71/1870 čes.z.z. ze dne 28. srpna 1870 o tom, kterak lze vody užívati, ji svozovati a jí se brániti*. Ta vycházela z říšského vodního práva (ePrávo, 2016). Dalším zákonem důležitým pro vodní toky byl meliorační zákon z 30. června 1884 č. 116. z. z., na základě něhož vznikl první regulační projekt na plzeňských tocích, a to na řece Úslavě (Mencl, 1922). Český zemský vodní zákon byl nahrazen až v roce 1955, a to zákonem č. 11/1955Sb., o vodním hospodářství, který po 85 letech ukončil platnost rakouského vodního zákona v českých zemích.

První vlastní vodní zákon v Československu vznikl v roce 1973. V době Rakouska-Uherska existovalo oddělené zákonodárství - české právo vycházelo z práva rakouského a slovenské z práva uherského, a tak muselo dojít v Československu ke sjednocení vodního zákona a následně došlo k několika úpravám a přídavkům.

Aktuální dodnes platná verze vodního zákona je z roku 2001 - předpis č. 254/2001 Sb. - Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Je v ní zahrnuta *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, zkráceně Vodní rámcová směrnice* (anglicky Water Framework Directive). Ta byla přijata Evropskou unií v roce 2000 a nařizuje všem členským státům zahrnout ji do svých státních předpisů. Jejím hlavním cílem je dosažení lepší kvality a kvantity povrchových a podzemních vod (MZ: Právní předpisy ES/EU, 2015) a (Sulzbacher, 2010).

### **7.2 Vývoj legislativy vodního hospodářství v Grazu**

„*Souhrn právních norem k vodám se vztahujících*“ byl na území dnešního Rakouska v platnosti od 21. prosince 1867, a byl tak prvním uceleným zpracováním vodního práva na tomto území. Poté byl vodní zákon ovlivněn říšským vodním zákonem z roku 1869 a v roce 1904 byl navíc přijat zákon o ochraně odpadních vod a proti povodním.

V Rakousku byl vlastní vodní zákon (Wasserrechtsgesetz) WRG 1959 BGBl přijat v roce 1959. V této době již bylo Rakousko tzv. Druhá rakouská republika, která existuje dodnes. Rakouský vodní zákon je komplexní soubor pravidel pro využívání a ochranu vodních ploch, povrchových a podzemních vod a ochranu před vodními riziky. Od doby svého vzniku prodělal vodní zákon několik změn (Sulzbacher, 2010).

Za tu nejzásadnější lze považovat změnu týkající se udržitelného hospodaření s povrchovými vodami z 29. srpna 2003, kdy byla do rakouského vodního zákona implementována směrnice Evropské unie - *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*, zkráceně Vodní rámcová směrnice (anglicky Water Framework Directive) (MZ: Právní předpisy ES/EU, 2015) a (Sulzbacher, 2010).

Zásady této směrnice se týkají zejména environmentálních opatření povrchových a podzemních vod. Dle ní je zapotřebí provést komplexní analýzu dopadů lidské činnosti na vodní toky, zajistit pomocí ekonomických nástrojů efektivní a hospodárné využití vodních zdrojů, zabránit zhoršování stavu vodních ekosystémů a podpořit aktivní zapojení veřejnosti do řešení výše uvedených opatření (EDMS, 2007).

### **7.3 Vývoj legislativy vodního hospodářství – srovnání situace v Plzni a v Grazu**

Vývoj vodního práva na území dnešní České republiky i Rakouska ovlivnil říšský vodní zákon z roku 1869, který platil pro obě sledované oblasti. Podrobnější vodoprávní předpisy ale zůstávaly v kompetenci jednotlivých zemských zákonů. Od doby vydání říšského zákona a zemských vodních zákonů až do roku 1918 nedošlo kromě melioračního zákona a zákona o opatření k neškodnému odvádění horských vod k výrazným úpravám vodního práva (Kult, 2010).

Vídeňské ministerstvo orby v roce 1918 vypracovalo pro všechny zemské sněmy novelu zemských zákonů, pro niž byl podkladem český vodní zákon z roku 1870. Vodní zákony Rakousko-Uherské monarchie byly zastaralé a nestačily rychlému rozvoji průmyslové výroby (Kult, 2010).

Nynější vodní zákon v České republice (z roku 2001) i v Rakousku (z roku 1959) byl ovlivněn povinnou implementací směrnice Evropské unie z roku 2000. Ta byla do českého vodního zákona zahrnuta v roce 2001 a do rakouského v roce 2003.



Obr. č. 21 - Vybrané milníky vývoje legislativy vodního hospodářství v Plzni i v Grazu

Zdroj: vlastní zpracování

## **8 Současná správa vodních toků**

### **8.1 Současná správa vodních toků v České republice**

Plzeňské vodní toky spadají do úmoří Severního moře a do povodí Labe. Ministerstvo zemědělství zajišťuje správu 93,4 % délky všech vodních toků v České republice. Správu ostatních vodních toků zajišťují zejména Ministerstvo obrany a správa Národních parků. Toky v České republice spravují státní podniky Povodí, konkrétně Povodí Labe, státní podnik, Povodí Vltavy, státní podnik, Povodí Ohře, státní podnik, Povodí Odry, státní podnik, Povodí Moravy, státní podnik. Plzeňské toky má na starosti Povodí Vltavy, státní podnik. Některé drobné vodní toky spravuje také státní podnik Lesy České republiky (MZe, 2015).

Na území Plzně vykonává správu vodních toků odbor životního prostředí Magistrátu města Plzně. Má na starost zejména ochranu vod, nakládání s vodami, zabezpečení ochrany před povodněmi a provádí dozor nad vodními díly (Magistrát města Plzně, 2016). Na projektech týkajících se zeleně a vody ve městě se také významně podílí Útvar koncepce a rozvoje města Plzně.

Při zpracovávání nového územního plánu města je problematika rozšiřování zelených ploch ve městě, které jsou vhodné pro účinné zadržování vody, a revitalizaci vodních toků, jeho nedílnou součástí.

### **8.2 Současná správa vodních toků v Rakousku**

Za správu vod v rakouských městech zodpovídají jednotlivé spolkové země a některé z jejich orgánů. Tyto orgány jsou hierarchicky uspořádány. Nejvyšším orgánem je zde Spolkové ministerstvo zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodního hospodářství (Starkl a Brunner, 2004).

Správou vod ve městě Graz se zabývá zejména vodohospodářské oddělení společnosti Holding Graz, která je spravována magistrátem města a má na starosti komunální služby v Grazu.



### **8.3 Srovnání současné správy vodních toků v České republice a v Rakousku**

Správa vodních toků v České republice i v Rakousku je v kompetenci státu, který je v tomto tématu zastupován zejména Ministerstvem zemědělství (v České republice) a Spolkovým ministerstvem zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodního hospodářství (v Rakousku). V jednotlivých městech pak správu zajišťuje magistrát města ve spolupráci s vodohospodářskými odděleními. V ohledu správy vodních toků jsou tedy města Plzeň i Graz srovnatelná.

## 9 Současné projekty vodního hospodářství

V kontextu úprav vodních toků ve městech vznikají projekty týkající se vodního hospodářství. Řeší se vytváření relaxačních a volnočasových ploch v okolí vodních toků, při kterých je kladen důraz na udržitelnost a ochranu životního prostředí. Zároveň je nutné předcházet extrémním situacím, které mohou ve městech nastat. Jedním z nich jsou povodňové situace. V důsledku klimatické změny, se kterou se nyní potýkáme, se zvyšuje teplota, a to zejména ve městech, kde je tzv. tepelný ostrov měst. Je tedy potřeba také snižovat teplotu ve městech. K tomu se lze přiblížit zaváděním nových a rozšiřováním již existujících zelených ploch do měst. Dalším důležitým opatřením je nakládání s dešťovou vodou a retence vody.

### 9.1 Současné projekty vodního hospodářství v Plzni

Město Plzeň je zapojeno do projektu REURIS. Jeho název vznikl z anglických slov Revitalisation of Urban River Spaces, což v překladu znamená Revitalizace nábřeží řek v urbanizovaném prostoru. *„Projekt REURIS je zaměřen na rostoucí poptávku po atraktivních a přístupných vodních tocích ve městech. Prostřednictvím mezinárodní spolupráce vytváří nástroje pro trvale udržitelné revitalizace vodních toků.“* (Lange a Nissen, 2012, s. 4).

Pro efektivnější realizace úprav v okolí řek dochází v rámci projektu REURIS k předávání poznatků mezi několika regiony ve střední Evropě. Vedle vybraných měst z Německa a Polska zde má své zastoupení i Česká republika. Do projektu se zapojilo také město Brno a Útvar koncepce a rozvoje města Plzně. Společně měly například za cíl dle Lange a Nissen (2012, s. 5) *„...zlepšit přístup veřejnosti k rekreačním oblastem podél řek, rozvinout řeku jako ‚zelenou osu‘ města, zlepšit protipovodňovou ochranu, nakládání s dešťovými vodami a zlepšit stav přírodních stanovišť v říčních koridorech.“*

Vedoucí manažer projektu REURIS Dr. Leszek Trzaski shrnuje projekt jako úspěšný: *„Podařilo se nám zvýšit povědomí místních komunit o významu toho, v jakém stavu jsou nábřeží vodních toků ve městech, a naplnilo se očekávání, že lze dosáhnout revitalizace říčního prostoru ve vysoké a trvale udržitelné kvalitě.“*

V rámci projektu REURIS vznikly v Plzni projekty Božkovský ostrov a Vodní plochy Lobežská louka.

### **9.1.1 Božkovský ostrov**

Božkovský ostrov se nachází na pravém břehu údolní nivy řeky Úslavy, v městské části Slovany a v části obce Božkov, mezi řekou Úslavou a bývalým Mlýnským náhonem. Před začátkem výstavby muselo město Plzeň vykoupit a zrevitalizovat původní mlýnský náhon. V rámci projektu byly provedeny architektonicko-krajinářské úpravy, vysazeny nové dřeviny a byla zvýšena druhová skladba lokálního biocentra o rostliny a živočichy vázané na vodní prostředí. Projekt byl dokončen roku 2012 a od té doby slouží jako veřejně přístupný poříční park s přírodě blízkým protipovodňovým opatřením, které chrání zastavěnou část ostrova. Jeho využití je nyní sportovní, rekreační a přírodní a v jeho blízkém okolí se taktéž nachází naučná stezka Údolím Úslavy. Božkovský ostrov se tak stal oblíbeným odpočinkovým místem v Plzni. Důležitou funkcí projektu Božkovský ostrov je jeho protipovodňová ochrana. Projekt byl financován z dotací Operačního programu Životního prostředí (OPŽP), dotací Regionálního operačního programu (ROP) Jihozápad a z rozpočtu města Plzně (Lange a Nissen (2012), Baroš (2015)).

Na obr. č. 22 je již na mapě Stablního katastru patrný ostrov mezi řekou Úslavou a Mlýnským náhonem, na kterém bylo později (v roce 2012) vystavěno sportovní a relaxační centrum fungující dodnes.



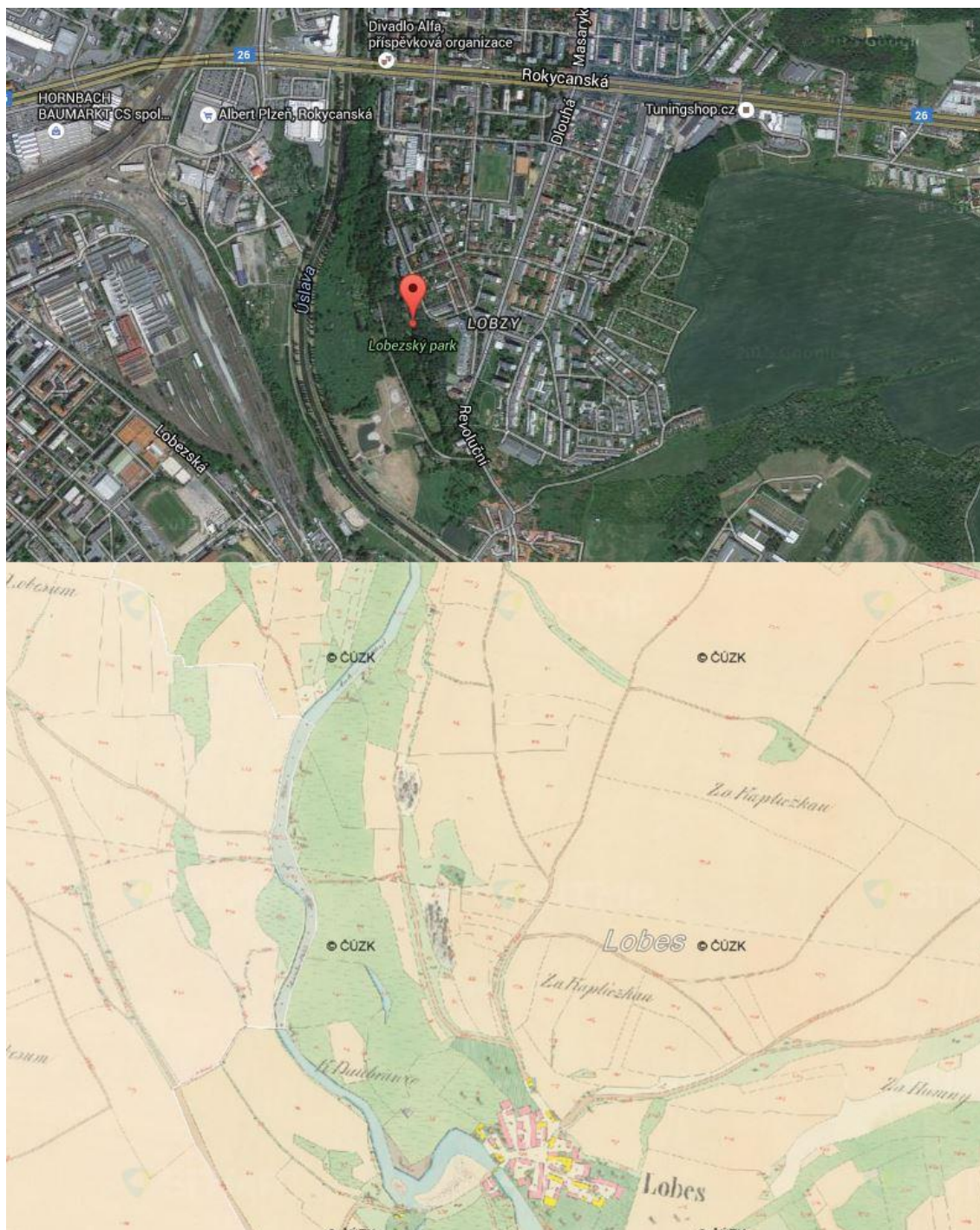
Obr. č. 22 - Vizualizace Božkovského ostrova (ortofoto snímek a mapa Stablního katastru)

Zdroj: vlastní zpracování z Google Maps (2016), Archivní mapy ČÚZK (2015)

### 9.1.2 Vodní plochy Lobežská louka

Tato rekreační a přírodní plocha, která vznikla v Plzni v roce 2015 v rámci projektu REURIS, se nachází v městské části Lobzy na pravém břehu řeky Úslavy. Stejně jako Božkovský ostrov, tak i Vodní plochy Lobežská louka jsou veřejně přístupným poříčním parkem s přírodě blízkým protipovodňovým opatřením a zároveň jsou oblíbeným místem

pro relaxaci a trávení volného času. Kromě zavedení přírodního prvku do blízkosti centra Plzně bylo cílem projektu také vytvořit sportovní a rekreační plochy a zejména snížit povodňová rizika. Došlo zde k vytvoření retenčních prostorů a u koryta řeky Úslavy se nacházejí mokřady. Nově vysazené vodní rostliny a dřeviny napomáhají ke zvýšení členitosti terénu a hydraulické drsnosti území, čímž se zpomalí průtok případné záplavové vody. U tohoto projektu je cílem kromě zlepšení druhové rozmanitosti, rekreační a ekologické funkce také retence vody v krajině. Na financování projektu se podílelo město Plzeň ze svého rozpočtu a dotace z Operačního programu Životního prostředí (OPŽP) (Baroš, 2015). Na obr.č. 24 je znázorněn ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru s pohledem na dnešní Vodní plochy Lobežská louka.



Obr. č. 233 - Vizualizace Vodních ploch Lobezská louka (ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru)

Zdroj: vlastní zpracování z Google Maps (2016), Archivní mapy ČÚZK (2015)

### **9.1.3 Retenční nádrže Gera a Bolevec**

V rámci projektu Doplnění vodohospodářské infrastruktury města Plzně, který řeší zásobování Plzně pitnou vodou, problémy s kanalizací a čištěním odpadních vod, byly v Plzni vystavěny retenční nádrže Gera a Bolevec. Výstavba probíhala v letech 2006 – 2008. Nádrž Gera se nachází severně od centra města nedaleko Vysokoškolských kolejí Bolevecká. Nádrž Bolevecká je v téže čtvrti, západně od Velkého Boleveckého rybníka. Investorem projektu je město Plzeň. Kromě města Plzeň projekt financovaly také Evropská unie a Státní fond životního prostředí České republiky. Retenční objem nádrží je 2350 m<sup>3</sup> (Gera) a 3100 m<sup>3</sup> (Bolevec) (Útvar koordinace evropských projektů města Plzně, 2015).

Gera a Bolevec jsou podzemní železobetonové monolitické objekty. Cílem jejich výstavby bylo snížit objem průtoku odpadních vod v kanalizačním sběrači, a to hlavně při přivalových deštích. Dále, aby prvotní splach po dešti nejprve protekl čističkou odpadních vod, a vyčistil se tak před tím, než se dostane do řeky Berounky. Dalším cílem bylo snížit riziko poškození kanalizace a čištění odpadních vod, které jsou vypouštěny do řeky. Zadržanou dešťovou vodu odvádí vodovodní potrubí (Útvar koordinace evropských projektů města Plzně, 2015).

Od roku 2015 je v Plzni v provozu také retenční nádrž na ČOV I Plzeň o objemu 10 000 m<sup>3</sup>. Stavba byla uskutečněna pod projektem „Čistá Berounka.“ Projekt vznikl proto, aby došlo k zajištění čištění odpadních vod a zásobování pitnou vodou na základě směrnic Evropské unie. Tato nádrž je neprůtočná (SWECO, 2014).

## **9.2 Současné projekty vodního hospodářství v Grazu**

V roce 2006 došlo v Grazu k velkému projektu s názvem Grazer Bäche (Grazské potoky), který měl za cíl vystavět ve městě protipovodňová opatření.

Případy záplav na území města Graz sahají až do roku 1573, kdy se Grazbach vylil ze svých břehů a zdevastoval velkou část města. V roce 1913 byla v Grazu velká povodeň v důsledku silných přivalových dešťů. Bylo naměřeno až 670 mm srážek. Poté zde po několika desetiletích k žádné větší povodni nedošlo. V roce 2005 proběhly ničivé záplavy,

při kterých se téměř všech 52 potoků ve městě vylilo ze břehů, což bylo impulsem pro vytvoření nového protipovodňového plánu města (Gewässer Stadt Graz, 2011).

V roce 2006 došlo k posouzení stavu vodovodních sítí ve městě Graz a podle Grünraum und Gewässer (2012) zde byly zjištěny závažné nedostatky, například: *„příliš malé průřezy pro odtok velké vody, silné narušení ekologičnosti a funkčnosti kanálů, příliš mnoho potrubí, potoky, které ústí do městské kanalizace a žádná místa na odpočinek v blízkosti vodních toků.“* Na základě zjištění těchto nedostatků ve stavu vodní sítě v Grazu byl ještě toho roku započat program Grazer Bäche.

Primárním cílem tohoto programu bylo dosáhnout trvalé (a zároveň trvale udržitelné) ochrany proti velké vodě u objektů v záplavových oblastech uvnitř města Graz. Dále pak bylo cílem zajistit místo pro odpočinek v okolí vodních toků, dbát na ekologii, hospodaření s vodou v sídlištních oblastech a na ochranu před přírodními katastrofami. Důraz byl kladen na to, aby byly úpravy provedeny přírodními cestami (ne umělými), a také aby byla ochrana pasivní (nikoliv aktivní).

Důležité sekundární cíle programu Grazer Bäche jsou zlepšení ekologické funkčnosti a atraktivita prostorů vodních kanálů například pomocí odstranění migračních bariér pro ryby a mikroorganismy, otevřením potrubí a zlepšením rekreačních zařízení podél potoků (například výstavba chodníků podél potoků a umožnění snadnému přístupu k nim) (Grünraum und Gewässer, 2012).

V městských zastavěných oblastech je k dispozici pro lidi a zvířata málo míst se zelení a s volnými plochami. Právě proto spolupracují různé vědní obory, které s ohledem na ekologii a rekreaci společně vytvářejí projekty na rozvoj oblastí v blízkém okolí vodních toků. V souvislosti s programem Grazer Bäche byly vytvořeny desítky projektů na zvelebení okolí potoků, jejich zpřístupnění lidem i zvířatům a zejména na ochranu proti velké vodě. Při plánování bylo nutné zhotovit detailní plán připravovaných projektů a doprovodné plány pro pečování o krajinu, které posuzovaly okolní oblasti z ekologického hlediska. Za velmi úspěšnou část programu Grazer Bäche lze považovat výstavbu retenčních systémů. Díky nim došlo před branami města k zadržení již obrovského množství vody. Celkově se díky velkému množství uskutečněných projektů dosáhlo součinnosti žádoucích ekologických akcentů s rozsáhlými rekreačními nároky. A to zejména v hustě osídlených oblastech centra města (Grünraum und Gewässer, 2012).



### 9.2.1 Retenční nádrže Mariatrosterbach a Einödbach

Největší povodňová retenční nádrž v Grazu byla postavena na potoce Mariatrosterbach. Potok se nachází ve východní části města, v městské části Fölling, v oblasti Kurzeggerweg. Nádrž se stavěla v letech 2010 až 2011. Byla zde postavena 400 metrů dlouhá homogenní hráz s nepravidelnou uzavřenou stavbou ze železobetonu. Náklady na její zřízení činily 1,9 miliónů euro a na financování se podílelo město Graz (10 %), spolková republika Štýrsko (45 %) a stát (45 %) (Grünraum und Gewässer, 2012).

Při pokládání základního kamene stavby pronesl radní Štýrska Johann Seitinger tuto větu: *„Katastrofální povodňová situace v loňském roce ukázala, že rozvoj protipovodňových opatření, a s tím spojená ochrana osob, zvířat a majetku, musí mít prioritu.“* (Gewässer Stadt Graz (2011). V rámci příprav projektu bylo provedeno mnoho rozsáhlých výzkumů. Při realizaci projektu byl kladen důraz zejména na říční ekologii.

Retenční nádrž na potoce Mariatrosterbach se již několikrát ukázala jako efektivní a velice zdařilá stavba. Díky ní se před branami města zachytilo velké množství vody. Její hráz byla velmi rychle integrována a došlo k přirozené sukcesi oblasti. Dále se vrátila voda do oblastí v okolí potoka, kde se dříve intenzivně využívala orná půda. A v neposlední řadě došlo k zatraktivnění oblasti, zejména pro návštěvníky nedaleké baziliky Mariatrost (Gewässer Stadt Graz, 2011).

Mariatrosterbach představoval velké potenciální nebezpečí při záplavách. Toto nebezpečí však bylo díky výstavbě retenční nádrže výrazně sníženo.



Obr. č. 24 - Konstrukce protipovodňové ochrany na potoce Mariatrosterbach

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2015)

Dalším příkladem úspěšného projektu je výstavba retenční nádrže na potoce Einödbach. Nachází se v hustě zastavěné oblasti ve čtvrti Graz-Wetzelsdorf, v jihozápadní části města. Potok Einödbach má na svém horním toku znaky divokého přírodního potoka. Před výstavbou ochranných protipovodňových opatření docházelo na potoce několikrát za rok k jeho pravidelnému vylévání z koryta. Během rekonstrukce byl původně 1 metr široký potok rozšířen na 8 metrů. Z toho důvodu muselo město Graz odkoupit velké množství pozemků. Celkové náklady na zhotovení projektu činily zhruba 1 milion euro. Na financování se podílelo město Graz (30 %), spolková republika Štýrsko (35 %) a stát (35 %).

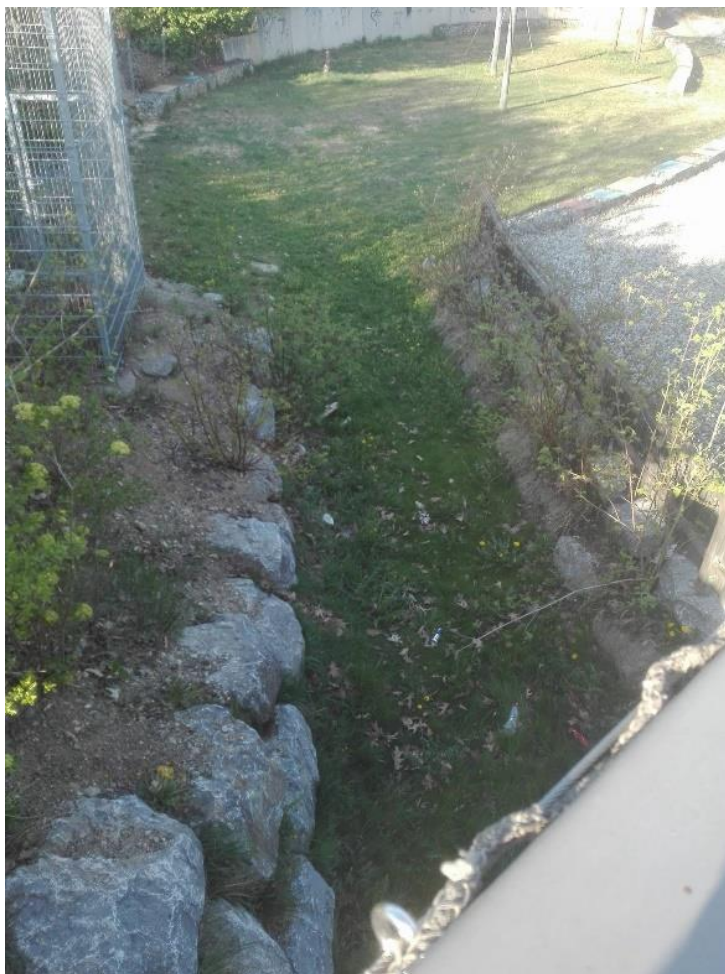
Při plánování byl kladen velký důraz na vícenásobné využití tohoto zařízení. Zároveň s úpravami koryta byla zrealizována výstavba veřejného multifunkčního parku vedle potoka. Ten se nachází na rohu ulic Straßganger Straße a Schererstraße. Jedná se o plochu, která se v případě povodně zatopí a zadrží vodu, aby se nedostala dále do osídlených oblastí. Protože je tato oblast hustě osídlená, vytvořili tvůrci projektu na volné ploše park

s dětským hřištěm a hřištěm na fotbal a plážový volejbal. Tím zlepšili místním obyvatelům prostředí pro život a zvýšili jejich kvalitu života. Z bezpečnostních důvodů je na místě preventivně umístěna výstražná cedule o možném povodňovém nebezpečí a pokynech, jak se v případě povodně chovat (obr. č. 25).



Obr. č. 25 - Pozor nebezpečí povodně – výstražná cedule na dětském hřišti v záplavové oblasti potoka Einödbach

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2015)



Obr. č. 26 - Koryto, které se v případě povodňové situace zaplaví vodou  
Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2015)

### **9.2.2 Stavba dolního toku potoka Andritzbach**

Na severu města Graz ve čtvrti Andritz se nachází potok Andritzbach, u kterého proběhla v roce 2014 zásadní ekologická a protipovodňová opatření. Tento tok má vynikající kvalitu vody. V oblasti, kde se potok vlévá do řeky Mur, byl ale nesplavný pro ryby, což nebylo z ekologického hlediska vyhovující. Zvýšení průchodnosti Andritzbachu do řeky Mur byl tedy jeden z bodů, který ekologičtí pracovníci vyřešili. Dále došlo k oživení okolí potoka. Vznikla zde cyklostezka a chodník pro pěší. Výstavba cyklostezek se uskutečnila také podél nedalekého potoka Gabriachbachu, který se nachází v téže čtvrti. Díky výstavbě cyklostezek došlo k propojení centra čtvrti Andritz s levým břehem řeky Mur, čímž se zatraktivnilo celé okolí vodních toků Andritzbach a Gabriachbach.

### **9.3 Využití vodních toků v projektech Evropského hlavního města kultury**

Obě města, kterými se v práci zabývám – tedy Plzeň a Graz – nesla v minulosti prestižní kulturní titul Evropské hlavní město kultury. Tímto titulem se mohou každý rok pyšnit vždy dvě města z členských států Evropské unie, která jmenuje Rada ministrů Evropské unie. Odtajnění měst se koná v předstihu několika let před zahájením, aby měla města dostatek času na realizaci projektů. Cílem je podpora evropské kulturní spolupráce. Projekt Evropské hlavní město kultury zvyšuje návštěvnost daného města, což se projevuje na tržbách místních firem, jako jsou například ubytovací a restaurační zařízení a jiné služby. Také se zvyšuje atraktivita města.

#### **9.3.1 Využití vodních toků v Plzni v projektech Evropského hlavního města kultury**

Plzeň byla Evropským hlavním městem kultury v roce 2015. Ačkoliv projekt trval pouze necelý rok, na jeho přípravách se pracovalo šest let. Některé instalace, projekty, úspěšné akce a víceleté aktivity zůstaly ve městě dlouhodobě. Například kreativní zóna DEPO2015 nebo nová budova Divadla J. K. Tyla se využívají dodnes. V roce 2016 se budou například opakovat akce DEPO Street Food Market, Festival světla nebo Evropský den sousedů. Dlouhodobá udržitelnost byla jedním z cílů projektu Evropského hlavního města kultury (EHMK2015, 2016).

V rámci projektu Plzně jako Evropské hlavní město kultury vzniklo i několik projektů na vodních plochách a v jejich bezprostřední blízkosti. Na vodních tocích ve městě byly povoleny jen určité instalace, navíc pouze na dobu určitou (většinou maximálně 6 týdnů). Např. dračí oko u Sv. Jiří, instalace perforované trubky pod mostem Milenia za účelem vzniku uměleckých obrazců na hladině řeky při ručním čerpání vody, v souvislosti s festivalem na náplavce Radbuzy plátno na videomapping, a mola na Plovárně v Doudlevcích. Jediná „stavba“ v rámci Plzně jako Evropského hlavního města kultury, která zůstala i po skončení projektu, je výtvarně zpracované schodiště do vody s lavicí na Plovárně v Doudlevcích (Informace poskytla Ing. Pavlína Valentová z Útvaru koncepce a rozvoje města Plzně, Plzeň 22. 3. 2016).

### 9.3.2 Využití vodních toků v Grazu v projektech Evropského hlavního města kultury

Murinsel (v překladu ostrov na řece Mur) byl postaven v roce 2002 k příležitosti Grazu jako Evropského hlavního města kultury (2003). Jedná se o umělou plovoucí plošinu, která se nachází ve středu řeky Mur, v centru města, a je s oběma břehy spojena lávkami pro pěší (obr. č. 27 - 29). Ostrov má rozměry 50 metrů na délku a 20 metrů na šířku. Podle Arandjeloviće (2008, s. 71) lze nejlépe Murinsel popsat jako: „*umělý ostrov s kavárnou a pódiem pro současné události, díky kterému se řeka účastní současného umění města.*“ Murinsel se stal jednou z dominant města Graz, která se nachází poblíž největší dominanty Grazu – Schloßbergu (Zámeckému vrchu).

Stavba je konstruována tak, aby objekt nemohl být zatopen. Murinsel na řece „plave“, a tak se v případě zvýšení hladiny vody ostrov zvedne taktéž. Dle vedoucího Graz City of Design pana Wolfganga Skergeta, který zodpověděl mé dotazy ohledně Murinselu, je tato stavba připravena přežít i stoletou vodu. Murinsel spravuje a financuje město Graz, ostrov ale není finančně náročný a část nákladů je uhrazeno z nájmu kavárny, která je na Murinselu provozována.



Obr. č. 27 - Murinsel (ostrov na řece Mur)

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2014)



Obr. č. 28 - Murinsel (ostrov na řece Mur)

Zdroj: vlastní fotografie z terénního šetření (2014)



Obr. č. 29 - Řeka Mur v místě, kde nyní stojí Murinsel, pohlednice z roku 1910

Zdroj: Österreich - Alte Ansichtskarten (2000)

## 9.4 Srovnání současných projektů vodního hospodářství v Plzni a Grazu

V Plzni i v Grazu se nacházejí retenční nádrže. V obou městech je společná jejich hlavní funkce - zadržování vody při přívalových deštích a následná ochrana před povodňovou situací. V Plzni je navíc voda předtím, než se dostane do řeky, očištěna. Nejvíce viditelným rozdílem je umístění retenčních nádrží. Zatímco v Grazu se jedná o nádrže nadzemní, přímo napojené na vodní tok, v Plzni jsou nádrže umístěny v podzemí a s vodním tokem jsou přes čističku odpadních vod spojeny vodovodním potrubím. V Plzni se nenachází povrchové retenční nádrže. Za zmínku stojí také rozdíl ve financování výstavby retenčních nádrží. V Plzni se finančně podílelo město Plzeň, Státní fond životního prostředí České republiky a Evropská unie. V Grazu financovalo projekty město Graz, spolková republika Štýrsko a stát. Zarážející je absence spoluúčasti Evropské unie na peněžní podpoře výstavby retenčních nádrží v Grazu. V Rakousku je hodně záplavových oblastí a Evropská unie financuje některé přednostně. Štýrsko patří do oblasti, které se bohužel mnoho financí na protipovodňové zábrany nedostává.

V Grazu stojí poněkud unikátní stavba – Murinsel. V Plzni nic podobného nenajdeme, neumožňuje to český vodní zákon (č. 254/2001 Sb. v platném znění - § 67), který zakazuje do tzv. aktivní zóny záplavového území umísťovat jakoukoliv stavbu nebo předmět „...s výjimkou vodních děl, jimiž se upravuje vodní tok, převádějí povodňové průtoky, provádějí opatření na ochranu před povodněmi, nebo která jinak souvisejí s vodním tokem nebo jimiž se zlepšují odtokové poměry, staveb pro odvádění odpadních vod a odvádění srážkových vod a dále nezbytných staveb dopravní a technické infrastruktury.“ (Ministerstvo zemědělství, 2015). Rakouský vodní zákon stavby v záplavovém území nezakazuje.

Zatímco v Plzni byly všechny projekty na vodních plochách v rámci projektu Evropského hlavního města kultury jen dočasné, v Grazu je Murinsel na řece Mur již 13 let. Podle turistické kanceláře v Grazu se jedná o třetí nejfotografovanější objekt ve městě, po Schloßbergu a historickém centru.

Projekty zmíněné v této bakalářské práci mají za cíl rozšiřovat zelené plochy ve městě, poskytovat lidem místa pro trávení volného času sportem a relaxací a chránit osídlené oblasti proti povodním. Dalším důležitým cílem je trvalá udržitelnost.



## **Závěr**

Z předkládané práce je patrné, že úpravy vodních toků ve městech zaznamenaly v posledních dvou stoletích velký vývoj. Vývoj úprav vodních toků je odrazem společnosti. Vývoj funkce vodních toků se ve městech Plzeň a Graz vyvíjel na základě impulzů, které vznikaly z aktuálních potřeb obyvatel. U vodovodních zařízení byly takovým impulzem hygienické poměry. Pitná voda se dříve čerpala přímo z řeky, ovšem jen do té doby, než ve městech propukla infekce. Poté se ve městech začala rozšiřovat vodovodní síť. Impulzem pro výstavbu protipovodňových opatření byly především povodně, které města zasáhly. Po odklizení následků povodní se lidé obávali dalších podobných situací, a tak se jim snažili předcházet regulacemi toků nebo stavbou protipovodňových opatření. Při plánování úprav vodních toků ve městech jsou důležité finance a zapojení místních občanů. Úskalím mohou být rozdílné názory na potřebu protipovodňových opatření. Někteří obyvatelé se obávají další povodňové vlny, a tak jsou pro výstavbu, zatímco někteří již zapomněli na následky z minulé povodně a výstavbu opatření si nepřejí, protože to považují za nehezky zásah do krajiny. Opačným případem problému povodní je sucho. I to se musí v posledních letech řešit, neboť klesá hladina podzemní vody a z důvodu rozsáhlých nepropustných zastavěných ploch ve městech se voda nemůže ve městech infiltrovat. Plánují se tedy projekty na budování závlahových kanálů, na retenci vody v krajině a rozšiřování zelených ploch. V poslední době se klade větší důraz na životní prostředí vodních toků a jejich okolí.

Úkolem této bakalářské práce bylo srovnat vývoj úprav vodních toků ve městech Plzeň a Graz. Města Plzeň a Graz byla do roku 1918 součástí Rakouska-Uherska, poté se státy rozdělily a v dnešní době jsou Česká republika i Rakousko oba členy Evropské unie. Z toho jsem vycházela při stanovení hypotézy, kdy jsem očekávala, že přístup k úpravám vodních toků v Plzni a v Grazu byl v době Rakouska-Uherska velmi podobný, po rozdělení států se vyvíjel odlišně a nyní během členství v Evropské unii se k sobě Plzeň a Graz opět přiblížily.

Tato hypotéza byla potvrzena pouze v kapitole 7 Vývoj legislativy vodního hospodářství. Plzeňské i grazské vodní toky byly ovlivňovány společnými legislativními ustanoveními, konkrétně Říšským vodním právem z roku 1869 a Vodní rámcovou směrnicí Evropské unie z roku 2000.

Další mojí hypotézou bylo, že v době mezi rozpadem Rakouska-Uherska a vstupem do Evropské unie (Česká republika v roce 2004 a Rakousko v roce 1995) byl vývoj úprav vodních toků v Grazu rychlejší než v Plzni. To ale potvrzeno nebylo. Naopak například veřejný kanalizační systém a nakládání s odpadními vodami začaly v Grazu o téměř 100 let později než v Plzni.

Plzeň lze zařadit do konceptu vývoje vodního hospodářství měst dle Wonga (2013), v Grazu ale došlo oproti Wongovi (2013) k jedné odchylce, kdy fáze odvodněného města nastala dříve než fáze kanalizovaného města. To je zapříčiněno ničivou povodní na řece Mur v roce 1827, která vyvolala stavbu protipovodňového opatření dříve, než město dospělo do fáze výstavby kanalizačního systému. Zajímavá je také doba reakce od poslední ničivé povodně do první výstavby protipovodňového opatření. Zatímco na plzeňských vodních tocích byla tato doba 10 let, v Grazu to trvalo 47 let.

Do budoucna je důležité zlepšit koloběh vody ve městech Plzeň i Graz, zajistit kvalitní protipovodňovou ochranu sídel, zmírnit znečištění vodních toků, vytvořit z vodních toků a jejich okolí místa pro trávení volného času a aktivního vyžití a hlavně změnit přístup ke srážkové vodě, naučit se s ní zacházet a efektivně ji využívat.

## **Seznam tabulek**

Tab. č. 1 - Charakteristické vlivy vývoje měst na oběh vody.....	21
Tab. č. 2 - Vývoj vodního hospodářství měst a pozice měst Plzně a Grazu.....	41

## Seznam obrázků

Obr. č. 1- Kunsthaus (Dům umění) při pravém břehu řeky Mur .....	13
Obr. č. 2 - Moderní Kunsthaus (uprostřed) v kontrastu s historickou zástavbou.....	13
Obr. č. 3 - Pohled na město Graz s řekou Mur, pohlednice z roku 1912 .....	14
Obr. č. 4 - Pohled na řeku Mur ze zámeckého vrchu Schloßberg, malba z roku 1836..	15
Obr. č. 5 - Změny v oběhu vody ve vývoji města směrem od přírodní krajiny k městské krajíně a k uplatnění nástrojů WSUD (Water Sensitive Urban Design) .....	19
Obr. č. 6 - Bývalá Mlýnská strouha protékající kolem Západočeského muzea, pohlednice z roku 1908 .....	29
Obr. č. 7 - Porovnání hydrografické sítě v Plzni z roku 1839 a 2016 .....	30
Obr. č. 8 - Mže pod Saským mostem před regulací koryta (rok 1923).....	32
Obr. č. 9 - Mže pod Saským mostem po regulaci koryta (rok 1931) .....	32
Obr. č. 10 - Pohled na Mlýnskou strouhu – aktuální ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru .....	33
Obr. č. 11 - Pohled na řeku Radbuzu, Královský jez a začátek Mlýnské strouhy přibližně z roku 1908.....	34
Obr. č. 12 - Pohled na řeku Radbuzu již bez Královského jezu a Mlýnské strouhy z roku 2007.....	34
Obr. č. 13 - Veduta z let 1626/1627. Grazská dominanta Schloßberg (Zámecký vrch) a bývalý vodní příkop.....	36
Obr. č. 14 - Mapa prvního vojenského mapování (Josephinische Landesaufnahme) z roku 1787 s vyznačeným místem vodního příkopu (vpravo).....	37
Obr. č. 15 - Mapa druhého vojenského mapování (Franzisceischer Kataster) z let 1820 - 1841 s vyznačeným místem vodního příkopu (vpravo).....	37
Obr. č. 16 - Pohled na vodní příkop pod městskými hradbami, pohlednice z roku 1935 .....	38
Obr. č. 17 - Fotografie bývalého vodního příkopu, současného Kachního jezírka.....	38
Obr. č. 18 - Porovnání hydrografické sítě v Grazu z roku 1820-1841 a 2011 .....	39
Obr. č. 19 - Vývoj vodního hospodářství měst .....	40
Obr. č. 20 - Etapy vývoje vodního hospodářství měst na základě společenského vývoje ve městech Plzeň a Graz (na základě tabulky č. 2) .....	42
Obr. č. 21 - Vybrané milníky vývoje legislativy vodního hospodářství v Plzni i v Grazu .....	47
Obr. č. 22 - Vizualizace Božkovského ostrova (ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru).....	52
Obr. č. 23 - Vizualizace Vodních ploch Lobežská louka (ortofoto snímek a mapa Stabilního katastru) .....	54
Obr. č. 24 - Konstrukce protipovodňové ochrany na potoce Mariatrosterbach.....	58
Obr. č. 25 - Pozor nebezpečí povodně – výstražná cedule na dětském hřišti v záplavové oblasti potoka Einödbach .....	59
Obr. č. 26 - Koryto, které se v případě povodňové situace zaplaví vodou .....	60
Obr. č. 27 - Murinsel (ostrov na řece Mur) .....	62
Obr. č. 28 - Murinsel (ostrov na řece Mur) .....	63
Obr. č. 29 - Řeka Mur v místě, kde nyní stojí Murinsel, pohlednice z roku 1910.....	63

## Použité zdroje informací

*Alte Postkarte Graz* [online]. Luxembourg: Delcampe Luxembourg sàr, 2016 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://www.delcampe.net/page/item/id,285039488,var,ALTE-POSTKARTE-GRAZ-SCHANZGRABEN-STADTPARK-Steiermark-Osterreich-Austria-Autriche-cpa-postcard-AK-Ansichtskarte,language,E.html#description>

AOPK ČR: *Ekologická správa vodních toků* [online]. Praha: Resort životního prostředí, 2016 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/ekologicka-sprava-vodnich-toku/>

ARANDJELOVIĆ, Biljana. Historical Heritage and Contemporary Architecture Fusion at the Example of the city center of Graz. *Architecture and Civil Engineering*. 2008, 6(1), 65-74.

*Archivní mapy: ČÚZK* [online]. Zeměměřický úřad, 2015 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml?dg=co\\_rastr\\_1000k,MCR500\\_op,P\\_COC\\_M\\_u&me=-958775.556739,-1282635.97206,-400169.80851,-872110.327503&language=cz&config=cio&resetsession=ALL](http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml?dg=co_rastr_1000k,MCR500_op,P_COC_M_u&me=-958775.556739,-1282635.97206,-400169.80851,-872110.327503&language=cz&config=cio&resetsession=ALL)

BAROŠ, Adam, et al. *Adaptace na změnu klimatu ve městech: pomocí přírodě blízkých opatření*. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, 2015. ISBN 978-80-260-9309-1.

Blue Green Cities [online]. Nottingham: University of Nottingham, 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.bluegreencities.ac.uk/bluegreencities/about/bluegreencitiesdefinition.aspx>

BALATKA, B. *Regionální členění reliéfu Západočeského kraje*. Plzeň: Krajský pedagogický ústav, 1979, 55 s.

BROWN, R. R. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water Science and Technology*. 2009, 59(5), 847-855.

Český statistický úřad. *Počet obyvatel v obcích Plzeňského kraje k 1. 1. 2015* [online]. 2015 [cit. 2015-09-14]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xp/pocet-obyvatel-v-obcich-plzenskeho-kraje-k-1-1-2015>

DEMEK, Jaromír. *Obecná geomorfologie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987.

EDER, Johann: Der Umweltkreislauf. In: Wasser. Ein Versuch. Hrsg.: Gerhard M. Dienes/Franz Leitgeb, Leykam Graz 1990, s.336-341

*EDMS: Review of the International Water Resources Management Policies and Actions and the Latest Practice in their Environmental Evaluation and Strategic Environmental Assessment* [online]. Hong Kong: Environmental Protection Department, 2007 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: [http://www.epd.gov.hk/epd/SEA/eng/file/water\\_index/austria.pdf](http://www.epd.gov.hk/epd/SEA/eng/file/water_index/austria.pdf)

*EHMK2015* [online]. Plzeň: Statutární město Plzeň, 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.plzen.eu/obcan/o-meste/projekty-mesta/evropske-hlavni-mesto-kultury/evropske-hlavni-mesto-kultury-2015.aspx>

*EPrávo: 71/1870* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.epravo.cz/vyhledavani-aspi/?Id=181&Section=1&IdPara=1&ParaC=2> =

Geografický informační systém ESRI ArcGIS 10. ESRI 2010

GeoWeb. *Geologický informační server*. [online]. 2015 [cit. 2015-09-14]. Dostupné z: <http://www.gweb.cz/dotazy/d-137/>

*Gewässer Stadt Graz* [online]. Graz: Stadt Graz - Abteilung für Grünraum und Gewässer, 2011 [cit. 2014-09-20]. Dostupné z: <http://wasser.graz.at/cms/beitrag/10140308/1064698/>

*Gewässer Stadt Graz* [online]. Graz: Stadt Graz - Abteilung für Grünraum und Gewässer, 2015 [cit. 2014-09-13]. Dostupné z: <http://wasser.graz.at/cms/beitrag/10057803/1071359/>

*Google Maps* [online]. 2016 [cit. 2016-01-29]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>

Grünraum und Gewässer. *Das Sachprogramm Grazer Bäche - Hochwasserschutz für die Stadt Graz – ein integraler Ansatz*. [online]. 2012 [cit. 2015-09-14]. Dostupné z: <http://wasser.graz.at/cms/beitrag/10057802/1066929/>

HANUŠIN, J. (1995). *Analýza vplyvu urbánnej krajiny na hydrologický cyklus územia*. Geografický časopis, 47, 4, 275–283.

Healthy Waterways [online]. 2011 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://healthywaterways.org/initiatives/waterbydesign/wsud>

*Historické fotografie z Plzně a okolí* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10205797498401046&set=o.171576259691386&type=3&theater>

*Historische Bilder* [online]. Graz: Technische Universität Graz, 2014 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://austria-forum.org/af/Bilder\\_und\\_Videos/Historische\\_Bilder\\_IMAGNO/Graz/00629367](http://austria-forum.org/af/Bilder_und_Videos/Historische_Bilder_IMAGNO/Graz/00629367)

KEMEL, Miroslav. *Hydrologie*. 3., přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 1991. ISBN 80-01-00509-7.

KOPP, Jan. Srovnávací studie zdrojnic Berounky ve vztahu k území města Plzně. *Miscellanea Geographica*. Plzeň: Katedra geografie, ZČU v Plzni, 2006, 12, 35-46.

KOPP, Jan. *Průvodce naučnou stezkou Údolím Mže a Berounky*. 1. vyd. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, 2011. ISBN 978-80-260-0198-0.

KOPP, Jan. Integrované přístupy ke strategickému plánování měst - nové trendy péče o vodu. *Regionální rozvoj mezi teorií a praxí*. 2015, (4), 21-29. ISSN 1805-3246.

KULT, Arnošt. *Tekoucí (povrchová) voda: právně-filosofický pohled na rozdílné způsoby vymezování ochrany vody a vodního prostředí*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2010. ISBN 978-80-87402-07-8.

LEITGEB, Franz: Der Beginn der zentralen Wasserversorgung in Graz. In: Wasser. Ein Versuch. Hrsg.: Gerhard M. Dienes/Franz Leitgeb, Leykam Graz 1990, s.95-101

LEŽATKA, Lukáš. *Význam a úloha umělých vodních toků v soudobém městě: The significance and function of artificial water courses in the present-day urban environment: zkrácená verze Ph.D. Thesis.* [Brno: Vysoké učení technické v Brně], 2010. ISBN 978-80-214-4184-2.

Magistrát města Plzně [online]. Plzeň: Odbor životního prostředí, 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://ozp.plzen.eu/voda/ochrana-vod/>

MALIVÁNKOVÁ WASKOVÁ, Marie a Jaroslav DOUŠA. *Dějiny města Plzně.* Plzeň: Statutární město Plzeň, 2014. ISBN 978-80-87911-01-3.

MELKOVÁ, Pavla. Význam řeky ve městě: Řeka jako veřejný prostor současného města. *Architekt* [online]. Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2013, (1), 70-74 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: [http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/aktuality/melkova\\_vyznam\\_reky\\_ve\\_meste.pdf](http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/aktuality/melkova_vyznam_reky_ve_meste.pdf)

MENCL, Václav. *O vodohospodářské činnosti na Plzeňsku: Slavnostní list II. sjezdu československých inženýrů a architektů.* 1922, s. 133-144.

Mitterhuber [online]. 2015 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.artistiticesi-ineuropa.ch/deu/dell-allio-d-deu.html>

MZ: *Právní předpisy ES/EU* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/predpisy-es-eu/Legislativa-EU\\_x1991-2000\\_Smernice-2000-60-Vodnihosp.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/predpisy-es-eu/Legislativa-EU_x1991-2000_Smernice-2000-60-Vodnihosp.html)

MZe: *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2015-10-03]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/spravci-vodnich-toku/>

*Ministerstvo zemědělství: Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053099.html>



*Ministerstvo životního prostředí: Zákon o životním prostředí* [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-11-24]. Dostupné z:  
<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/5b17dd457274213ec12572f3002827de?OpenDocument>

NÖST, Heimo: Die Abwasserentsorgung in Graz vom Mittelalter bis zur Einführung der Schwemmkanalisation. In: Wasser. Ein Versuch. Hrsg.: Gerhard M. Dienes/Franz Leitgeb, Leykam Graz 1990, s.112-116

*Österreich - Alte Ansichtskarten* [online]. Graz, 2000 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z:  
<http://www.briefmarken-forum.com/t2259-osterreich-alte-ansichtskarten>

Österreich. *Graz*. [online]. 2015 [cit. 2015-09-12]. Dostupné z:  
<http://www.austria.info/cz/aktivita-a-zazitky/mesto-a-kultura/rakouska-mesta-kde-se-minulost-snoubi-s-moderni/graz>

*Ptáčník* [online]. Plzeň, 2008 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z:  
<http://ptacnik.top.cz/ppt/pp/pm/muse01.html>

SKLENÁŘ, Petr: *Upravené vodní toky - jejich návrh a provoz* [online]. Praha: České vysoké učení technické, Katedra hydrauliky a hydrologie, 2012 [cit. 2015-10-23]. Dostupné z:  
[http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke\\_stazeni/prednasky/VodniToky\\_NavrhAProvoz.pdf](http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke_stazeni/prednasky/VodniToky_NavrhAProvoz.pdf)

STADT GRAZ. *Statistiken der Landeshauptstadt Graz*. [online]. Graz: Referat für Statistik, 2016 [cit. 2016-01-23]. Dostupné z:  
[http://www1.graz.at/Statistik/Bev%C3%B6lkerung/Bevoelkerung\\_2015\\_final.pdf](http://www1.graz.at/Statistik/Bev%C3%B6lkerung/Bevoelkerung_2015_final.pdf)

STATUTÁRNÍ MĚSTO PLZEŇ. O městě. *Plzeň*. [online]. Plzeň: Statutární město Plzeň, 2012 [cit. 2015-10-03]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/obcan/o-meste/informace-o-meste/kratke-predstaveni/>

STATUTÁRNÍ MĚSTO PLZEŇ. Po stopách historie města. *Plzeň* [online]. Plzeň: Statutární město Plzeň, 2016 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z:  
<https://www.plzen.eu/obcan/o-meste/historie-mesta/po-stopach-historie-mesta/>

STARKL, Markus a Norbert BRUNNER. Feasibility versus sustainability in urban water management. *Journal of Environmental Management* [online]. 2004, 71(3), 245-

260 [cit. 2016-01-19]. DOI: 10.1016/j.jenvman.2004.03.004. ISSN 03014797. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479704000519>

SULZBACHER, Rosa Maria. *Verbesserung von Hochwasserschutz und Flussmorphologie: Maßnahmen-Konzept am Beispiel der Steirischen Enns südlich der Stadt Liezen*. Graz, 2010. Technische Universität Graz.

SVSMP [online]. Plzeň: Správa veřejného statku města Plzně:, 2009 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.svsmp.cz/archiv/2009/mlynska-strouha.aspx>

SWECO [online]. Plzeň, 2014 [cit. 2015-09-12]. Dostupné z: <http://www.sweco.cz/cs/Czech-Republic/News/2014/Retenni-nadr-na-OV-I-Plze/>

ŠIROKÝ, Radek. (1998) Pitná, užitková a odpadní voda v raně novověké Plzni: přehled problematiky. In: *Sborník Západočeského muzea v Plzni*. Plzeň: Západočeské muzeum v Plzni, 1976, s. 5-21. ISSN 0862-3597 978-80-7247-051-8.

TEIBENBACHER, Peter: Siedlung und Wasser in Graz von der industriellen Revolution bis heute (ca. 1850 bis ca. 1980). In: *Wasser. Ein Versuch*. Hrsg.: Gerhard M. Dienes/Franz Leitgeb, Leykam Graz 1990, S.59-63

*The Exploding City 1809-1914*. Graz: Graz Museum, 2010. 30s.

Útvar koordinace evropských projektů města Plzně [online]. Plzeň, 2015 [cit. 2015-09-12]. Dostupné z: <http://ukep.eu/post/doplneni-vodohospodarske-infrastrukt-mesta-plzne/>

Vodárna Plzeň [online]. Plzeň, 2016a [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.vodarna.cz/vse-o-vode/plzenske-vodarenstvi-stokovani-a-cistirenstvi/uprava-pitne-vody/>

Vodárna Plzeň [online]. Plzeň, 2016b [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.vodarna.cz/vse-o-vode/plzenske-vodarenstvi-stokovani-a-cistirenstvi/plzenska-kanalizace/>

Water By Design: *Healthy Waterways* [online]. 2011 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://waterbydesign.com.au/whatiswsud/>

WONG, T.H.F. *Blueprint 2013. Stormwater Management in a Water Sensitive City.*  
Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, 2013.  
ISBN 978-1-921912-02-3.

## Abstrakt

OTTOVÁ, Anna. Vývoj úprav vodních toků ve městech – srovnávací studie Plzně a Grazu. Bakalářská práce. Plzeň: Fakulta ekonomická, Západočeská univerzita v Plzni, 77s., 2016

**Klíčová slova:** historický vývoj, úpravy vodních toků, revitalizace, povodně, geografie, Plzeň, Graz

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na vývoj úprav vodních toků ve městech na příkladech měst Plzně a Grazu. V práci je za pomoci odborné literatury proveden rozbor problematiky vodních toků a jejich úprav minulých i současných. Tyto aspekty a jejich vývoj jsou z několika hledisek porovnány ve městech Plzeň a Graz. Na základě map Stabilmního katastru a aktuálních ortofoto snímků byly vytvořeny a následně porovnány mapové výstupy v ArcGIS 10. K dokreslení obrazu zpracovávaného tématu posloužily dobové pohlednice a fotografie ve srovnání s terénním průzkumem. Práce je doplněna poznatky z expertních rozhovorů s aktéry vodního hospodářství v Plzni i v Grazu. Téma současných úprav toků ve městech je velmi aktuální a je třeba inspirovat se a poučit se z historie této problematiky, což přispěje k efektivnímu plánování úprav vodních toků a jejich okolí v blízké budoucnosti.

## **Abstract**

OTTOVÁ, Anna. Development of watercourses' modifications in cities - comparative study of Pilsen and Graz. Bachelor thesis. Pilsen: Faculty of Economics, University of West Bohemia, 77p., 2016

**Key words:** historical development, modification of watercourses, revitalisation, flood, geography, Pilsen, Graz

This bachelor thesis focuses on the development of watercourses' modification in cities, exemplified by the cities of Pilsen and Graz. This work includes an analysis of the issues surrounding waterways and changes to them, both past and present, which was carried out with the help of specialist literature. These factors and their developments are compared from various perspectives for the cities of Pilsen and Graz. On the basis of maps from the Stable Land Register and up-to-date orthophotographic images, I created and subsequently compared output maps in ArcGIS 10. Comparisons of period photographs with field research were used for the purpose of augmenting the debate on the subject. The thesis also includes findings obtained from interviews with professionals involved in water management in Pilsen and Graz. The subject of current waterway alteration projects in cities is very salient and we should draw on the history of these issues as a source of inspiration and instruction, which will contribute towards more effective planning of projects altering waterways and their surroundings in the near future.