

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**



**Fakulta životního
prostředí**

Bakalářská práce

**Hospodaření s dešťovou vodou na náměstích
v Mladé Boleslavi**

Územní technická a správní služba v životním prostředí

2024

Bakalant: Lucie Prušová

Vedoucí práce: Ing. Jakub Burket

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lucie Prušová

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Hospodaření s dešťovou vodou na náměstích v Mladé Boleslavi

Název anglicky

Rainwater management in squares in Mladá Boleslav

Cíle práce

Cílem práce je popsat jednotlivé metody způsobu zadržování dešťové vody a následně pak zjistit aktuální podmínky hospodaření s dešťovou vodou na třech vybraných veřejných prostranstvích v Mladé Boleslavi – na Staroměstském náměstí, Komenského náměstí a Náměstí Míru. Ve vlastní práci pak autor využije získané informace k porovnání způsobů zadržování dešťové vody na těchto územích a následně stanoví, které z těchto náměstí má největší potenciál ke zlepšení hospodaření s dešťovou vodou včetně navržení odpovídajících způsobů.

Metodika

1. V části literární rešerše se autor zaměří na popis jednotlivých metod zadržování dešťové vody v obecné rovině a dále pak se zaměřením na konkrétní vymezená území v Mladé Boleslavi – Staroměstské náměstí, Komenského náměstí a Náměstí Míru.
2. Ve vlastní analytické části práce autor nejprve popíše současnou fyzickou podobu jednotlivých vybraných veřejných prostranství (náměstí) se zaměřením na aktuálně využívané metody zadržování dešťové vody. Ve výsledné části autor na základě zjištěných informací porovná a vyhodnotí, které z výše uvedených náměstí má největší potenciál ke zlepšení způsobů zadržování dešťových vod a navrhne využití příslušných metod.

Doporučený rozsah práce

50

Klíčová slova

retence vod, dešťové vody, modrozelená infrastruktura, intravilán

Doporučené zdroje informací

ČSN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod, Český normalizační institut, 2012

SÝKOROVÁ M., a kol., 2021: Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha. 204 s.

TNV 75 9011: Hospodaření se srážkovými vodami, 2013

VÍTEK J., STRÁNSKÝ D., KABELKOVÁ I., BAREŠ V., VÍTEK R., 2015: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha. 128 s.

Zákon č. 254/2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jakub Burket

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 1. 2. 2024

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 2. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 02. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Hospodaření s dešťovou vodou na náměstích v Mladé Boleslavi, vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 27. 3. 2024

Podpis _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala v první řadě mému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Jakubu Burketovi, za jeho odborné vedení, čas a podporu při zpracování mé bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat mé mámě a mému příteli za oporu, kterou mi při mém studiu věnovali. V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé kamarádce za její psychickou a technickou podporu, proložené notnou dávkou humoru.

Abstrakt

Tato práce popisuje vybrané metody způsobů zadržování a hospodaření s dešťovou vodou v obecné rovině a aktuální podmínky hospodaření s dešťovou vodou na třech vybraných náměstích v Mladé Boleslavi. Následně práce na základě popsanych informací porovnává způsoby zadržování a hospodaření s dešťovou vodou na těchto náměstích, zhodnocuje, které z náměstí hospodaří s touto vodou nejefektivněji, a které má největší potenciál ke zlepšení hospodaření s dešťovou vodou, včetně navrzení odpovídajících způsobů.

Klíčová slova

retence vod, dešťové vody, modrozelená infrastruktura, intravilán

Abstract

This work describes selected methods of rainwater retention and management in general and the current conditions of rainwater management in three selected squares in Mladá Boleslav. Subsequently, based on the described information, the work compares the methods of retention and management of rainwater in these squares, evaluates which of the squares manage this water most efficiently and which has the greatest potential to improve the management of rainwater, including the design of appropriate methods.

Keywords

water retention, rainwater, blue-green infrastructure, built-up area

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle práce.....	2
3. Metodika.....	3
4. Hospodaření s dešťovou vodou	4
5. Atmosférické srážky	6
6. Zadržování dešťových vod	7
6.1. Retenční nádrže	7
6.2. Vsakování.....	8
6.3. Akumulace.....	9
6.4. Vegetační úpravy	10
7. Retence dešťových vod na náměstích	11
7.1. Náměstí se zpevněným povrchem.....	11
7.2. Náměstí parkové.....	12
8. Nakládání s dešťovými vodami v České republice	14
9. Legislativa dotčené problematiky	15
10. Město Mladá Boleslav	16
11. Staroměstské náměstí v Mladé Boleslavi a dešťová voda.....	18
12. Komenského náměstí v Mladé Boleslavi a dešťová voda.....	22
13. Náměstí Míru v Mladé Boleslavi a dešťová voda	25
14. Hospodaření s dešťovými vodami na jednotlivých náměstích	27
14.1. Staroměstské náměstí.....	27
14.2. Komenského náměstí	29
14.3. Náměstí Míru	30
15. Porovnání hospodaření na náměstích	32
16. Návrhy metod hospodaření s dešťovými vodami pro jednotlivá náměstí .	33
16.1. Staroměstské náměstí.....	33
16.2. Komenského náměstí	37
16.3. Náměstí Míru	38
17. Potenciál náměstí v rozvoji hospodárných opatření	40
18. Výsledné zhodnocení	42
19. Diskuse.....	44
20. Závěr a přínos práce.....	46
21. Zdroje a literatura.....	47

22.	Seznam obrázků.....	51
-----	---------------------	----

1. Úvod

Přesto, že je voda obnovitelným zdrojem, její množství se s narůstající populací snižuje. Hospodaření s dešťovou vodou je důležitým a ekologicky šetrným způsobem využívání přírodních zdrojů, v tomto případě vody. Dešťová voda je obnovitelným zdrojem, který můžeme zachytit a následně využít pro různé účely, ať už v domácnostech, průmyslu či zemědělství. Zachycení dešťové vody je možné širokou škálou možností. Tyto možnosti se v aktuální době stále více vyvíjí, díky čemuž je možné snižovat závislost na pitné vodě, šetřit náklady za vodu a za její úpravu, chránit vodní zdroje a také snižovat riziko povodní a lépe adaptovat města na klimatickou změnu. Zachycováním dešťové vody omezujeme množství vody jinak odváděné do kanalizace, která bývá zejména při silných deštích zahlcena a není tak schopna pojmout větší množství vody. Zejména ve městech, kde je velké množství zpevněných ploch, nemá dešťová voda mnoho jiných možností než odtéci právě do kanalizace. Tento problém je značně rozšířen například na městských náměstích, a to zejména na zpevněných náměstích. Ačkoliv se dnes klade důraz na efektivní hospodaření s dešťovou vodou, v mnoha případech se současná politika staví k dešťové vodě jako k problému a namísto jejího dalšího využití je odváděna z místa spadu pryč, především pomocí kanalizace (Adensamová et, al., 2019). Z tohoto důvodu dnes vzniká stále více metodik a standardů pro hospodaření s dešťovou vodou ve městech, jejichž vizí je hospodaření s dešťovou vodou přímo v místě spadu a dále zachycování a následné využití této vody k dalším účelům.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zjistit dostupné způsoby hospodaření s dešťovou vodou na vybraných náměstích v Mladě Boleslavi. Prvotním cílem je popsat dostupné metody způsobů hospodaření s dešťovou vodou v obecné rovině. Následně je důležité zjistit aktuální podmínky hospodaření s dešťovou vodou na třech vybraných náměstích v Mladé Boleslavi, konkrétně na Staroměstském náměstí, Komenského náměstí a Náměstí Míru.

Navazujícím cílem této práce je využití nashromážděných informací autorem k porovnání způsobů hospodaření s dešťovou vodou na jednotlivých náměstích a následné zhodnocení, v jaké míře jsou jednotlivá opatření na náměstích aplikována. Závěrem práce autor navrhne nové možnosti pro pozitivní rozvoj nakládání s dešťovou vodou na těchto územích s ohledem na jejich současnou podobu a rovněž stanoví, které z těchto náměstí má největší potenciál pro zlepšení a rozvoj hospodaření s dešťovou vodou.

3. Metodika

První část práce tvoří literární rešerše dotčené tematiky zahrnující dostupné metody pro hospodaření s dešťovou vodou v praxi běžně využívané a přiblížení charakteristiky území Mladé Boleslavi. Druhá část práce se zaměřuje na analytickou část, která spočívá v popisu současné podoby třech vybraných náměstí v Mladé Boleslavi a jednotlivé metody hospodaření s dešťovou vodou aplikované na konkrétních vybraných území v Mladé Boleslavi – na Staroměstském náměstí, Komenského náměstí a Náměstí Míru. K této analýze byla využita především nashromážděná data pramenící z osobní návštěvy předmětných náměstí a rovněž z osobní konzultace na Magistrátu města Mladá Boleslav. Při prohlídce lokality byly pořízeny vlastní autorské fotografie, které byly následně použity v této práci. Závěr této práce obsahuje navržení nových metod pro hospodaření s dešťovou vodou vhodných pro tuto lokalitu a uvádí, které náměstí má největší potenciál pro zlepšení v této oblasti. K tomuto jsou využita jak data zjištěná v rámci analytické části práce, tak další ucelená rešerše v dané oblasti.

4. Hospodaření s dešťovou vodou

Historie hospodaření s dešťovou vodou sahá až do dávných dob, kdy lidé začali využívat přírodní zdroje kolem sebe k zajištění svých potřeb. Dešťová voda byla vždy cenným zdrojem pitné vody a vody pro zemědělství. V minulosti se dešťová voda sbírala především do nádob, které byly, mimo jiné, umístovány i na střeších budov. Tato voda se následně využívala jako zálivka pro zahrady, k praní prádla či k další domácí spotřebě. Tato voda bývala využívána rovněž pro napájení dobytka.

S rozvojem technologií a infrastruktury se začaly využívat nové způsoby zadržování dešťové vody, mezi které patřily zejména speciální systémy, jako jsou například dešťové nádrže, které umožňují zachytit velké množství dešťové vody, akumulovat ji a následně použít pro různé účely, dnes již dokonce i jako zdroj pitné vody.

V současné době je hospodaření s dešťovou vodou stále více populární. S ohledem na rostoucí počet populace a nedostatek pitné vody je sběr a využití dešťových srážek ekologicky i ekonomicky výhodný. Mnoho budov je dnes již vybaveno moderními systémy, které umožňují sběr, filtraci a využití dešťových vod. Správné a efektivní hospodaření s touto vodou je rovněž důležité pro ochranu životního prostředí, kdy sběr dešťové vody snižuje zatížení kanalizačních systémů a přispívá k udržitelnému využívání vodních zdrojů, retenci a zpomalení jejich odtoku. Vlivem růstu populace narůstá i množství zpevněných ploch, které následně vytváří stále rostoucí tlak na kanalizace. Tento problém přetrvává i přes oddělení kanalizace srážkové od splaškové, přičemž se tyto způsoby jeví jako dlouhodobě neudržitelné, ať už vlivem nárůstu zpevněných ploch či změnou klimatu. Zatíženy jsou i vodní toky, do kterých jsou kanalizace odlehčovány nebo zaústěny v případě srážkových kanalizací. Tento jev způsobuje zvednutí hladin toků, který má za následek hydraulický stres koryta a živočichů (Vítek et al., 2015).

Pokud bychom měli hovořit o udržitelném rozvoji, je důležité zaměřit se na využívání dešťové vody, čímž by docházelo ke snížení poptávky po pitné vodě. Realizace opatření k využívání dešťové vody je mnohdy spojena s ekonomickou zátěží, nicméně má značné přínosy pro životní prostředí, a právě tyto přínosy by neměly být opomíjeny. V tomto směru je důležité zapojit i obyvatelstvo a zaměřit se na dostatečnou edukaci v této problematice. Aplikováním hospodárných prvků na veřejných prostranstvích zvyšujeme povědomí obyvatel o ochraně přírodních zdrojů a možných udržitelnějších řešeních v oblasti hospodaření s dešťovými vodami.

Vytvářením zelených ploch můžeme dosáhnout přínosu v oblasti životního prostředí, kdy dochází ke snížení vlny veder, nižšímu znečištění ovzduší a umožnění většího vsakování dešťové vody (Klein et al., 2023).

5. Atmosférické srážky

Atmosférické srážky vznikají v důsledku chemicko-fyzikálního jevu, kdy dochází ke srážení vodních par v plynném obalu Země. Tato vysrážená voda následně dopadá na zemský povrch v různých formách, například jako déšť, sníh, kroupy, jinovatka a další typy námraz (Pačes, 2009).

Atmosférické srážky dělíme do dvou kategorií, jako srážky vertikální a srážky horizontální. Vertikální srážky, jak již název sám napovídá, jsou odvozeny od směru jejich vzniku (začátku) po směr jejich dopadu (konce). Do této kategorie řadíme zejména různé formy dešťů, kroupy či třeba sníh. Oproti tomu do skupiny horizontálních srážek řadíme výhradně srážkové jevy, jako jsou námraza, rosa, mlha, jinovatka či ledovka. Vznik horizontálních srážek naopak závisí na ochlazení místa dopadu pod rosným bodem, jako jsou povrchy rostlin, povrch země a ostatní povrchy v místě dopadu (Šilar, 1996).

Množství úhrnu srážek kdekoliv na zemském povrchu je proměnlivý jev závislý na celé řadě faktorů a vzájemně se ovlivňujících procesů. Atmosférická vodní pára je jakýmsi základním prvkem atmosférických srážek, který se neustále mění, a to hlavně geograficky. Atmosférická vlhkost je nepostradatelná, nikoli však jediná podmínka pro vznik dešťových srážek, neboť srážkové úhrny závisí jak na množství srážené vody v atmosféře, tak na zvedacích mechanismech. Právě tyto mechanismy zapříčiňují vysrážení atmosférické vlhkosti s následným vytvářením dešťových srážek (Granger, 2005). Proměnlivost atmosférických srážek se postupem času mění od srážek sezónních po srážky tisícileté, čímž dochází i k nástupům období dešťů či sucha. V důsledku prostorových změn přecházejících mezi regiony dochází ke vzniku ekosystémů od pouští až po deštné pralesy (Railsback, 2017).

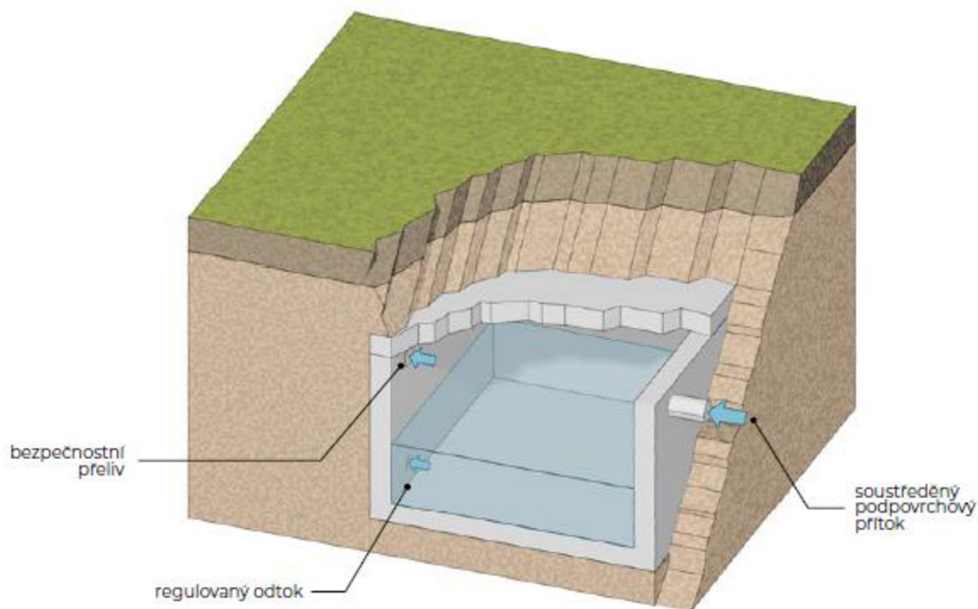
6. Zadržování dešťových vod

Jedním z hlavních aspektů, proč se zajímat o retenci dešťové vody a hledat možnosti realizace těchto důležitých opatření, je stále narůstající urbanizace krajiny. Ustavičné markantní zastavování krajinných ploch a zvětšování obcí a měst nevyhnutelně zapříčiňuje kritické ovlivnění malého hydrologického cyklu. Toto je patrné v mnoha zemích po celém světě včetně České republiky (Vítek et al., 2015). Z tohoto důvodu roste celosvětový zájem o využívání možností v oblasti zadržování dešťové vody, a to zejména o zadržování pomocí kanálů, jako součásti městských systémů zadržování dešťové vody (Kazmierczak et al., 2016). Jedná se o tzv. dešťové kanalizace, které jsou součástí vnitřní kanalizace, zahrnující trubky, tvarovky, příslušenství (např. vpusti) a další drobné objekty, jako například revizní šachty. Tyto kanalizace slouží k odvádění srážkových vod zejména ze střech budov a jiných zpevněných ploch. Dešťová odpadní potrubí dělíme na vnitřní a vnější odpadní potrubí. Do vnitřního odpadního potrubí odtéká zejména srážková voda z plochých střech, zatímco do vnějšího odpadního potrubí se svádějí srážkové vody ze šikmých střech (Dufka et al., 2021). Dešťová voda je těmito svody odvedena do jímek na dešťovou vodu, které mohou plnit funkci akumuláční, retenční nebo obě zároveň, kdy každý z objemů má svůj vlastní prostor. Ve spodní části je prostor akumuláční a nad maximální hladinou akumulace začíná prostor retenční.

6.1. Retenční nádrže

Retenční nádrže jsou využívány k dočasnému zadržování dešťové vody. Dělíme je do dvou skupin, a to retenční nádrže povrchové a podzemní. Povrchové retenční nádrže mohou být umísťovány takřka kdekoliv, kde je k dispozici volný prostor. Hlavní funkcí těchto nádrží je ochrana oblastí před povodněmi či ochrana kanalizací před jejich přetížením v případě vyššího úhrnu srážek. K dočasnému zadržení dešťové vody slouží především podzemní retenční nádrže, a to zejména v intravilánech měst, hlavně na soukromých pozemcích. Tyto nádrže regulují odtok vody do vodního toku či kanalizace regulačním prvkem, nejčastěji vírovým ventilem, který je schopen regulovaného průtoku už od 0,5 litru za sekundu, aniž by došlo k zanesení průtočného profilu regulačního prvku a s tím souvisejícímu snížení, popřípadě zastavení odtoku. Pokud by taková situace nastala, retenční nádrž by se maximálně naplnila a bezpečnostním přepadem by odtékala přitékající voda. Pro vypouštění těchto nádrží jsou stanovovány limity. Tyto limity jsou stanovovány správci vodních toků,

kanalizací, či místními vyhláškami. Například v Praze je tento limit stanoven na 10 litrů za sekundu z jednoho hektaru odvodňovaných ploch při třicetiminutovém dešti desetiletém (Beran et al., 2020). V povodí Rokytky je tento limit stanoven dokonce maximálně na 3 litry za sekundu z jednoho hektaru. Důležité je podrobovat retenční nádrže pravidelné revizi, kontrole regulátorů odtoku a odstraňování sedimentů. Podzemní dešťové retenční nádrže jsou flexibilním řešením, neboť je možné využít je na všech typech veřejných prostranství, popřípadě i v suterénech budov. Jediným úskalím mohou být prostorové parametry, které mohou bránit výstavbě podzemního objektu. V zásadě se jedná hlavně o koordinaci podzemních sítí technické infrastruktury, dopravní infrastruktury na veřejném prostranství či splnění podmínek a požadavků na ochranu památkově chráněných území (Sýkorová et al., 2021).



Obr. 1: Podzemní retenční dešťová nádrž (Sýkorová et al., 2021)

6.2. Vsakování

Hlavním a zcela zásadním způsobem, jak zadržovat dešťovou vodu je její vsakování. Toto je v současné době velmi upřednostňováno (Samek, 2013) v souladu se zákonem o vodě, konkrétně s § 5 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb. Využívají se různá vsakovací zařízení od povrchových průlehlů až po podzemní plastové prvky. Vzhledem k mnoha dostupným možnostem se zvyšuje flexibilita při samotné montáži zařízení, neboť je možné vytvořit vsakovací zařízení na míru dle potřeby o různých kapacitách a rozměrech, například vsakovací boxy. Předmětné prostranství však musí splňovat dané podmínky, a to zejména podmínky hydrogeologické, kdy zásadním aspektem je,

aby půda disponovala dostatečnou propustností, z čehož je patrné, že není možné zasakovat v jílovitých půdách. Dalším důležitým aspektem je hladina podzemních vod, která nesmí být méně než 1 m pod dnem vsakovacího zařízení a zároveň musí být splněna dostatečná vzdálenost od podsklepených budov, stromů a větších keřů (ČSN 75 9010, 2012). Vsakování a retence s regulací odtoku vody bývají v rámci nakládání se srážkovou vodou nejčastějšími požadavky stavebních úřadů a tvoří již povinnou součást každé novostavby, ale i přístaveb či změn účelů staveb, kdy stavební úřady čím dál častěji požadují učinit příslušná řešení k nakládání se srážkovou vodou (Aliaxis, © 2022).

6.3. Akumulace

Akumulace dešťové vody je způsob zadržování a ukládání dešťové vody pro následnou lidskou potřebu, jako je závlaha či splachování toalety. Takováto akumulace dešťové vody spočívá od obyčejných sudů až po propracované konstrukce s čerpadly, nádržemi a filtračními systémy. Vzhledem k velkému problému s nedostatkem vody v hustě obydlených regionech mohou akumulární systémy zásobovat domácnosti a podniky dešťovou vodou v době sucha (Ogale, 2019). Akumulační nádrže, podobně jako retenční nádrže, mohou být řešeny jako podzemní, a je tak možné využít je na všech typech veřejných prostranství, pokud to umožňují prostorové parametry. Akumulační nádrže je třeba upravit podle určeného účelu využití a s tím spojenými požadavky na kvality zachycené vody. Využití podzemních akumulárních systémů je žádoucí zejména proto, že se nesnižuje kvalita voda díky zamezení vstupu slunečního záření. Pro závlahu vegetace není třeba tak vysoká kvalita zachycené vody, jako například při jejím využití pro splachování, mytí vnitřních prostor nebo třeba praní prádla. Z hlediska kvality zachycené dešťové vody obecně platí, že je vhodnější zachytávat dešťovou vodu spíše ze střech budov než například z pozemních ploch, které jsou z pravidla více znečištěné. Pro akumulaci dešťové vody a její následnou kvalitu je nejméně vhodné zachytávat takzvaný první splach, neboť se jedná o nejvíce znečištěnou vodu. Tato počáteční část deště smývá z povrchů nečistoty v podobě prachu, listí či zvířecích exkrementů. Mnohem nebezpečnější ale mohou být vyšší koncentrace různých prvků dle materiálů použitých například na střešní krytiny, jako jsou měď či pozink (Sýkorová et al., 2021).

6.4. Vegetační úpravy

Mezi vegetační úpravy pro zadržování dešťové vody řadíme například retenci dešťové vody na zelených střechách, kdy dochází k zadržení a uchování dešťové vody na povrchu zelené střechy, která může mít formu trávy, rostlin, keřů a jiných vegetačních prvků. Zelená střecha tak funguje jako přírodní zadržovací nádrž, která pomáhá omezit odtok dešťové vody do kanalizace a zároveň rostliny skrze listy postupně uvolňují uchovanou vodu zpět do atmosféry pomocí odpařování vody z listů (Kolasa-Więcek et Suszanowicz, 2021). Tento způsob retence dešťové vody navíc přispívá k lepší biodiverzitě a zvyšuje estetickou hodnotu městského prostředí. Další vegetační úpravou je dešťová zahrádka, která rovněž minimalizuje odtok srážkové vody do kanalizace a pomáhá snižovat spotřebu pitné vody nutné k zalévání. Dešťová zahrádka je obvykle umístována do zahrad, dvorů a zejména na zpevněné plochy. Podobně jako u zelených střech dochází v rámci této metody k lepší biodiverzitě v daném místě a ke zvýšení estetické hodnoty městského prostředí (Heisigová et al., 2014). Další možností vegetačních úprav jsou vegetační pásy, které se nacházejí v těsné blízkosti chodníků a silnic. Tyto pásy jsou v určitých místech sníženy tak, aby do nich mohla přitékat dešťová voda z přilehlých komunikací (Heisigová et al., 2014). Vegetační pásy mohou být různých typů a velikostí, přičemž většinou se zde můžeme setkat s travnatým porostem, květinami či keři. V některých případech se můžeme setkat i s pásy s vysokými stromy, které pak účinně slouží jako ochrana před slunečním svitem a snižují tak i teplotu ve městech. Nelze opomenout ani významnost výsadby stromořadí v městských ulicích. Jejich výsadba je přínosná jak z hlediska hospodaření s dešťovou vodou, tak z důvodu klimatických změn, které nás zasahují. Právě s ohledem na klimatické změny se stromořadí stávají pro města nezbytná a jsou implementována do městské infrastruktury. Pro zachování trvalé obyvatelnosti měst jsou stromořadí nepostradatelným prvkem, neboť neustálý nárůst zastavěných ploch zapříčiňuje zvyšování teplot uvnitř měst. Výsadbou stromořadí lze s tímto jevem efektivně bojovat, nicméně pro správnou funkčnost je důležité zpracovat celoměstskou koncepci (Hora et al., 2022).

7. Retence dešťových vod na náměstích

Problematika zadržování dešťových vod je stále více řešeným tématem, a to nejen v souvislosti se zadržováním vod z budov či soukromých pozemků. Hospodaření s dešťovými vodami na veřejných prostranstvích, jako jsou například náměstí, je neméně důležitým tématem, který má svá úskalí, zejména v podobě vysoké fluktuace obyvatel či striktních omezení z důvodu památkově chráněného území. U náměstí mnohdy historický kontext těchto území hraje zásadní roli při aplikování různých způsobů retence dešťové vody.

7.1. Náměstí se zpevněným povrchem

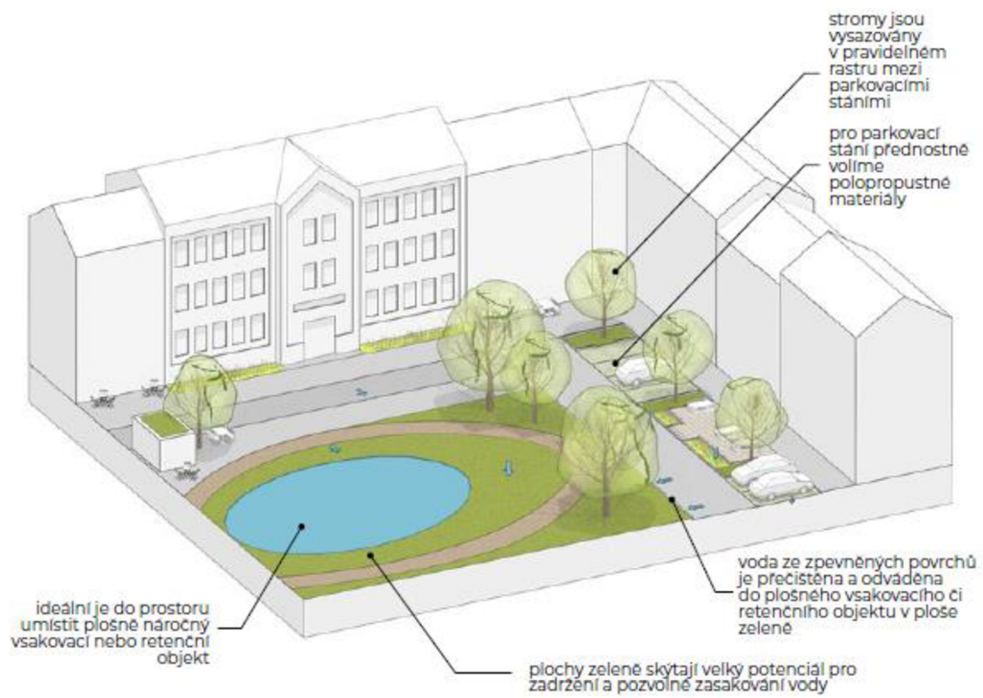
Takováto náměstí mají nejčastěji historický kontext a jsou součástí památkově chráněných území. V prostorách zpevněných náměstí je efektivní aplikovat metodu vsakování dešťové vody pomocí vhodných povrchů, jako jsou například kamenné dlažby se širokou spárkou či šterkové povrchy. Vhodné je v těchto oblastech využití i podzemních retenčních nádrží nebo akumulčních objektů, neboť podzemní objekty zásadním způsobem neovlivňují vzhled veřejného prostranství a nemění tak jeho charakter. Jako efektivní opatření je vhodné využít i vegetaci v podobě vzrostlých stromů. K závlaze této vegetace lze využít například zadržanou dešťovou vodu z budov zachycenou v podzemních retenčních nádržích. Naopak větší využití travnatých ploch a keřů není na takovémto typu náměstí vhodné. Namísto toho využití vodních prvků například v podobě fontány, kašny či vodních trysek je vhodné řešení, které navíc zvyšuje i reprezentativnost náměstí (Sýkorová et al., 2021). Mezi zpevněná náměstí, která aplikují výše uvedené metody řadíme například Náměstí Václava Havla v Litomyšli, Kostelní náměstí v Broumově, Náměstí Edvarda Beneše v Milevsku nebo Žižkovo náměstí v Táboře.



Obr. 2: Zpevněná náměstí (Sýkorová et al., 2021)

7.2. Náměstí parkové

Oproti zpevněným náměstím je v parkovém náměstí prostor mezi jednotlivými budovami vyplněn zpevněnými plochami a zelenými parkovými plochami. Jejich poměr se často liší. Mnohdy zelené parkové plochy tvoří téměř celé prostranství, jindy pouze jeho část. Parkovým náměstím většinou dominují trávníky, stromy, ale i keře a kvetoucí záhony. Díky tomu je zde hojně využito vsakovací metody, avšak bez retence vody k jejímu dalšímu využití. Jako retenční objekt se zde hodí využití například umělého mokřadu, který celý prostor zatraktivní a v rámci mikroklimatu okolí zvýší vlhkost ovzduší. Další možnostmi jsou vegetační střechy a fasády, které mohou být vhodně umístěny na budovy obchodů, hygienických zázemí či ploty. Rovněž jako u zpevněných náměstí i na náměstí parková se velmi hodí využití nejrůznějších vodních prvků jako jsou fontány, kašny, vodní trysky či mlhoviny. Mezi parková náměstí, která aplikují výše uvedené metody řadíme například Park Komenského ve Zlíně nebo Park Stromovka v Humpolci (Sýkorová et al., 2021).



Obr. 3: *Parkové náměstí* (Sýkorová et al., 2021)

8. Nakládání s dešťovými vodami v České republice

V České republice je nakládání s dešťovými vodami upraveno Vyhláškou č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území ve znění Vyhlášky č. 431/2012 Sb., Vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a především Zákonem č. 254/2001 (vodním zákonem) v § 5. Způsoby nakládání s těmito vodami jsou definovány jako vsakování na pozemku, zadržování a regulované odpouštění oddílnou kanalizací do vodního toku a regulované odpouštění do jednotné kanalizace. Jako prioritní řešení je upřednostňováno vsakování na pozemku. V případě, že není možné dostatečně zajistit vsakování na pozemku je nutné mít posudek hydrogeologa, na základě kterého by mělo dojít k využití zadržování a regulovaného odpouštění oddílnou kanalizací do vodního toku a regulovaného odpouštění do jednotné kanalizace. Problematice nakládání s dešťovými vodami se mimo právních předpisů věnuje například norma ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod z roku 2012. Tato norma se zabývá problematikou výstavby a provozu vsakovacích zařízení, nicméně není dostatečně flexibilní pro větší urbanizované lokality a nevěnuje se problematice srážkové vody, kterou nelze vsáknout (Heisigová et al., 2014).

V březnu roku 2013 vyšla norma TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. Tato norma mimo jiné uvádí celkové řešení pro větší urbanizované lokality a zároveň zahrnuje i problematiku znečišťování dešťové vody (Heisigová et al., 2014).

Cílem Ministerstva životního prostředí je snaha o hospodaření se srážkovou vodou v maximální míře v místě spadu, zejména opatřeními nezasahujícími do přírody a potažmo pouze v přiměřené míře technickými opatřeními (Heisigová et al., 2014).

9. Legislativa dotčené problematiky

Zákon č. 254/2001 o vodách a o změně některých zákonů, tzv. vodní zákon, je v České republice základním legislativním předpisem v otázkách vodní problematiky. Zákon pojednává o principech nakládání, užívání a ochraně povrchových a podzemních vod a stanovuje podmínky pro jejich využívání. Účelem tohoto zákona je chránit podzemní a povrchové vody jakožto ohrožené a nenahraditelné zdroje a zachovávat či zvyšovat jakost povrchových a podzemních vod. Zákon se rovněž zabývá problematikou zachování vodních zdrojů a zabránění nedostatku vody. Nedílnou součástí vodního zákona je i úprava právních vztahů k povrchovým a podzemním vodám, vztahů fyzických a právnických osob k užívání vodních zdrojů a vztahů k pozemkům a stavbám (Zákon č. 254/2001). Důležitým paragrafem tohoto zákona je § 5, který ukládá každému stavebníkovi povinnost hospodařit se srážkovými vodami přímo na svém pozemku. Pokud nastane situace, že na předmětném pozemku nejsou příznivé podmínky pro vsakování dešťových vod, může být tato voda odváděna mimo pozemek. V § 5 zákona č. 254/2001 Sb. se konkrétně uvádí: „Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby v souladu se stavebním zákonem. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.“ (Zákon č. 254/2001).

V právních předpisech nastává kolize v oblasti aplikování opatření v rámci hospodaření s dešťovými vodami, a to konkrétně mezi stavebním zákonem a § 5 vodního zákona. Dle stavebního zákona je aplikace hospodárných opatření nutná pouze u novostaveb, avšak dle § 5 vodního zákona je vyžadována rovněž u již stojících staveb. U takovýchto staveb je aplikace vodohospodárných opatření vyžadována při jejich změnách užívání či provádění změn. Právě tyto kolize správních orgánů v oblasti vydávání právních předpisů umožňují rozdílný výklad nařízení. V současnosti není ze stran pověřených orgánů po stavebnících požadováno přebudovávání odvodnění, a to v případě, že se nerozšiřuje území nepropustných ploch (Vítek et al., 2015).

10. Město Mladá Boleslav

Město Mladá Boleslav bylo založeno v 2. polovině 10. století. Leží ve Středočeském kraji na rozloze 2 487 ha. Mladá Boleslav eviduje celkem 13 městských částí s počtem obyvatel 35 823 (Mladá Boleslav, 2024).

Mladá Boleslav je neodmyslitelně spjata především s výrobní linkou automobilů značky Škoda. Historie tohoto města je však mnohem pestřejší. Mladá Boleslav se pyšní mnoha dochovanými památkami, které mohou návštěvníci Mladoboleslavska obdivovat. Mezi nejvýznamnější zachovalé památky můžeme řadit například hrady a zámky, mnohé církevní památky, památky lidové architektury a rovněž i prvky moderní architektury (Mladoboleslavsko, 2024). Nalezneme zde i mnoho kulturních a vzdělávacích institucí, jakými jsou například Muzeum Mladoboleslavsko, Galerie pod věží a vyhlídková věž, Sbor Jednoty bratrské, Městské divadlo Mladá Boleslav či Hvězdárna města Mladá Boleslav. Jako zajímavost stojí za zmínku i přírodní amfiteátr, který nechala Mladá Boleslav vybudovat v roce 2015 u Zříceniny hradu Michalovice. Tato letní scéna s hledištěm a krytým jevištěm hostí v letním období nejrůznější filmové projekce, hudební koncerty či divadelní představení pro děti a dospělé (Mladá Boleslav, 2024).

Obyvatelé Mladé Boleslavi mají k dispozici několik parků. Vzhledem k značné zástavbě měst jsou podobné přírodní plochy vítaným zpestřením pro volný čas a relaxaci. Mezi významné lokality můžeme zařadit například Park Výstaviště, Park Štěpánka, Park Modrá hvězda či přírodní rezervace Radouč (Mladá Boleslav, 2024).

Začátkem roku 2022 vyšla případová studie zaměřená na hydrologický režim městských parků v kontextu klimatické změny. Tato studie byla zaměřena na lesopark Štěpánka. Cílem této studie bylo analyzovat hydrologický režim lesoparku Štěpánka, přezdívaného jako "plíce Mladé Boleslavi", neboť městské lesy jsou významně ohroženy změnou klimatu. Důležitým aspektem studie bylo zjištění aktuálního stavu předmětné lokality se zaměřením na společenstva dřevin, která se zde nacházejí. Studie rovněž posuzuje případnou změnu při významných klimatických změnách, zejména suchu. Ve výsledné části analýzy nalezneme navrzení adaptačních opatření vztahující se k jednotlivým typům dřevinných společenstev, a to zejména s ohledem na technologie obnovy, stromové skladby tzv. matrixového lesního porostu, tedy ekologicky vhodného lesního porostu (dřevinná skladba, struktura, textura) bez

specifických parkových zásahů (estetika, exotické dřeviny, kultivary atd.) a postupné obnovy lesoparku (Kupec et al., 2022).



Obr. 4: *Letecký snímek tří vybraných náměstí v Mladé Boleslavi (URL 1)*

11. Staroměstské náměstí v Mladé Boleslavi a dešťová voda

Staroměstské náměstí v Mladé Boleslavi je významným náměstím, jak z historického hlediska, tak rovněž z důvodu centrálního postavení ve městě. Náměstí je dlouhé zhruba 300 metrů a široké zhruba 50 metrů a svou strukturou se řadí mezi náměstí se zpevněným povrchem. Toto náměstí je hojně využíváno v rámci nejrůznějších kulturních či společenských akcí, z čehož je patrné, že je náměstí oblíbeným místem pro setkávání místních obyvatel, ale i pro turisty (Mladá Boleslav, 2023). V roce 2010 byla zahájena revitalizace Staroměstského náměstí v Mladé Boleslavi, která byla dokončena v prosinci 2011. Hlavním cílem této revitalizace byla úprava povrchů a zeleně, vybavení ploch mobiliárem, drobnými architektonickými prvky, herními prvky pro děti a veřejným osvětlením. V návaznosti na tyto úpravy bylo následným cílem zlepšit kvalitu života místních obyvatel města a rovněž zvýšit atraktivitu místa pro turisty. I přes realizovanou revitalizaci náměstí je drtivá většina dešťové vody odváděna do kanalizace bez dalšího využití (Mladá Boleslav, 2023).

Toto náměstí, jakožto typické zpevněné náměstí s historickým kontextem, nenabízí moc možností pro hospodaření s dešťovou vodou. Nakládání s vodami je upraveno Zákonem o vodách č. 254/2001 Sb., tzv. vodním zákonem (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). Na náměstí je v markantní většině použita kamenná dlažba, která skrz spáry umožňuje vsakování dešťové vody do podloží.



Obr. 5: Kamenná dlažba na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Z obrázku výše je patrné, že šířka spár se v tomto místě liší, přičemž lze říci, že efektivnější je dlažba s širšími spárami, která umožňuje lepší vsakování vody, což

zamezuje například vzniku kaluží a voda je tak spotřebována přímo v místě spadu a následně odpařována zpět do ovzduší.

V rámci revitalizace náměstí došlo k instalaci fontány a vodní kaskády připomínající tok řeky Jizery. Koryto vodní kaskády je opatřeno stavidly, kterými lze regulovat tok řeky (StavbaWEB, 2012). Okolí této kaskády je vybetonováno, přičemž v betonu jsou vytvořeny obrazce, které svými prohlubněmi umožňují zadržet dešťovou vodu. Ta je následně odpařována do ovzduší, ale může sloužit i jako napajedlo pro ptactvo.



Obr. 6 a 7: Vodní kaskáda na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Vedle vodní kaskády je umístěna fontána tryskající vodu do výšky přímo z dlažby na náměstí. Voda, která z této fontány tryská je rovněž svedena z potoka a v rámci hospodaření s dešťovou vodou tak není nijak využívána (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023).



Obr. 8: Fontána na Staroměstském náměstí (Stavba roku, 2011)

V blízkosti náměstí je vystavěna vodní kašna, která zadržuje dešťovou vodu přímo v místě spadu. Tato kašna je umístěna v rovině komunikace, tudíž část vody, která při dešti dopadá na komunikaci, odtéká do této kašny.



Obr. 9: *Vodní kašna u Staroměstského náměstí* (Autor, 2023)

Po obou stranách Staroměstského náměstí jsou vysázeny dnes již vzrostlé stromy, které tvoří stromořadí. Blízké okolí těchto stromů umožňuje vsakování dešťové vody, která je tak využívána k zavlažování stromů. Vzhledem k tomu, že v rámci náměstí mají stromy kolem sebe pouze malou plochu umožňující vsakování dešťové vody, město Mladá Boleslav následně zajišťuje jejich další zavlažování pomocí městské vody, a to zejména v letních měsících (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). Stromy na náměstí však slouží i z estetického hlediska a zároveň v letních měsících chrání před slunečním svitem, čímž pomáhají snižovat teplotu v daném místě. Tato funkce je velmi důležitá, a to i v souvislosti s kropením komunikací v letních měsících. Na náměstí je rovněž několik betonových květníků osázených rostlinami, které mají srovnatelnou funkci, co se dešťové vody týče, kdy dešťová voda slouží k závlaze těchto rostlin. I tyto jsou však následně zavlažovány pomocí městské vody (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). Květníky na náměstí mají rovněž estetickou funkci.



Obr. 10: *Stromy a rostliny na Staroměstském náměstí* (Autor, 2023)

V horní části Staroměstského náměstí se nachází travnaté plochy spolu se vzrostlými stromy a keři. Komunikace je zde řešena rovněž kamennou dlažbou, jako na zbytku náměstí. V rámci celého náměstí se jedná o plochu, kde je nejvíce využívána dešťová voda, neboť se zde vsakuje právě přes travnaté plochy do půdy, která je tak přirozeně zavlažována. Menší vsakování dešťové vody je zde umožněno taktéž skrz kamennou dlažbu.



Obr. 11: *Travnatá plocha na Staroměstském náměstí* (Autor, 2023)

12. Komenského náměstí v Mladé Boleslavi a dešťová voda

Komenského náměstí v Mladé Boleslavi je svou rozlohou největším ze tří vybraných náměstí. Jedná se o náměstí parkové, které je obklopeno několika pro město významnými budovami, jako je budova nové radnice, kde sídlí Magistrát města Mladá Boleslav, Stavební úřad Mladá Boleslav, budova České pošty, Základní škola nebo Kostel Nanebevzetí Panny Marie. Součástí parku je i pomník obětem 1. světové války a Muzeum historie českých speciálních sil. Nachází se zde množství laviček, což v místě umožňuje odpočinek a relaxování.

Jelikož se jedná o parkové náměstí, je zde v hojné míře zastoupen travnatý porost. Chodníky jsou zde řešeny pomocí kamenné dlažby s širší spárou, čímž jsou zde vytvořeny dobré podmínky pro vsakování dešťové vody.



Obr. 12: Kamenná dlažba na Komenského náměstí (Autor, 2023)

Travnatá část parku je v tomto případě nejlepším a nejefektivnějším prostředkem v rámci hospodaření s dešťovou vodou. Dešťová voda se vsakuje přímo v místě spadu do půdy, která vodu zadrží a nedochází tak k jejímu svodu do jiným míst. Toto přirozené zavlažování působí kladně i na okolní klima, neboť voda, která se zachytává na travnatém porostu a neprosákne do půdy je následně vypařována zpět do ovzduší, které je tak zároveň zvlhčováno. Součástí travnatého porostu je i množství vzrostlých stromů, keřů, a rostlin, které jsou dešťovou vodou přirozeně zavlažovány a zejména díky široké okolní travnaté ploše, která vsakuje dešťovou vodu, není třeba tyto stromy a keře dále zavlažovat.



Obr. 13: *Komenského náměstí* (Autor, 2023)

Součástí Komenského náměstí je i parkoviště, které je od náměstí opticky odděleno silnicí. Povrchová úprava parkoviště je řešena betonem, který neumožňuje vsakování dešťové vody. Veškerá voda z této části náměstí je svedena do kanalizace bez dalšího využití. Parkoviště je obklopeno rostlinami a keři, které jsou umístěny v úrovni chodníku, nicméně jsou osázeny obrubníky. Rostliny tak využívají pouze dešťovou vodu, která spadá přímo do jejich okolí. Obrubníky znemožňují svod dešťové vody z chodníků a silnic k rostlinám, kde by tato voda mohla sloužit jako závlaha.



Obr. 14: *Parkoviště na Komenského náměstí* (Autor, 2023)

Přímo na chodnících náměstí jsou rovněž umístěny stromy, které jsou zasazeny do vysokých květníků. Díky této bariéře stromy využívají zejména dešťovou vodu, která spadne do květníků a rovněž zde není možnost využití vody, která dopadá na chodníky

a nestačí se vsakovat skrze spáry kamenné dlažby. Dešťová voda je tak rovněž odváděna do kanalizace.



Obr. 15: *Stromy na Komenského náměstí* (Autor, 2023)

13. Náměstí Míru v Mladé Boleslavi a dešťová voda

Náměstí Míru v Mladé Boleslavi je svou rozlohou nejmenším ze tří vybraných náměstí. Jedná se o náměstí se zpevněným povrchem, avšak jsou zde i travnaté plochy. Náměstí Míru je obklopeno mnoha obchody umístěnými v přízemí bytových domů. Jedná se o bytové domy ve Společenství vlastníků jednotek, tedy domy v soukromém vlastnictví (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). Významnou budovou na Náměstí Míru je Kostel sv. Jana Nepomuckého. Součástí tohoto náměstí je i Infocentrum Mladá Boleslav a parkoviště.

Na tomto náměstí jsou chodníky řešeny jak pomocí kamenné dlažby s širší spárou, tak pomocí betonu. Beton je zde použit nejen na pozemní komunikaci a parkoviště, ale i v pěší zóně. Problémem betonové zástavby ve vztahu k dešťové vodě je, že dešťová voda má v podstatě nulovou možnost vsakování v místě spadu, což zapříčiňuje její setrvání na betonovém povrchu bez dalšího využití a rovněž její odtok, v tomto případě, do kanalizace.



Obr. 16: Kamenná dlažba a beton na Náměstí Míru (Autor, 2023)

Pozitivem je využití travnatých ploch, které se zde nacházejí a rovněž využití mnoha záhonů. V těchto záhonech se nachází jak okrasné rostliny, které vytváří pozitivní estetický dojem místa, tak i vzrostlé keře. Tyto záhony pojmuou značné množství dešťové vody, neboť jsou umístěny samostatně bez „zastřešení“ korunami stromů. Na náměstí se nachází i vzrostlé stromy, které jsou umístěny do travnatého porostu. Ten velmi dobře zachycuje vodu a stromy tak mají dostatečný přísun přírodní vláhy z dešťů. Stromy zároveň chrání travnatý porost před slunečním svitem v letních měsících, tudíž nedochází k jeho nadměrnému vysychání.



Obr. 17 a 18: *Flora na Náměstí Miru* (Autor, 2023)

Uprostřed jedné z travnatých ploch je umístěna fontána, která je připojena na uzavřený vodní okruh, který je regulován z přílehlého Infocentra. Koryto fontány není příliš velké, nicméně se v něm zachycuje určité množství dešťové vody. Fontána je v provozu pouze přes den, po 22 hodině je vypínána, což umožňuje například ptactvu využít tuto stojatou vodu jako napajedlo (První boleslavská s.r.o., 2018).



Obr. 19: *Fontána na Náměstí Miru* (Autor, 2023)

14. Hospodaření s dešťovými vodami na jednotlivých náměstích

Zatímco zadržování dešťové vody v praxi lze vysledovat tisíce let zpátky, pokrok v implementaci její modernizace se výrazně liší a mnohdy i zaostává. Hlavními důvody, proč nedochází k implementaci nových systémů pro hospodaření s dešťovými vodami, nebo je jejich realizace velmi pomalá, jsou zejména ekonomická omezení a kolize s místními předpisy. Stále se prohlubující problém v podobě nedostatku vody, a s tím spojené potřeby zvýšení dodávek vody, jsou pádnými důvody, které motivují obce k podpoře rozvoje a projektů zaměřených právě na zadržování a následné hospodaření s dešťovou vodou v urbanizovaných oblastech (Campisano et al., 2017).

14.1. Staroměstské náměstí

Ze zjištěných informací je patrné, že se jedná o náměstí, na kterém se s dešťovými vodami příliš nehospodaří. Lze říci, že nejrozsáhlejší úpravou ovlivňující hospodaření s dešťovými vodami je kamenná dlažba, která je takřka po celé ploše tohoto náměstí. Pro lepší možnosti vsakování dešťové vody by byla vhodnější kamenná dlažba s širšími spárami. Spáry na tomto náměstí jsou, zejména v určitých místech, velmi malé a vsakování vody tak není možné v takové míře, která by byla dosažitelná při větších rozstupech jednotlivých dlaždic. Přilehlé travnaté plochy plní vsakovací funkci velmi dobře. Bohužel se jedná o malou plochu, v poměru celého náměstí.

Fontána a vodní kaskáda, umístěná na tomto náměstí v rámci revitalizace, by měla poměrně slibný potenciál pro hospodaření s dešťovou vodou. Jedná se o objekty umístěné takřka uprostřed náměstí. Bohužel jsou napojeny na vzdálený zdroj vody, namísto řešení funkčnosti pomocí vody dešťové. Voda, která touto vodní kaskádou a fontánou v letních měsících protéká je svedena z potoka. V rámci hospodaření s dešťovou vodou je tak použitelným nástrojem pouze co se spadá dešťové vody do této kaskády týče (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). Jelikož je kaskáda umístěna nad povrchem země, není tedy možné, aby do jejího koryta stékala voda z okolních povrchů. Co lze považovat za kladné, jsou obrazce v betonu okolo kaskády. Ačkoliv nelze říci, že bylo původním záměrem v prohlubních obrazcích zachytávat dešťovou vodu, v praxi k tomu dochází. Zachycená voda tak může následně plnit funkci zavlažovací nebo může sloužit jako zdroj vody pro hmyz či ptactvo. Obrazce jsou umístěny vně kaskády a nejsou tak závislé na funkci kaskády, která je v provozu zejména v letních měsících. V horní části náměstí je umístěna vodní kašna. Oproti vodní kaskádě je vystavěna v úrovni komunikace. Zachytává se zde jak voda dešťová,

kteřá spadá přímo do koryta kašny, tak voda, která do kašny vtéká z okolních povrchů. V rámci celého náměstí se jedná o jediný objekt k akumulaci dešťové vody.

Vsakování dešťové vody je zde podpořeno vysázenými vzrostlými stromy, které pojmu dešťovou vodu jak v místě spadu, tak stékající vodu z okolní komunikace. Za negativní lze považovat velikost propustné plochy v okolí stromů. Tato plocha je velmi malá, a tak množství vsáknuté vody nestačí ani jako závlaha pro tyto stromy. Vhodnějším řešením by bylo nechat větší propustnou plochu v okolí stromů a namísto kamenné dlažby instalovat v jejich okolí zatravněvací tvárnice či mříž pro okolí stromů. Výhodou zmíněné mříže je i možnost instalování laviček pro odpočinek. Betonové květníky s rostlinami jsou vhodně zvolenou úpravou právě pro podobná náměstí. Dodávají místu estetickou hodnotu a zároveň pohlcují dešťovou vodu, která tak nemusí odtékat z místa pryč. V tomto případě by bylo vhodnější umístit květníky do úrovně komunikace, aby měly možnost pojmout i dešťovou vodu z okolí. Této situaci by příznivě nahrával i fakt, že Staroměstské náměstí je situováno v mírném sklonu a dešťová voda, která se nevsákne skrz kamennou dlažbu, stéká po náměstí pryč.



Obr. 20: *Letecký snímek Staroměstského náměstí (URL 2)*

14.2. Komenského náměstí

Podobně jako předešlé náměstí je i toto náměstí dlážděno převážně kamennou dlažbou. Spáry jsou zde viditelně širší, a tak jsou zde podmínky pro vsakování přirozeně příznivější.

Oproti předešlému náměstí je zde ovšem podstatně větší travnatá plocha, která tak dokonale plní vsakovací funkci. Travnaté plochy jsou zde dostatečně velké, o čemž svědčí i osázení mnoha stromy, keři a rostlinami. Tyto tak mají dostatečný přísun přirozené vláhy a zároveň chrání travní porost proti přesušení půdy přímým slunečním svitem, která nadměrným přesušením ztrácí absorpční schopnost dešťové vody. V takových případech pak dochází k situaci, kdy půda při větších srážkách není schopna pojmout dešťovou vodu, a tak dochází k jejímu odlivu. Zejména pak v městských oblastech dochází k hromadění dešťové vody, která protéká ulicemi měst. V takovýchto případech může dojít až k situaci, kdy městské kanalizace nedokáží takový nátok vody pojmout a následně může dojít až k povodním.

Za negativní lze považovat povrchovou úpravu přilehlého parkoviště, která je řešena jako betonová. Vhodnější úpravou by se mohl nabízet povrch řešený pomocí zatravnovacích tvárnic, které mají dostatečně velké otvory, kterými může dešťová voda stékat do podloží. Přidanou hodnotou je i travnatý porost, který může prorůstat skrze tvárnice (Hlavínek et al., 2007). Zejména v městských oblastech je toto řešení příhodné i z důvodu omezeného množství jakékoliv zeleně. Naopak pozitivem tohoto místa je osázení rostlinami a keři. Bohužel, i přes umístění těchto rostlin do úrovně komunikace je celé jejich okolí obehnáno obrubníky, tudíž je místo bez možnosti přístupu dešťové vody z okolních komunikací.

Obdobná situace nastává rovněž přímo na náměstí, kde jsou ve vysokých květnících zasázeny vzrostlé stromy. Potenciál dešťové vody, která by z komunikací namísto do kanalizace mohla stékat přímo do půdy v okolí těchto stromů, tak zůstává nevyužitý. Řešení by přitom mohlo být stejné jako u předchozího náměstí, a to například pomocí mříží v okolí stromů a vyspádováním okolního povrchu směrem ke stromům.



Obr. 21: *Letecký snímek Komenského náměstí* (URL 3)

14.3. Náměstí Míru

Stejně jako na předešlých náměstích je i na tomto náměstí použita kamenná dlažba, a to dlažba s širší spárou. Naopak oproti předešlým náměstím je zde v hojné míře použit i beton, který není ve vztahu k hospodaření s dešťovou vodou vhodným prostředkem. Obdobně jako Staroměstské náměstí je i Náměstí míru v mírném sklonu, tudíž veškerá dešťová voda z těchto betonových ploch stéká z místa pryč, zejména do kanalizace. Dešťová voda nemá na betonovém povrchu žádnou možnost se vsáknout, a to ani v malé míře. Alternativou by mohla být kamenná dlažba po celé ploše náměstí. Vzhledem k tomu, že se jedná jak o pěší zónu, tak o silniční komunikaci, nebylo by nejspíše příliš vhodné použití zatravnovacích tvárnic, neboť tyto mají větší otvory a v pěších zónách by docházelo k negativnímu dopadu na chodce v podobě ztíženého pohybu.

Travnaté plochy a záhony jsou jistě jednou z dominant tohoto náměstí. Nenachází se zde v takové míře jako na Komenského náměstí, ale v poměru k jeho velikosti se jedná o poměrně značnou část náměstí. V horní části náměstí je umístěn velký záhon s vzrostlými keři. Tento záhon je bezpochyby pozitivním prvkem, nicméně je obehnán betonovou zástavbou. Tato zástavba tak zabraňuje stékání dešťové vody z okolní komunikace do záhonu, což je jistě škoda, vzhledem k tomu, že okolní komunikace je vybetonována a voda tak z místa odtéká pryč v celé míře. Pokud by byl záhon v úrovni komunikace, mohl by část dešťové vody pojmout namísto jejího odtoku do kanalizace bez dalšího využití. Vzrostlé stromy jsou na náměstí umístěny do travnatého porostu, kde jsou ideální podmínky pro vsakování dešťové vody a zároveň stromy chrání travnatý porost před slunečními paprsky a tím způsobeným nadměrným přesycháním půdy.

Fontány jsou na podobných náměstích výborným prostředkem pro hospodaření s dešťovou vodou. Ačkoliv koryto fontány by mohlo být větší, dešťová voda se zde zachycuje, a to i v případě, kdy není fontána v provozu.



Obr. 22: *Letecký snímek Náměstí Míru (URL 4)*

15. Porovnání hospodaření na náměstích

V Mladé Boleslavi, tím spíše na tamních náměstích, není hospodaření s dešťovými vodami příliš řešeno. Hlavními důvody jsou zejména ekonomické stránky celé věci a rovněž absence jakékoliv metodiky, která by byla výchozím bodem pro řešení této problematiky. Na podzim roku 2023 vzniklo na Magistrátu města Mladá Boleslav nové oddělení v sekci životního prostředí, Oddělení samosprávných činností v oblasti životního prostředí a energetiky, které se bude, mimo jiné, věnovat problematice hospodaření s dešťovou vodou. Jedním se základních pilířů pro vznik metodiky Mladé Boleslavi pro hospodaření s dešťovými vodami má být již zpracovaná metodika hlavního města Prahy, Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, kterou zadalo ke zpracování hlavní město Praha a jejíž zpracování probíhalo na Českém vysokém učení technickém v Praze na fakultě Životního prostředí (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023).

Současná podoba a úpravy na jednotlivých náměstích ukazují na rozdílné možnosti pro uplatňování metod či způsobů pro hospodaření s dešťovými vodami. Všechna tato veřejná prostranství disponují obdobnými formami hospodaření s dešťovou vodou, avšak v rozličné míře. Lze říci, že co se vsakování dešťové vody týče, nejlepší podmínky jsou uplatněny na Komenského náměstí. Jelikož se svou strukturou jedná o parkové náměstí, jsou zde rozsáhlé travnaté plochy, které představují nejlepší, nejúčinnější a přirozený nástroj pro vsakování dešťové vody. Celé je to podpořeno vhodnou kamennou dlažbou a ostatními výše popsányi úpravami (stromy, záhony, aj.) umožňující vsakování. Na Staroměstském náměstí a Náměstí Míru lze najít rovněž travnaté plochy, kamennou dlažbu a jiné, nicméně se zde nejedná o takovou dominantu, jakou lze najít právě na Komenského náměstí. Co se týče vsakování skrze povrchy komunikace, nejhůře je na tom s úpravami Náměstí Míru, které je pokryto nepropustnými povrchy v největší míře.

Naopak dominantou Staroměstského náměstí jsou vybudované vodní prvky v podobě fontány, vodní kaskády a vodní kašny. Zejména vodní kaskáda a kašna umožňují zadržování dešťové vody. Obdobně je vhodně vybudována i fontána na Náměstí Míru. Komenského náměstí v současné chvíli nedisponuje žádným vodním prvkem.

16. Návrhy metod hospodaření s dešťovými vodami pro jednotlivá náměstí

16.1. Staroměstské náměstí

Jedná se o historické náměstí, na kterém se nachází velké množství zpevněných povrchů. U novodobých náměstí tohoto typu je výstavba těchto povrchů mnohdy reakcí na vysokou frekvenci pohybu lidí. Nejen v oblastech hospodaření s dešťovou vodou vzniká jakási kolize mezi potřebami občanů a zachováním historické hodnoty náměstí. Při aplikaci nástrojů pro hospodaření s dešťovými vodami bychom měli věnovat pozornost ochraně památkové hodnoty místa a přilehlých objektů. Pokud se ohlédneme do historie, náměstí v minulosti neměla mnoho zeleně. Na zpevněných náměstí je vhodné zaměřit se na zasakování dešťové vody, a to zejména aplikací vhodných povrchů a s tím spojené zvýšení retenční schopnosti jejich podkladních vrstev (Sýkorová et al., 2021). Současně s tím je však důležité myslet i na bezpečnostní prvky, jako jsou havarijní a bezpečnostní přepady do kanalizace. V případě Staroměstského náměstí je ve větší míře vhodně zvolen povrch kamenné dlažby.

Dalším důležitým aspektem je využití podzemních vsakovacích, retenčních či akumulacích objektů, které nijak zásadně neovlivňují vzhled a strukturu daného náměstí (Sýkorová et al., 2021). Dle sdělení Magistrátu města Mladá Boleslav se Staroměstské náměstí nachází na výšině oproti okolnímu terénu a není tak příliš vhodné na zabudování podzemních nádrží. Současně se Magistrát města Mladá Boleslav obává možného výskytu historických předmětů v podloží, které by v případě archeologických nálezů vedly k odkladu, či dokonce nerealizaci tohoto projektu. Pokud by Magistrát města Mladá Boleslav přistoupil na zabudování těchto nádrží, jednalo by se o finančně nákladnou investici, kterou nejsou v současné době schopni zafinancovat. Jediným místem, kde by bylo možné umístit retenční či akumulacní nádrž je menší volná travnatá plocha umístěná v blízkosti horní části Staroměstského náměstí. Bohužel se město v současné době kloní k využití tohoto místa k výstavbě budovy archivu (Magistrát města Mladá Boleslav, 2023). V případě, že na tomto místě bude vystavěn archiv, dojde k dalšímu zastavění oblasti, přičemž nejen že tím nebude možné využít plochu k efektivnějšímu hospodaření s dešťovou vodou, ale zároveň dojde ke zhoršení této situace v dané oblasti, neboť v současné době se na místě nachází travnatá plocha, která bude zastavěna a nebude tedy již zasakovat dešťové srážky.



Obr. 23: *Travnatá plocha u Staroměstského náměstí (Autor, 2023)*

Pokud by se město rozhodlo využít plochu jiným způsobem, prioritně by bylo vhodné vystavět na místě akumulční nádrž. Jedná se o technický objekt, který umožňuje zadržet dešťovou vodu a následně ji využít na zálivku vegetace či na kropení zpevněných povrchů. Tímto by došlo ke kýženému snížení nákladů na vodu potřebnou pro zálivku v letní sezóně (Sýkorová et al., 2021).

Z hlediska vegetace je vhodné využít například umístění vzrostlých stromů. Vzrostlé stromy ochlazují okolní prostor a zajišťují retenční schopnost podkladových vrstev zpevněných povrchů (Sýkorová et al., 2021). Velké množství zpevněných ploch má za následek nejen nedostatečné hospodaření s dešťovými vodami, ale i zhoršené klimatické podmínky. V letní sezóně zpevněné povrchy přes den akumulují teplo, které produkuje sluneční svit a v noci fungují jako „topení“, kdy naakumulované teplo sálá do okolního prostoru. S tímto lze bojovat právě umístěním vegetace do zastavěných oblastí, kdy i například malý travnatý pás významným způsobem pomáhá regulovat klimatické podmínky v dané oblasti. Po obvodu Staroměstského náměstí je vysázeno stromořadí. Další možností výsadby stromů je výsadba v komponovaných skupinách (Sýkorová et al., 2021). Takováto skupina stromů se nachází v travnaté

oblasti horní části náměstí. Kvetoucí záhony jsou na náměstí vítaným prvkem, avšak jejich umístění by bylo vhodnější do úrovně komunikace, například pomocí šterkového záhonu. Při snaze o efektivní hospodaření s dešťovou vodou je nutné v co největší míře implementovat do dané oblasti propustné nezpevněné povrchy, nejlépe s vegetačními prvky, umožňující přirozené vsakování vody. Mezi vhodné typy těchto povrchů patří právě například šterkové vrstvy (TNV 75 9011, 2013).

Vodní prvky jsou dalším vhodným nástrojem pro podobná náměstí. V současné chvíli je po proběhlé revitalizaci na náměstí nainstalována vodní kaskáda a vodní fontána. Jak již bylo zmíněno, oba tyto vodní prvky jsou napojeny na externí přívod vody, tudíž s vodou dešťovou příliš nehospodaří. Vodní fontána není v rámci hospodaření s dešťovou vodou na náměstí žádnou přidanou hodnotou. Její funkce je spíše estetická a v letních měsících plní klimaticky příznivou funkci ochlazování a zvlhčování okolí. Oproti tomu vodní kaskáda alespoň umožňuje zachycování dešťové vody. V současné době vzniká mnoho nových inovací v oblasti hospodaření s dešťovou vodou. Mezi významnou novinku patří i dešťová fontána Matyáše Baráka, který se problematice dešťové vody věnoval ve své diplomové práci na londýnské Royal College of Art. Projekt nesl název „*Rainwater Fountain*“, neboli Dešťová fontána. V rámci svého projektu pracoval mimo jiné s myšlenkou, že během jednoho deště může jen v Praze napršet stovky milionů litrů nevyužité dešťové vody, která končí nevyužitá v kanalizaci. Dešťová voda je přitom nejčistší forma vody, ale během své cesty na zem nasbírá mnoho nečistot z ovzduší. Z tohoto důvodu není dešťová voda vhodná k přímé konzumaci. Aby se z dešťové vody stala voda pitná, musí projít ve fontáně několika čistícími fázemi. Matyáš Barák se rozhodl k čištění dešťové vody zachycené dešťovou fontánou využít kombinaci přírodních materiálů a materiálů vytvořených člověkem. K prvotnímu čištění uvnitř fontány slouží kovové mřížky. K následnému zachycení drobnějších mechanických nečistot pak slouží kokosové vlákno. Další čištění vody probíhá pomocí válečků z aktivního uhlí. Složení pitné vody v konečném procesu zlepšují další látky, které vodu dezinfikují a mineralizují ji (Material times, 2022). Smyslem této fontány je využít dešťovou vodu pro potřebu člověka v podobě její konzumace. V dešti se lidé mohou u této fontány zastavit a napít se přefiltrované a mineralizované dešťové vody. Dešťová fontána přitom nezabírá rozsáhlé prostranství, neboť je vystavěna na jednom metru čtverečním (MA Matyáš Barák, 2023).



Obr. 24: *Dešťová fontána Matyáše Baráka* (Anna-Marie Křížová, 2023)

Udržitelné hospodaření s dešťovými vodami si klade za cíl zajistit odvodnění daného území takovým způsobem, aby byl v co nejvyšší míře obnoven přirozený vodní režim. Mezi základní cíle takového hospodaření patří například ochrana urbanizovaného území před zaplavením v důsledku přívalových srážek, prevence sucha, ochrana vodních zdrojů a s tím spojená ochrana jakosti vody. Pokud v rámci hospodaření s dešťovými vodami dochází i k propojení s vegetací (modrozelená infrastruktura), zvyšuje s tím kvalita urbanizovaných území, a to například zlepšením klimatických podmínek, biodiverzity či estetických a dalších ekosystémových služeb (Stránský et al., 2021). Hospodárná úprava náměstí vyžaduje finanční investice, což mnohdy vede k nerealizaci projektů. Jednou z možností je spolufinancování takovýchto projektů Evropskou unií. Jako příklad můžeme uvést úpravu náměstí v Sepekově. Projekt byl dotován Evropskými strukturálními a investičními fondy v rámci Operačního programu Životního prostředí. Účelem dotace byla obnova stávající zeleně a zakládání nové veřejné zeleně v městysi Sepekov. Součástí realizace projektu došlo i k ošetření dřevin a jejich další výsadbě, instalaci mobiliáře a založení trávníku v zastavěném území obce. Náklady na realizaci tohoto konkrétního projektu činily 539 254,- Kč, přičemž dotace z Evropské unie byla ve výši 323 552,40 Kč, což odpovídá 60 % z celkové výše nákladů (Koutník, 2024).

16.2. Komenského náměstí

Jedná se o parkové náměstí, z čehož vyplývá, že se zde mísí funkce náměstí i parku. Zeleň je zejména v silně urbanizovaných oblastech žádaným prvkem, nicméně je důležité zaměřit se i na kvalitu její údržby. Komenského náměstí, jakožto parkové náměstí má v porovnání se zpevněnými náměstími lehčí pozici při aplikaci přírodně blízkých opatření v oblasti hospodaření s dešťovými vodami (Sýkorová et al., 2021). Významná část Komenského náměstí je zatravněna a v travnatém porostu se nachází vzrostlé stromy či květinové záhony, z čehož vyplývá zřejmá funkce zasakování dešťové vody, pro kterou jsou zde dobré podmínky.

Zejména díky parkové úpravě náměstí je v této oblasti dostatečný prostor pro realizaci různých hospodárných opatření, jako je například retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem či akumulací nádrž, do kterých mohou být svedeny dešťové vody například ze střech okolních budov. Naakumulovaná voda může být následně využita například jako zálivka zeleně. Rovněž se zde nabízí možnost vybudování umělého mokřadu, který zajišťuje vodní plochu a přispívá rovněž k atraktivitě prostoru. Podobně jako jiná opatření by tímto došlo nejen ke zlepšení hospodaření s dešťovou vodou, ale i k pozitivnímu dopadu na okolní mikroklima spočívající v jeho ochlazování a zvyšování vlhkosti vzduchu (Sýkorová et al., 2021).

Na zpevněnou část náměstí, jako jsou chodníky, je využita kamenná dlažba, což lze považovat za vhodnou variantu. Součástí náměstí je i přilehlé parkoviště, u kterého by bylo vhodnější použít zatravněovací tvárnice namísto betonu (Hlavínek et al., 2007). Podél parkoviště vede záhon, který je obehnaný obrubníkem, což zamezuje rozsáhlejšímu hospodaření s dešťovou vodou. Lepší variantou může být šterkový záhon v úrovni komunikace nebo vsakovací průleh, jenž přirozeně kopíruje liniový charakter ulice. Vsakovací průleh je mělce tvarovaná prohlubeň spadající mezi povrchové vsakovací úpravy určené k vsakování srážkové vody v místě jejího spadu a vody svedené z přilehlých pozemních komunikací s krátkodobou povrchovou retencí (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2019).

Mezi velmi žádané prvky přivádějící vodní element do městského prostředí jsou řazeny například kašny a mlhoviště, které na Komenského náměstí chybí. Takové prvky rovněž zlepšují mikroklima v jejich bezprostředním okolí, čímž pozitivně přispívají k adaptaci města na změnu klimatu. Z estetického hlediska zvyšují vodní

prvky reprezentativnost prostoru a rovněž vytvářejí v daném prostoru určitou hravost a oživení (Sýkorová et al., 2021).

16.3. Náměstí Míru

Jedná se o náměstí, na kterém se pohybuje velké množství lidí, neboť je lemováno bytovými domy, nachází se zde významná vybavenost a služby města včetně Infocentra a veřejné dopravy. V rámci zasakovací funkce jsou zde vytvořeny zelené plochy se vzrostlými stromy a keři. Konkrétně keře jsou však vysázeny do vysokého betonového květníku. Alternativou by mělo být vysazení keřů do travnatého porostu v úrovni komunikace, aby bylo umožněno zasakování dešťové vody z okolních komunikací. Travnaté plochy jsou navrženy tak, že nenarušují přirozený pohyb lidí, čímž je sníženo riziko jejich degradace v podobě vyšlapaných cest (Sýkorová et al., 2021).

Zpevněné plochy jsou řešeny kamennou dlažbou a betonem, přičemž lze říci, že beton není v rámci hospodaření s dešťovou vodou příliš vhodnou volbou. Na tomto náměstí se navíc nachází v hojné míře, a to jak na silničních komunikacích, tak na chodnících. Hospodárnější možností jsou například dlaždice se šterkovou spárkou, které nabízejí přirozenou možnost pro vsáknutí části dešťové vody. Pokud bychom se drželi betonové varianty, alternativou ke klasickému betonu je vodopropustný beton. Tento druh betonu umožňuje vsakování dešťové vody skrze celou dlaždicí. Tento druh betonu můžeme najít například na parkovišti před hypermarketem Lidl v Písku (Sýkorová et al., 2021).

Náměstí Míru je mimo jiné obestavěno budovami, které mají plochou střechu, čímž se nabízí možnost realizace retenčních střech bez vegetace či vegetačních (zelených) střech, popřípadě i fasád. Střechy s retenční vrstvou pokrývá pórovitý materiál s retenční schopností a mohou být doplněny i o akumulární vrstvu. Retenční střechy, zejména vegetační střechy, významným způsobem snižují objem srážkového odtoku. Zachycená dešťová voda je následně vypařována, čímž dochází k ochlazení ovzduší a zlepšení mikroklimatu v okolí. Přidanou hodnotou vegetačních střech je jejich ekologický význam, neboť poskytují příznivé prostředí pro různé druhy hmyzu a ptactva. Díky tomu dochází ke zlepšení biodiverzity daného území. Vegetační střechy mají ovšem pozitivní vliv i na samotné obyvatele předmětných budov, neboť mají značnou izolační schopnost, čímž dochází ke snižování nákladů na klimatizaci v letním období a nákladů na vytápění budov v zimním období (Stránský et al., 2021).

V případě, že bychom chtěli toto opatření ještě vylepšit, můžeme hovořit například o vybudování akumulčních nádrží, do kterých by byla svedena srážková voda ze střech. Aplikování akumulčních objektů je ovšem vhodné i bez návaznosti na vegetační střechy, neboť do nich může být svedena dešťová voda z běžných střech budov. Takto naakumulovaná voda může být použita například jako zálivka, na úklid či na splachování toalety (Sýkorová et al., 2021).

17. Potenciál náměstí v rozvoji hospodárných opatření

V dnešní době zásobují města své obyvatele jednotnou kvalitou vody. Pitná voda je tak využívána nejen pro pitné, ale i pro užitkové účely, čímž dochází k její enormní spotřebě, která stále narůstá. V mnoha případech však není využívání pitné vody potřebné. Zadržovaná dešťová voda je vhodným alternativním zdrojem vody právě pro užitkové účely. Její využití je možné například v oblasti zavlažování, splachování toalet či kropení silnic. Přestože zadržování dešťové vody není novou technologií, i když škála možností se stále rozrůstá, je dešťová voda v městských oblastech považována za jakýsi problém. Infrastruktura městských oblastí je tak navržena, aby odváděla dešťovou vodu mimo danou lokalitu, namísto aby se pracovalo s jejím využitím (Devkota et al., 2015). Je důležité mít na paměti budoucnost měst a jejich udržitelný rozvoj v oblasti hospodaření s vodou a posunovat se směrem k efektivnímu využívání dešťové vody (Dixon et al., 1999). Voda potřebná pro zavlažování veřejných prostranství je pod intenzivním tlakem, neboť nadměrný odběr vody není příznivý pro životní prostředí. V mnoha regionech již dnes dochází k regulaci dodávek vody z vodovodu nebo jsou omezovány možnosti jejího použití, zejména v letním období. Užitkové využívání dešťové vody pro potřeby veřejných prostranství by mělo snížit jejich zranitelnost vůči budoucím regulačním a klimatickým rizikům. Vhodně aplikovaná opatření v oblasti zadržování dešťové vody mohou významně snížit rizika omezení odběru vody určené například pro závlahu během letních období a současně s tím zmírnit dopady na kvalitu flory v dané oblasti (Jacque et al., 2023).

Všechna tři vybraná náměstí v určité míře pracují se vsakováním dešťové vody, i když jejich možnosti jsou jistě větší. V oblasti vsakování má velký potenciál Staroměstské náměstí a určitě i Náměstí Míru. Naopak v oblasti instalace vodních prvků zaostává Komenského náměstí. Zejména toto náměstí má v rámci instalace vodních prvků širokou škálu možností oproti například Náměstí Míru. Vybudování retenčních a akumulačních objektů by bylo možné zejména na Komenského náměstí a Náměstí Míru. Více vegetačních prvků by bylo vhodné umístit zejména na Staroměstské náměstí, přičemž vegetační střechy či fasády se jeví jako nejlepší možnost pro Náměstí Míru.

Vzhledem ke skutečnosti, že se na vybraných náměstí s dešťovou vodou cíleně nehospodaří, potenciál pro zlepšení mají všechna tři náměstí. Nutno ale dodat, že jednotlivá náměstí jsou vzájemně odlišná a velmi specifická, a tak není možné

aplikovat každou z možností na všechna. Hlavním cílem všech opatření je nejen retence odtoku dešťové vody či úspora pitné vody používané pro zavlažování, ale také adaptace na klimatickou změnu a narůstající teploty skrze zeleň, která pozitivně ovlivňuje mikroklima okolí.

Pokud bychom tedy měli říci, v jaké oblasti mají jednotlivá náměstí největší potenciál, tak Staroměstské náměstí má prostor pro zlepšení v rámci vegetace na svém území, vsakování a v oblasti vodních prvků. Komenského náměstí je příznivě situováno pro vodní prvky a retenční či akumulární objekty. Náměstí Míru by bylo nejlepší obohatit o vegetační střechy či fasády, akumulární objekty a zaměřit se na vsakování.

18. Výsledné zhodnocení

Pokud se podíváme zpět do historie, je více než zřejmé, že hospodaření s dešťovou vodou mělo mezi lidmi vždy své místo. Lidé již v dávných dobách pocíťovali výhody, které plynou z využívání srážkových vod a vymýšleli nejrůznější možnosti, jak srážkovou vodu zachytávat. Od zachytávání dešťové vody do obyčejných nádob jsme se dostali až do současnosti, kdy se nám otevírají možnosti pro hospodaření s dešťovou vodou v širším měřítku a spolu s tím přicházejí i způsoby efektivnějšího využití této vody.

Již delší dobu je kladen důraz na šetrné zacházení s vodou, jakožto s cennou a nenahraditelnou komoditou. Pokud chceme zamezit nedostatku vody, je nutné přistupovat k dešťové vodě zodpovědně a nakládat s ní tak, aby se snížila spotřeba pitné vody a zároveň, aby docházelo k přirozenému fungování malého hydrologického cyklu a dešťová voda byla navrácena zpět do přírody. Ačkoliv se o problému s nedostatkem vody mluví již dlouhodobě, rychlost aplikování účinných mechanismů pro hospodárné nakládání se srážkovou vodou neodpovídá vážnosti tohoto problému. V současnosti dochází k legislativním opatřením, vznikají nové metody hospodaření s dešťovou vodou, ale nabízí se otázka, jak rychle budeme schopni tato opatření implementovat do veřejného sektoru a zda s dostatečnou účinností. Při aplikaci jednotlivých opatření je třeba vzít v úvahu charakter daného místa, kde mají být opatření implementována, a stanovit si cíle, kterých má být jejich použitím dosaženo. Vzhledem k tomu, že dnes již existuje široká škála hospodárných opatření, z nichž každé má svá specifika, je důležité správně zvolit taková opatření, která povedou k požadované efektivitě.

Velkým tématem je vsakování dešťové vody, které je dnes v České republice primárním opatřením, nicméně právě z důvodu neustálého zvětšování zastavěných ploch dochází ke zhoršování podmínek pro přirozené vsakování dešťové vody. Neméně důležitá je však i retence a akumulace dešťové vody, neboť nabízí přidanou hodnotu v podobě jejího následného využití. Dle mého názoru se nabízí mnoho způsobů, jak zadržovat a akumulovat dešťovou vodu na našem území, nicméně tento potenciál není dlouhodobě naplňován. Právě z důvodu markantního podílu zpevněných ploch, zejména ve městech, se dostávají do popředí i ne tak běžná opatření jako jsou zelené střechy, fasády či ploty. S tím je spojená i narůstající poptávka po vegetaci ve městech a vzniká tak větší tlak na rozvoj parků a jiných zelených ploch.

Vegetační úpravy budov jsou bohužel mnohdy nákladnou investicí, což může být příčinou toho, že se k těmto opatřením přistupuje pouze zřídka. Z mého pohledu by bylo žádoucí zaměřit se na rozsáhlou a cílenou edukaci obyvatel v této oblasti a využít širší medializaci dotčené problematiky s konkrétními ukazateli přínosů přírodních i ekonomických, jak z krátkodobého, tak z dlouhodobého hlediska. Rovněž by bylo vhodně zaměřit se na možnosti financování, ať už formou státních dotací, dotací z Evropské unie či úvěrů. Osobně si myslím, že by města měla cílit na rozšiřování vegetace a travnatých ploch na svých územích, a to nejen s ohledem na lepší podmínky pro vsakování dešťové vody, ale také s ohledem na zhoršující se klimatické podmínky, zejména v letním období.

Město Mladá Boleslav disponuje třemi krásnými náměstími, která jsou vzájemně odlišná svou strukturou i využitelností. Ze zjištěných informací je patrné, že všechna náměstí mají otevřené možnosti pro zlepšení hospodárného nakládání s dešťovými vodami na svém území a dá se říci, že i vedení města je k řešení této problematiky nakloněno, o čemž vypovídá i vznik oddělení samosprávných činností v oblasti životního prostředí a energetiky. Všechna náměstí mají velký potenciál v rozvoji hospodárných opatření na svém území, nicméně je třeba vybrat pro jednotlivá náměstí taková opatření, která budou v daném místě nejefektivnější.

19. Diskuse

Sýkorová et al. (2021) ve své knize uvádí, že v městském urbanizovaném prostředí je třeba intenzivněji a efektivněji chránit přírodu, a to z důvodu její vzácnosti v tomto prostředí. Ochrana přírody a krajiny v obecném měřítku je zaštitěna zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Je zřejmé, že poptávka po zelených plochách a přírodních prvcích ve městech stále narůstá, nicméně je otázka, do jaké míry je tato poptávka uspokojována a zdali je pro to i dostatečná politická vůle.

Sýkorová et al. (2021) dále hovoří o mnoha benefitech, které s sebou přináší hospodárné nakládání s dešťovými vodami v městském prostředí. Mezi tyto benefity řadí zejména zadržování dešťové vody dále využitelné, zlepšování klimatických podmínek díky výparu zachycené vody a pozitivní vliv na přirozený vodní cyklus. Porovnáním dostupných způsobů hospodaření s dešťovou vodou se zabýval Samek (2013), který dospěl k názoru, že nejefektivnějším opatřením je vsakování dešťové vody. Vsakování má pozitivní vliv na tvorbu podzemních vod, ale zároveň zajišťuje evapotranspiraci vznikající za účasti zeleně, čímž dochází k přirozenému navrácení vody do vodního oběhu. V tomto směru hovoří i legislativa České republiky, která se přiklání k metodě vsakování dešťové vody jako k primárnímu způsobu nakládání s dešťovou vodou. V tomto bodě se prolínají jak potřeby veřejnosti ohledně nárůstu zelených ploch na městském území, tak celosvětová snaha o zodpovědné a udržitelné nakládání se srážkovými vodami a účinný boj s nepříznivými klimatickými změnami.

Sýkorová et al. (2021) poukazuje i na důležitost zapojování veřejnosti do rozvoje města v oblasti hospodárného nakládání s dešťovými vodami, které může probíhat formou osvěty o této problematice, sdílením plánovaných a realizovaných opatření s veřejností a v neposlední řadě i nasloucháním potřeb obyvatel a realizováním možných návrhů. Dle mého názoru jsou velké rezervy v oblasti informovanosti obyvatel o možných opatřeních, která by dokázala využívat dešťovou vodu hospodárným způsobem. Mnoho lidí nemá povědomí o tom, že i zdánlivě malá opatření, například v podobě vybudování zatravněného pásu mezi komunikacemi, mají značně pozitivní dopad.

Muniz de Sousa et al. (2019) se zabýval urbanizací městských oblastí, která je přímo spojena s nárůstem nepropustných povrchů v daném místě. Neustálý růst populace vyžaduje rozvoj a urbanizaci měst v podobě výstavby obytných domů a nejrůznější infrastruktury. Tyto kroky vedou ke snížení infiltrace půdy způsobené přetvářením

propustných povrchů na povrchy nepropustné, které je následně třeba zaštitit vhodným systémem na odvádění dešťové vody. V této oblasti se nabízí otázka, zdali je rozsáhlá urbanizace pro populaci z dlouhodobého hlediska vůbec přínosná, pokud není dostatečně vyvažována opatřeními na ochranu přírody a vodních zdrojů. V rámci kýžené urbanizace dokážeme postupovat značně dopředu, nicméně bychom neměli zapomínat na jiné důležité aspekty našeho bytí, zejména na vodu.

20. Závěr a přínos práce

V bakalářské práci byly naplněny veškeré stanovené cíle a byla zhodnocena důležitost hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném prostředí. Práce představila jednotlivé metody způsobu zadržování dešťové vody a následně pak uvedla aktuální podmínky hospodaření s dešťovou vodou na třech vybraných náměstích v Mladé Boleslavi, a to konkrétně na Staroměstském náměstí, Komenského náměstí a Náměstí Míru. Rovněž došlo k představení současné podoby těchto náměstí a samotného města Mladá Boleslav. Získané informace byly dále využity k porovnání způsobů zadržování dešťové vody na vybraných územích a byl zhodnocen potenciál náměstí ke zlepšení v oblasti hospodaření s dešťovými vodami. V neposlední řadě byl vypracován návrh nových odpovídajících opatření pro tuto lokalitu, které by bylo možné na daných území implementovat. Z práce je zřejmé, že možnosti pro zlepšení hospodárného využívání dešťové vody na předeměných územích jsou široké.

Přínosem této práce je komplexní představení problematiky hospodaření s dešťovými vodami včetně možností, které lze aplikovat v rámci hospodárného nakládání s dešťovými vodami. Práce rovněž vytváří ucelenou koncepci efektivních opatření, která jsou možná aplikovat v městském prostředí, v tomto případě konkrétně na vybraných náměstích. Pozitivem je i fakt, že se navržená opatření dají implementovat postupně, čímž se zamezí jednorázovému ekonomickému tlaku, a to zejména v současné době, kdy cena stavebních prací a materiálů citelně stoupá. Přínos této práce spočívá i v její aplikovatelnosti na jiná území, než na jaká je prioritně zaměřena, což vypovídá o její variabilitě.

Využitelnost získaných výsledků závisí zejména na preferencích vedení města Mladá Boleslav a jejich cílevědomosti v oblasti vodohospodárné politiky. Do určité míry lze říci, že závisí i na tlaku obyvatel města. Nedostatek vody a klimatické změny stále více dopadají na obyvatele měst a lze tak usuzovat, že tlak na hospodárné využívání dešťové vody bude ze stran obyvatel i vedení města sílit. Neefektivní hospodaření s dešťovou vodou zapříčiňuje například zvyšování cen vodného a stočného či omezování dodávek a využívání pitné vody k užitkovým účelům, zvláště v letním období. Pro kladný budoucí vývoj této problematiky by měla být vytvořena odpovídající legislativa, která by zpřísnila podmínky pro novou výstavbu v urbanizovaném území.

21. Zdroje a literatura

ADENSAMOVÁ Š. et al., 2019: Využívání dešťové vody pro závlahy. Praha. VÚMOP. 12 s.

ALIAxis, © 2022: Vsakování a retence (online) [cit. 2023.05.30], <https://www.aliaxis.cz/cs/produkty/inzenyrske-site/vsakovani_a_retence>

BERAN A., DATEL J., ECKHARDT P., et al, 2020: Město a voda. Praha. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. 48 s.

CAMPISANO, A., BUTLER, D., WARDOVÁ, S., PÁLÍ, J., M., FRIEDLER E., DEBUSK K., FISHER-JEFFES N., L., GIHIS E., RAHMAN A., FURUMAI H., HAM M., 2017: Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Research*, 115, 195-209.

ČSN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod, Český normalizační institut, 2012.

DEVKOTA J., SCHLACHTER H., APUL D., 2015: Life cycle based evaluation of harvested rainwater use in toilets and for irrigation. *Journal of Cleaner Production*, 95, 311-321.

DIXON A., BUTLER D., FEWKES A., 1999: Water saving potential of domestic water reuse systems using greywater and rainwater in combination. *Water Science and Technology*, 39 (5), 25-32.

DUFKA J., WIERZBICKÁ H., 2021: Systém dešťové kanalizace. Jak odvádět vodu ze střech (online) [cit. 2023.05.29], <<https://www.estav.cz/cz/9518.system-destove-kanalizace-jak-odvadet-vodu-ze-strech>>

GRANGER E., O., 2005: Precipitation distribution. *Encyclopedia of World Climatology*, 576-583.

HEISIGOVÁ M. R., BÍM J., BYLINOVÁ A. et al., 2014. Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. OPPA Praha Adaptabilita. 35 s.

HLAVÍNEK P., PRAX P., KUBÍK J., 2007: Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. Brno. ARDEC. 164 s.

HORA D., KRŽIŽ K., PÁNEK P., PEJCHAL M., SOUČEK J., ŠMÍDOVÁ Š., VÉBR L., VÍTEK J., 2022: Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí

jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu. Praha. 210 s.

JACQUE H., KNOX W., J., GUSH M., HOLMAN P., I., 2023: Modelling the potential of rainwater harvesting to improve the sustainability of landscape and public garden irrigation. *Journal of Environmental Management*, 348, 119-167.

KAŹMIERCZAK, B., WADOWIKOWSKI, M., NOWAKOWSKA, M., 2016: Rainwater retention on the heavily industrialized areas. *Ecological engineering & environmental technology*, 48, 107-112.

KLEIN, W., C., MAYKOT, K., J., GHISI, E., THIVES, P., L., 2023: Financial Feasibility of Harvesting Rainwater from Permeable Pavements: A Case Study in a City Square. *Sci*, 5, 1.

KOLASA-WIĘCEK A. et SUSZANOWICZ D., 2021: The green roofs for reduction in the load on rainwater drainage in highly urbanised areas. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 34269-34277

KOUTNÍK M., 2024: Dotační programy, 01/2024, 6.

KUPEC, P., MARKOVÁ, J., PELIKÁN, P., BRYCHTOVÁ, M., AUTRATOVÁ, S., FIALOVÁ, J., 2022: Urban Parks Hydrological Regime in the Context of Climate Change—A Case Study of Štěpánka Forest Park (Mladá Boleslav, Czech Republic). *Land*, 11 (3), 412.

Magistrát města Mladá Boleslav, Odbor životního prostředí, Oddělení samosprávných činností v oblasti životního prostředí a energetiky, 2023.

Magistrát města Mladá Boleslav, Odbor životního prostředí, Oddělení vodního hospodářství, 2023.

MA Matyáš Barák 2023: Fontána na dešťovou vodu na jednom metru čtverečním (online) [cit. 2024.03.05], <<https://matyasbarak.com/project/1m2-fontana-na-destovou-vodu/>>

Material times, 2022: Odpadní voda jako zdroj: Dešťová fontána (online) [cit. 2024.03.04], <<https://www.materialtimes.com/tema/odpadni-voda-jako-zdroj-destova-fontana.html>>

Ministerstvo pro místní rozvoj, Odbor stavebního řádu, 2019: Vsakování srážkových vod. Praha. 35 s.

Mladá Boleslav, 2011: Revitalizace Staroměstského náměstí Mladá Boleslav (online) [cit. 2023.12.04], <<https://www.mb-net.cz/revitalizace-staromestskeho-namesti-mlada-boleslav/ms-24758/p1=24758>>

Mladá Boleslav, 2023: Staroměstské náměstí (online) [cit. 2023.12.04], <https://www.mb-net.cz/vismo/fulltext.asp?hledani=1&id_org=9629&query=starom%C4%9Bstsk%C3%A9+n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD&submit.x=0&submit.y=0>

Mladá Boleslav, 2024: Památky (online) [cit. 2024.02.023], <<https://www.mb-net.cz/pamatky/ms-62768/p1=62768>>

Mladá Boleslav, 2024: Parky a příroda (online) [cit. 2024.02.023], <<https://www.mb-net.cz/parky-a-priroda/ms-23545>>

Mladá Boleslav, 2024: Základní údaje a symboly (online) [cit. 2024.02.023], <<https://www.mb-net.cz/zakladni%Dudaje%2Da%2Dsymboly/ms-62795/p1=62795>>

Mladoboleslavsko, 2024: Historie a památky (online) [cit. 2024.02.023], <<https://www.mladoboleslavsko.eu/cs/historie-a-pamatky-1/>>

MUNIZ DE SOUSA, N., ALBUQUERQOE DE SOARES, W., ROSA DA SILVA, S., NASCIMENTO, E., C., 2019: Contribution of public squares to the reduction of urban flooding risk. *Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 14 (6), 1-10.

OGALE S., 2019: Rainwater harvesting system, *Encyclopedia Britannica*.

PAČES T., 2009: Úvod do hydrogeochemie. *Technická univerzita v Liberci*, 70 s.

První boleslavská s.r.o., 2018: Mladá Boleslav: Fontána na Náměstí Míru je v provozu (online) [cit. 2024.01.10], <<https://www.prvniboleslavska.cz/mlada-boleslav-fontana-na-namesti-miru-je-v-provozu>>

RAILSBACK B., L., 2017: Rain, Riches, and Empire: The Relationship between Nations Ruling Distant Lands, Nations of Great Wealth, and Regions of Regular Moderate Atmospheric Precipitation. *Weather, Climate, and Society*, 9 (3), 455-469.

SAMEK O., 2013: Motivace k hospodaření s dešťovou vodou (online) [cit. 2023.01.05] <https://m.tzb-info.cz/destova-voda/9961-motivace-k-hospodareni-s-destovou-vodou?fbclid=IwAR0nYi4wV9ScJwZJM2YQvw_hWFCRpTK_FEFoAQXwlOI37hRO9iapw66JmfU>

StavbaWEB, 2012: Obnova Staroměstského náměstí v Mladé Boleslavi (online) [cit. 2023.12.04], <<https://www.stavbaweb.cz/obnova-staromstskeho-namsti-v-mlade-boleslavi-7723/clanek.html>>

STRÁNSKÝ D., HORA D., KABELKOVÁ I., VACKOVÁ M., VÍTEK J., 2021: Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy. Praha. 252 s.

SÝKOROVÁ M., TOMÁNEK P., ŠUŠLÍKOVÁ L., STAŇKOVÁ N., HABALOVÁ M., ČTVERÁK M., MACHÁČ J., HEHERLE M., 2021: Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. Praha. 204 s.

ŠILAR J., 1996: Hydrologie v životním prostředí. Ústí nad Labem: FŽP UJEP Ústí nad Labem.

TNV 75 9011: Hospodaření se srážkovými vodami, 2013.

VÍTEK J., STRÁNSKÝ D., KABELKOVÁ I., BAREŠ V., VÍTEK R., 2015: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha. 128 s.

Zákon č. 254/2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

ZELEŇÁKOVÁ, M., DIACONU, C., D., HAARSTAD, K., 2017: Urban Water Retention Measures. Procedia Engineering, 190, 419-426.

22. Seznam obrázků

Obr. 1: Podzemní retenční dešťová nádrž (Sýkorová et al., 2021)

Obr. 2: Zpevněná náměstí (Sýkorová et al., 2021)

Obr. 3: Parkové náměstí (Sýkorová et al., 2021)

Obr. 4: Letecký snímek tří vybraných náměstí v Mladé Boleslavi (URL 1)

Obr. 5: Kamenná dlažba na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Obr. 6: Vodní kaskáda na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Obr. 7: Vodní kaskáda na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Obr. 8: Fontána na Staroměstském náměstí (Stavba roku, 2011)

Obr. 9: Vodní kašna u Staroměstského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 10: Stromy a rostliny na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Obr. 11: Travnatá plocha na Staroměstském náměstí (Autor, 2023)

Obr. 12: Kamenná dlažba na Komenského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 13: Komenského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 14: Parkoviště na Komenského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 15: Stromy na Komenského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 16: Kamenná dlažba a beton na Náměstí Míru (Autor, 2023)

Obr. 17: Flora na Náměstí Míru (Autor, 2023)

Obr. 18: Flora na Náměstí Míru (Autor, 2023)

Obr. 19: Fontána na Náměstí Míru (Autor, 2023)

Obr. 20: Letecký snímek Staroměstského náměstí (URL 2)

Obr. 21: Letecký snímek Komenského náměstí (URL 3)

Obr. 22: Letecký snímek Náměstí Míru (URL 4)

Obr. 23: Travnatá plocha u Staroměstského náměstí (Autor, 2023)

Obr. 24: Dešťová fontána Matyáše Baráka (Anna-Marie Křížová, 2023)

URL 1: <<https://www.google.com/maps/@50.4121522,14.9041022,596m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>> [cit. 2024.02.23]

URL 2: <<https://www.google.com/maps/@50.4108955,14.9029988,298m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>> [cit. 2024.02.12]

URL 3: <<https://www.google.com/maps/@50.4128047,14.9035258,354m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>> [cit. 2024.02.12]

URL 4: <<https://www.google.com/maps/@50.4121889,14.9063446,251m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>> [cit. 2024.02.12]