

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

ZAHRADNICKÁ FAKULTA

ÚSTAV PLÁNOVÁNÍ KRAJINY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VODA VE MĚSTĚ V KONTEXTU SOUČASNÝCH KLIMATICKÝCH ZMĚN

VEDOUcí PRÁCE

DOC. DR. ING ALENA SALAŠOVÁ

LEDNICE 2021

VYPRACOVALA

ELIŠKA VRASPÍROVÁ

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Eliška Vraspírová**

Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura

Obor: Zahradní a krajinářská architektura

Název tématu: **Voda ve městě v kontextu současných klimatických změn**

Rozsah práce: Text cca 50 stran, mapová příloha, panoramata, fotodokumentace

Zásady pro vypracování:

1. V rámci teoretické přípravy nastudujte problematiku udržitelného rozvoje měst v kontextu očekávaných klimatických změn. Zvláštní pozornost věnujte studiu formování městské krajiny ve vztahu k vodě. Prostudujte současné světové trendy adaptace urbanizovaného prostředí na sucha a povodně. Vymezte převládající způsoby manipulace s odtokem povrchových vod ve městech v ČR a podrobně je kritice.
2. Zvolte modelové území a provedte relevantní urbanistický a krajinářský rozbor. Sledujte způsob využití srážkových a povrchových vod v území v kontextu jeho vývoje. Vyhodnotte aktuální stav území, vymezte jeho hodnoty a problémy. Zjištěné skutečnosti konfrontujte se stávající územně plánovací dokumentací sídla.
3. Definujte současné problémy využití vody v organismu města.
4. Formou studie prověřte možnosti podpory malého vodního cyklu v území a lepší retence vody ve městě. Své návrhy podrobte důsledné autorské kritice a komentujte možná úskalí při realizaci vašeho návrhu. Získané zkušenosti shrňte do podoby závěrečných doporučení.

Seznam odborné literatury:

1. GEHL, J. *Města pro lidi*. Brno: Partnerství, 261 s. ISBN 978-80-260-2080-6.
2. BEATLEY, T. Green cities of Europe: global lessons on green urbanism. ISBN 9781610911757. URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/mendelu-ebooks/detail.action?docID=3317591>.
3. UFFELEN, C.V. *Green city spaces: urban landscape architecture*. 1. vyd. Salenstein: Braun publishing, 2013. 269 s. ISBN 978-3-03768-142-8.
4. LEHMANN, S. Green Urbanism: Formulating a Series of Holistic Principles. [online]. 2010. URL: <https://journals.openedition.org/sapiens/1057>.
5. POMEROY, J. *The skycourt and skygarden : greening the urban habitat*. London: Routledge, 2014. 301 s. ISBN 978-0-415-63699-5.
6. WITTMANN, M. *Řeka a město: vodní prvek v současných městech*. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-814-4.
7. *Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or.: Timber Press, 2007. 188 s. ISBN 978-0-88192-826-6.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2021

L. S.

Eliška Vraspírová
Autorka práce

doc. Dr. Ing. Alena Salašová
Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Kučera, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Voda ve městě v kontextu současných klimatických změn vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování závěrečných prací. Prohlašuji, že tištěná podoba závěrečné práce a elektronická podoba závěrečné práce zveřejněná v aplikaci Závěrečné práce v Univerzitním informačním systému jsou identické.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne 28. 4. 2021

Podpis:

Eliška Vraspírová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Dr. Ing. Aleně Salašové za cenné rady a připomínky, jež vedly ke zpracování závěrečné práce. Děkuji také Ing. Evě Hyánkové, Ph.D. z Ústavu vodního hospodářství krajiny při Fakultě stavební VUT v Brně, která mi také věnovala svůj čas a cenné rady k návrhové části. Dále děkuji Bc. Ondřeji Špačkovi za odpovědi na jakékoliv otázky a morální podporu. Za totéž děkuji i Alexandře Samčíkové. Poděkování patří také Martinu Vysokému, místostarostovi města Svitavy panu Pavlu Čížkovi a dalším osobám za poskytnutí potřebných podkladů.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se věnuje tématu Vody ve městě v kontextu současných klimatických změn z pohledu zahradní a krajinářské architektury. Autorka tuto práci rozděluje na tři části. První teoretická část se zabývá vztahem vody člověka a města v historii a současnosti; klimatickou změnou a jejími vlivy na městskou krajinu; adaptací městské krajiny na tuto změnu a konkrétními možnostmi hospodaření s dešťovou vodou za využití prvků modré a zelené infrastruktury. Autorka v této části dále uvádí příklady prvků hospodaření s dešťovou vodou a příklady revitalizací vodních toků ze světa i České republiky. Druhá analytická část se zabývá krajinářským rozbořem a detailnějšími analýzami na konkrétním příkladu Studeného potoka ve Svitavách. Třetí návrhová část se věnuje zpracování studie revitalizace Studeného potoka a návrhu principů hospodaření s dešťovou vodou.

Klíčová slova

voda ve městě, klimatická změna, hospodaření s dešťovou vodou, modrá a zelená infrastruktura, revitalizace vodního toku, Studený potok, Svitavy

ABSTRACT

This Bachelor thesis examines the role of water in the city in the context of climate change from the perspective of garden and landscape architecture. The author divides the thesis into three parts. The first theoretical part deals with relationship between water, human and the city in history and the present; climate change and its impact on urban landscape; adaptation of the urban landscape to this change; and specific rainwater management options using the elements of blue and green infrastructure. In this part, the author also gives examples of rainwater management elements and examples of watercourses revitalization from around the world and the Czech Republic. The second analytical part is focused on landscape analysis and more detailed analyzes on a specific example of the Studený stream in Svitavy town. The third projection part is devoted to the conception of Studený stream revitalization and the design of the principles of rainwater management.

Key words

water in the city, climate change, rainwater managment, blue and green infrastructure, watercourse revitalization, Studený stream, Svitavy

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. CÍL PRÁCE	6
3. METODIKA PRÁCE	6
4. TEORETICKÁ ČÁST	7
4.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ?	8
4.2 KLIMATICKÁ ZMĚNA	8
4.3 VZTAH VODY, ČLOVĚKA A MĚSTA V HISTORII	8
4.4 VZTAH VODY, ČLOVĚKA A MĚSTA V SOUČASNOSTI	9
4.5 VLIV ZMĚNY KLIMATU NA MĚSTSKOU KRAJINU	9
4.6 ADAPTACE MĚSTSKÉ KRAJINY NA ZMĚNU KLIMATU	9
4.6.1 Modrá a zelená infrastruktura (MZI)	10
4.6.2 Hospodaření s dešťovou vodou (HDV)	10
4.6.3 HDV v České republice	13
4.6.4 Revitalizace vodních toků v intravilánu	13
5. ANALYTICKÁ ČÁST	15
5.1 KRAJINÁŘSKÝ ROZBOR	16
5.1.1 Lokalizace a širší vztahy	16
5.1.2 Primární struktura	16
5.1.3 Sekundární struktura	18
5.1.4 Problémy a střety v území	20
5.1.5 Terciální struktura	21
5.2 ANALÝZY NÁVRHOVÉHO ÚZEMÍ	23
5.2.1 Širší vztahy	23
5.2.2 Analýza současného stavu	24
5.2.3 Systém zeleně	25
5.2.1 Hospodaření s vodou na území města	25
5.2.1 Majetkoprávní analýza	25
5.2.2 Komentování stavu návrhového území	25
5.2.3 Územní plán	26
5.2.4 Územní studie	26
5.2.5 Analýza vodoteče	28
5.2.6 Inventarizace zeleně	29
6. NÁVRHOVÁ ČÁST	30
6.1 VÝCHOZÍ PODKLADY	31
6.2 VÝCHODISKA NÁVRHU	31
6.3 REVITALIZACE	31
6.3.1 Koncept návrhu	31
6.3.2 Komentování návrhu	31
6.4 HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU	33
6.4.1 Komentování návrhu	33
6.5 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	33
7. DISKUZE	38
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40
8.1 LITERÁRNÍ ZDROJE	40
8.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE	40
8.3 MAPOVÉ PODKLADY A MAPOVÉ SERVERY	41
9. DALŠÍ SEZNAMY	42
9.1 SEZNAM VYOBRAZENÍ	42
9.2 SEZNAM ZKRATEK	423
9.3 SEZNAM TABULEK	43
9.4 SEZNAM PŘÍLOH	43

1. ÚVOD

V poslední dekádě jsme svědky dopadů klimatické změny na každodenní život ve městech. Nesnesitelná horka a sucho v letních měsících jsou střídána přívalovými dešti se související hrozbou vybřežení vodních toků z koryta. Vody ve městě je jednou málo, podruhé zase moc. Extrémní výkyvy počasí se začaly vyskytovat stále častěji, ale většina měst na ně není připravena. Adaptace měst na změnu klimatu proto představuje čím dál důležitější téma, které je nutné dříve než později přijmout a řešit. Voda přitom hraje zásadní roli...

„Už nebudeme chodit pro vodu, dokud se ucho neutrhne, ale dokud tam voda bude.“ (Tru, 2019)

2. CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je studovat na konkrétním příkladu Studeného potoka a okolí možnosti adaptace města na změnu klimatu. V teoretické části si práce klade za cíl nastínit problematiku regulace vodních toků a jejich následnou revitalizaci. Také možnosti hospodaření s dešťovými vodami v území.

Praktická část je rozdělena na analytickou a návrhovou. V analytické části je cílem relevantní krajinářský rozbor přírodních podmínek, historického a současného využití krajiny, vymezení hodnot a problémů území. Na tento rozbor má navázat detailnější analýza návrhového území.

Cílem návrhu je vytvoření komplexního udržitelného prostoru, který napomůže městu lépe se adaptovat na klimatickou změnu. A to na základě výsledků analytické části a s ohledem na specifické prostředí předměstské krajiny.

3. METODIKA PRÁCE

Nejprve bylo na schůzce se starostou města Svitavy, místostarostou a vedoucím odboru životního prostředí vybráno území vhodné pro aplikaci vybraného tématu závěrečné práce. Na území kolem Studeného potoka byla v roce 2014 vypracována Územní studie, která počítá v těchto místech se zástavbou. Aby mohl být plán realizován, bylo nejprve potřeba vyřešit protipovodňová opatření nad územím, proto vznikla průtočná retenční nádrž (poldr), dimenzovaná na stoletou vodu. Prostor kolem Studeného potoka však tímto zásahem vyřešen nebyl a jeho navrhovaná podoba v Územní studii neodpovídá současným požadavkům na udržitelnost.

Po přidělení území byly shromážděny podklady a zároveň proběhla rekognoskace terénu za cílem zjištění současného stavu, pořízení fotodokumentace a vypracování inventarizace dřevin podle Metodiky Vyhodnocení dendrologického potenciálu objektu dle Šimka, 2015. Podle zadání a záměru byla nastudována literatura zabývající se problematikou intravilánových revitalizací a hospodaření s dešťovou vodou ve městech. Stěžejní byla Metodika AOPK Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků: Revitalizace, dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů (Just et al., 2020) a Hospodaření s dešťovou vodou v ČR (Vítek et al. 2015). Dále byly navštěvovány přednášky a webináře věnující se nejen těmto tématům, ale také tématu zadržování vody v krajině, které s problematikou vody ve městech velmi úzce souvisí.

V analytické části byl zpracován krajinářský rozbor zaměřující se na širší okolí Studeného potoka a jeho povodí, nutný pro pochopení vztahů v území a následné navrhování. V této části byl využit hlavně mapový software ArcMap s následnou postprodukcí v programu Adobe Photoshop. Na krajinářský rozbor bylo navázáno detailnějšími urbanistickými analýzami návrhového území a konfrontací s územně plánovací dokumentací.

V prvním kroku návrhu, tedy dimenzování koryta vodoteče, byla použita Chézyho rovnice pro výpočet průtoku vody v otevřeném korytě. Podoba toku byla několikrát konzultována s vodohospodáři z Vysokého učení technického, Fakulty stavební, Ústavu vodního hospodářství krajiny. Návrh vychází ze zmiňované Územní studie se zachováním prostorového uspořádání.

Při práci byl použit software ArcMap 10.5, Adobe Photoshop, AutoCAD 2018, Atlas DMT 20.10.1 – modul hydrologie, Google Sketchup 2018, Lumion 11.3., MS World a MS Excel.

4. TEORETICKÁ ČÁST | PROBLEMATIKA VODY VE MĚSTĚ

4.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Vodní tok – liniový vodní prvek krajiny, který je součástí sítě vodních toků (Just et al. 2020, s. 4)

Koryto vodního toku – část říčního pásu, obvykle znatelně snižená proti terénu nivy, vymodelovaná protékáním vodou, tvořená dnem a břehy (Just et al. 2020, s. 4)

Kyneta – část koryta vodního toku, protékaná a vyplňovaná běžnými průtoky (Just et al. 2020, s. 4)

Berma – plochá postranní část koryta vodního toku; lze je dělit podle funkce na bermy přírodní, rekreační a pobytové a technické suché výplňové bermy (Just et al. 2020, s. 333)

Hydraulická členitost koryta – rozmanitost hloubek vody, rychlostí a směru proudění vody v korytě (Just et al. 2020, s. 31)

Q_{30d} – „třicetidenní voda“ – bohatý průtok, který vystupuje z koryta, ale ještě není povodní (Just et al. 2020, s. 42); z hydrologického hlediska takový průtok, který se na toku vyskytne průměrně 30 dní v roce

Říční niva – ploché údolní dno, formované velkými vodami (Just et al. 2020, s. 4)

Zpětné vzdutí – jev, při němž obvykle dochází ke zvýšení hladiny vody a případnému opuštění koryta v důsledku přechodu z rovného úseku do meandru nebo z širší části do užší

Městský tepelný ostrov - „Městský tepelný ostrov (MTO) je oblast zvýšené teploty vzduchu v mezní a přízemní vrstvě atmosféry nad městem či průmyslovou aglomerací ve srovnání s venkovským okolím. Rozdíl v teplotě roste s velikostí města.“ (Vacík, 2013)

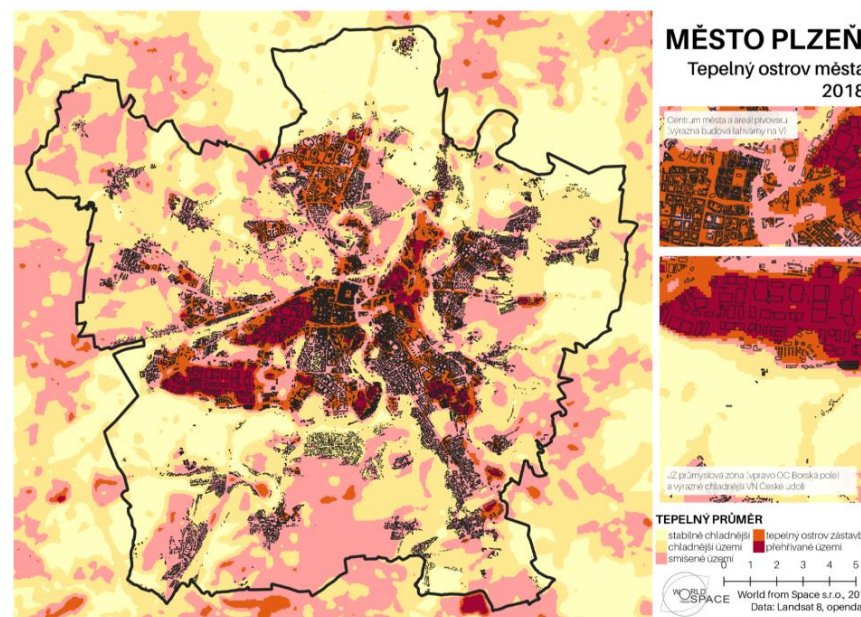
Ekosystémové služby – přínosy, které poskytují ekosystémy lidem; mohou mít charakter zásobovací, regulační, kulturní či podpůrný

Urbanizace – rozšiřování zastavěného území

4.2 KLIMATICKÁ ZMĚNA

Obecně je jako klimatická změna popisován proces, kdy spalováním fosilních paliv vzrůstá koncentrace oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů v atmosféře a tím také stoupá teplota na Zemi. Vyšší teplota má v celosvětovém měřítku za následek tání ledovců, stoupání hladiny oceánů a jejich okyselování. Dalším důsledkem, znatelným i ve vnitrozemí, je častější výskyt extrémů, jako jsou sucha a s nimi související ničivé požáry. Druhou stranu téže mince představují bleskové povodně. (Vítek, 2020)

„V České republice souvisí projevy změny klimatu zejména s nárůstem teploty vzduchu a extrémy počasí (sucha, vichřice, kroupy, přívalem deště, povodně). Z hlediska budoucího vývoje vědci očekávají postupný nárůst průměrné teploty vzduchu, kolem roku 2050 zhruba o 1,5 °C a ke konci století o 3,3 °C. Naopak celkové úhrny srážek se příliš měnit nebudou, v blízké budoucnosti dojde k jejich velmi mírnému nárůstu, ve vzdálené budoucnosti pak k mírnému poklesu. Bude se však měnit jejich rozdělení v čase a prostoru (tj. budou velmi nerovnoměrné). Zároveň bude docházet k nárůstu výparu a díky kombinaci všech dalších faktorů se tak zvýší i riziko sucha. Rizika spojená se změnou klimatu ve městech zahrnují: vlny horka a rozvoj městského tepelného ostrova, přívalem srážky a povodně ve městě, sucha a nedostatek vody.“ (UrbanAdapt, 2015)



Obr. 1: Městský tepelný ostrov na příkladu města Plzeň (internetový zdroj)

Nejmarkantněji jsou dopady klimatické změny pocíťovány na vodním režimu (Dreiseitl, 2019). Voda v krajině v posledních letech chyběla, nejen kvůli vzrůstající teplotě, ale zejména kvůli špatnému hospodaření. Pro získání co nejvíce produkční plochy se v minulosti regulovaly vodní toky, vysoušely mokřady a rozorávaly liniové vegetační prvky. Měnila se

struktura krajiny. Redukovaly se tak pro krajinu přívětivější plochy schopné vodu zadržovat a namísto nich vznikaly intenzivně využívané lány polí se sezónní vegetací nebo plochy pro výstavbu logistických areálů. Došlo k narušení malého vodního cyklu, kdy se snižuje schopnost krajiny zadržovat vodu, ztenčují se zásoby podzemních vod a následný výpar a běžné srážky jsou omezeny. (Sůvová, Dostál, Havel, 2017, s.174)

Celá problematika je dalekosáhlejší. Pro účely této práce je nutné zmínit, že problémy v krajině se následně projevují i v intravilánu. Nejpalčivější jsou dlouhá období bez srážek, střídána přívalem deště, které vyschlá půda nedokáže pojmout a které rychle odtékají z krajiny.

4.3 VZTAH VODY, ČLOVĚKA A MĚSTA V HISTORII

Během tisíciletého vývoje lidských sídel měla zásadní vliv přítomnost vody. Obranná funkce, zdroj obživy a možnost zavlažování zemědělské půdy, vedly k zakládání prvních trvalých sídlišť v blízkosti vodních toků a ploch. (Wittmann, 2012, s. 5, 6)

První starověké civilizace vznikaly u velkých řek, jako byl Nil (Egypt), povodí Eufratu a Tigridu (Mezopotámie) nebo poříčí Indu (Harappská kultura). Osídlování úrodných říčních údolí představovalo jedinečnou příležitost pro život, stejně jako neustálé ohrožení nevyzpytatelným živlem. (Hrůza, 2014, s. 25, 34, 52)

S postupným technologickým pokrokem byly vytvářeny vodovodní a kanalizační systémy, které přiváděly a odváděly vodu. Městské figury se tak mohly dále rozšiřovat. Především v dobách antiky byly hojně využívány akvadukty a stoky, které umožňovaly Řekům a Římanům začít používat vodu také k vedlejším funkcím, jako byla rekreace v podobě lázeňství. (Hrůza, 2014, s. 141, 146)

Vztah člověka a vody se postupně měnil od pasivního k jejímu aktivnímu využívání. Dalším historickým milníkem byl středověk, kdy v dosahu vodních toků vznikaly středověké osady a docházelo tak k využívání říční nivy. (Wittmann, 2012, s. 7)

Místa, která měla výhodnou pozici (při zdroji pitné vody, neohrožována záplavami, u dobře situovaného brodu), přerůstala ve středověká města. (Hrůza 2014, s. 217)

Období průmyslové revoluce, znamenalo zásadní změny, které ovlivnily podobu a funkci vodních toků v urbanizovaném prostředí. Voda se stala zdrojem energie v průmyslových a výrobních podnicích, odkud však také odtékala ve znečištěné podobě. (Wittmann, 2012, s. 7)

S 20. stoletím dochází k neusměrněné urbanizaci, kdy je stále více zastavována říční niva. Řeka je spoutána do regulovaného, napřímeného koryta, které je pro člověka zdánlivě výhodné, ale ve skutečnosti více ohrožující. (Wittmann, 2012, s. 8)

4.4 VZTAH VODY, ČLOVĚKA A MĚSTA V SOUČASNOSTI

Vodní tok představuje významnou přírodní složku formující strukturu města. Jeho význam a role je dána poměrem velikosti toku k velikosti a charakteru sídla. Takto se odvíjí způsoby využívání a úprav vodních toků a přilehlých ploch ve městech, které jsou člověkem vědomě využívány a upravovány k situování různých funkcí. (Schneider et al., 2018, s.36, 37)

Dle Wittmanna (2012, s. 10, 11) jsou základní funkce vodního prvku ve městech zdroj vody, zdroj potravy, dopravní a obranná funkce. Funkce přidružené jsou zdroj energie, odpadní funkce, rekreační (společenská) funkce a funkce geografická (např. hraniční čára).

Čím dál častěji je zmiňována také povodňová funkce, kterou vodní tok přirozeně plní v říční krajině, kde se jedná o žádoucí součást přírodních dějů. V sídle, kde je bezprostřední okolí vodních toků urbanizováno, jsou povodně nežádoucí, jelikož ohrožují zdraví a majetek lidí. Jakýkoliv vodní tok však potřebuje místo pro přirozený rozliv. Se záplavami je tedy nutné počítat, jelikož člověk nevládne přírodě, jen jí přetváří ve snaze využít co nejefektivněji jejích zdrojů. (Wittmann, 2012, s. 11, 17)

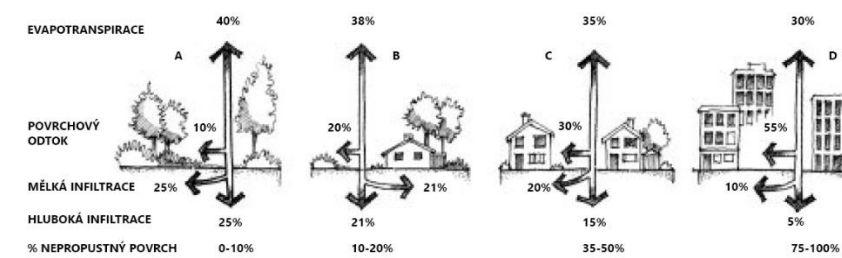
Kromě vodních toků, nejtypičtějších představitelů vodního prvku v sídlech, se lze s vodou ve městě setkat v dalších podobách. Jednak ve formě rybníků, tůní, mokřadů, malých vodních nádrží, atd. Dále také v podobě technické infrastruktury, jako jsou čističky odpadních vod, odtokové a stokové soustavy nebo systémy k zachytávání a odvádění srážkové vody. (Schneider et al., 2018, s. 37)

4.5 VLIV ZMĚNY KLIMATU NA MĚSTSKOU KRAJINU

Vítek et al. (2018, s. 15) definoval vlivy klimatické změny následovně: „V sídelní krajině se vyvinulo specifické prostředí vysoce citlivé vůči změně klimatických podmínek, protože se tato území vyznačují nízkou ekologickou stabilitou, a tedy i nízkou přirozenou adaptační schopností na tuto změnu. Velký podíl zpevněných ploch ovlivňuje celkové mikroklima území a způsobuje přehřívání povrchů, vyšší teploty vzduchu, zvýšenou výparnost, rychlý odtok srážkových vod, prašnost atd.“

Přehřívání zpevněné plochy kvůli nízké odrazivosti teplo akumulují. Extrémní teploty jsou tak navíc umocňovány efektem tepelného ostrova.

Rozdíl mezi urbanizovaným prostředím a volnou krajinou se týká nejen teplot, ale také odtokových poměrů. Zatímco v přirozeném prostředí se infiltroje až 50 % srážek (viz obr. 2), v intravilánu se infiltroje pouze 15-25 % a 55 % srážkové vody povrchově odtéká do kanalizace (Dunnet, Clayden, 2007, s. 34). Vyrůstající hodnota intenzity a nepravidelnosti dešťů v důsledku klimatických změn pak přispívá k častému přetížení odvodňovacích systémů, čímž mohou vznikat lokální povodně. (Vítek et al., 2018, s. 15)



Obr. 2: Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí (internetový zdroj, převzato)

„Kromě lokálních povodní mají klimatické změny spolu s urbanizací negativní vliv i na dotaci podzemních vod, jejichž hladina se snižuje. To má negativní dopad v suché části roku, kdy mohou nastat problémy s dotací průtoků ve vodních tocích a se zásobováním obyvatelstva vodou.“ (Vítek et al., 2015, s. 17)

4.6 ADAPTACE MĚSTSKÉ KRAJINY NA ZMĚNU KLIMATU

Adaptací se rozumí přijímání uvážlivých opatření k předcházení nebo snižování následků teplejšího, suššího a extrémnějšího klimatu. Také jde o využívání příležitostí, které takové změny mohou generovat. (VCCCCAR in Vysoký, 2017)

Mezi základní adaptační opatření patří zelené plochy ve městech, které zlepšují mikroklima a zvyšují pobytovejnost v daném prostoru. Jako zelené prvky přítomné v každém městě lze označit stromy, keře, květinové záhony, trávníky a květnaté louky.

Stromy

Stromy s velkými korunami se v současnosti řadí mezi nejúčinnější opatření pro adaptaci na změnu klimatu. Kromě benefitu poskytování stínu v horkých letních měsících, přispívají vypařováním vody k ochlazení městského prostoru a pomáhají tak zmírnit efekt tepelného ostrova. Obrovský potenciál stromů však často bývá potlačován špatnou péčí, a hlavně omezeným prostorem pro růst kořenů. V nepříznivých městských podmínkách dosáhnou kořeny stromů příliš rychle na hranice možností přijímat vodu a zvětšovat tak korunu. K poskytování klimatizační funkce, ke které plně dochází teprve za 25-30 let, tak stromy často nedospějí. (Schmidt et al., 2020)

V posledních letech je proto kladen stále větší důraz na zajištění adekvátního prokořenitelného prostoru. Používají se prokořenitelné buňky i speciální strukturní substráty, které obsahují množství pórů důležitých k zamezení zhutňování kořenového substrátu a zadržení srážkové vody (viz obr. 3). (Schmidt et al., 2020)

Trávníky a květnaté louky

Travnaté plochy zabírají poměrně velkou část intravilánu a mohou tedy sehrát zásadní roli ve zlepšování mikroklimatu během suchých period.

V návaznosti na klimatickou změnu se v posledních letech objevují tendence méně častého kosení travnatých ploch s vidinou většího výskytu bylin, a tedy i hmyzu. Mnoho travních směsí je pro takové záměry nevhodné používat. Jedná se o směsi s vysokým podílem trav, které bez seče dorostou ve slaměný porost, nikoliv květnatou louku. U takových porostů je v době sucha vhodné snížit četnost a zvýšit výšku kosení až na 8 cm, jelikož velmi nízká seč znamená v suchém období silný stres a možné uschnutí. Naopak stébla ve vyšším trávníku lépe chrání povrch půdy před výparem a zlepšují mikroklima. (Straková, 2020, s. 53)

Je-li žádoucí vytvořit společenstvo odolnější vůči klimatickým výkyvům, pak je nutné přeměnit stávající travnaté plochy v travobylinná společenstva. Monokulturní trávníky v městských parcích lze obohatit dosevem suchovzdorných druhů trav a barevných jetelovin. Travobylinné směsi jsou nutné také pro vznik atraktivních, extenzivních květnatých luk, které nejvíce podporují biodiverzitu. (Straková, 2020, s. 54, 55)

„Hledání nových ploch, kde by ve městě mohly být extenzivně kosené květnaté louky, dává smysl, nezapomíná-li se současně na dostatek pobytových ploch pro veřejnost.“ (Straková, 2020, s. 55)

I vegetace potřebuje ke svému životu vodu, aby prosperovala a plnila svou funkci. V posledních letech se začíná více mluvit o důležitosti modré složky měst, představující nejen vodní toky a plochy, ale také srážkové vody. Pro adaptaci na změnu klimatu hraje zásadní roli nejen přítomnost těchto dvou složek, ale hlavně jejich správné kombinování v podobě modré a zelené infrastruktury.

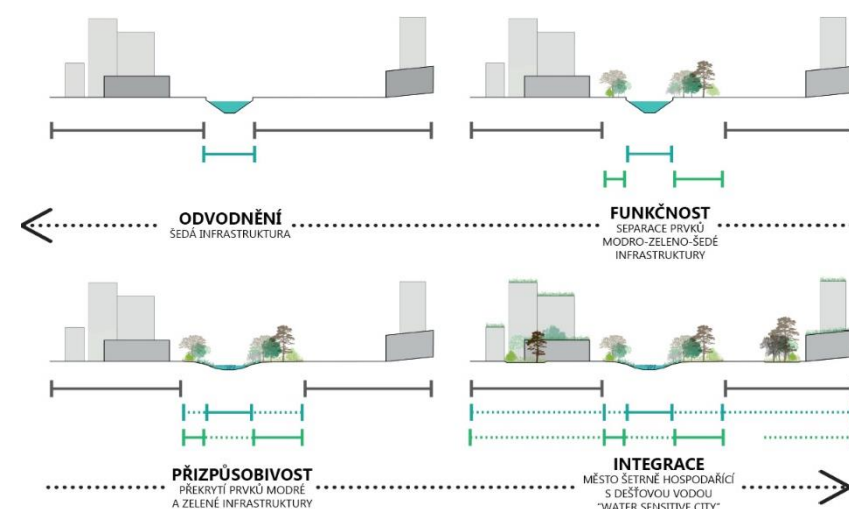


Obr. 3: Schéma použití strukturního substrátu (internetový zdroj, převzato)

4.6.1 Modrá a zelená infrastruktura (MZI)

„MZI představuje environmentální urbánní infrastrukturu, jejíž součástí jsou citlivá volba městské vegetace spolu s důmyslnými hydrologickými prvky městského systému odvodnění. MZI stojí na základech hospodaření s dešťovými vodami, pouze více zdůrazňuje roli zeleně, jako klíčového nástroje k ochraně měst před dopady teplého počasí beze srážek. Zeleň v tomto ohledu již nehraje ve městě roli estetickou nebo biotopu, ale plní roli klimatizace (...) Přítomnost vody a zeleně hraje zásadní roli v udržitelném rozvoji města.“ (Vítek et al., 2018, s. 5)

Aby byl plně využit potenciál MZI, je potřeba ho správně integrovat do systému šedé infrastruktury, která představuje urbánní prostředí plně zpevněných ploch (viz obr. 4).



Obr. 4: Integrace MZI a vytvoření modelu města šetrně hospodařícího s dešťovou vodou "water sensitive city" (internetový zdroj, převzato)

Tzv. modrozelenošedé systémy (MZŠ systémy, viz obr. 5) se rozvíjí v mnoha evropských státech, nejvíce v Rakousku (Schwammstadt) a ve Švédsku (Blue Green Grey Systems). Tyto systémy vytváří pomocí hrubších frakcí kameniva prostory s množstvím pórů, které lze zaplnit vodou a vzduchem. V rámci jedné plochy tak lze vytvořit podmínky pro dopravu (motorovou i cyklistickou), prostor pro regulaci dešťové vody a dostatečně velký prokořenitelný prostor pro stromy. Tato kombinace je nejen výborným adaptačním opatřením měst, ale je také ekonomicky výhodnější. (Vysoký, 2019)

Prvky modré a zelené infrastruktury často splývají s objekty hospodaření s dešťovými vodami, které budou popsány v následující kapitole.



Obr. 5: Příklad integrace MZŠ systémů ve Švédsku, na jedné ulici je prostor pro motorovou dopravu, cyklostezku, pěši i pás zeleně (internetový zdroj)



Obr. 6: Parkové náměstí Tåsinge Plads v Kodani, kde se velmi dobře daří integrovat prvky modré a zelené infrastruktury (internetový zdroj)



Obr. 7: Díky projektu Grey to Green se v Sheffieldu nachází mnoho prvků MZI (internetový zdroj)

4.6.2 Hospodaření s dešťovou vodou (HDV)

Pro řešení sucha i povodní je nutné promyšlené hospodaření s dešťovou vodou (HDV). To si klade za cíl zpomalit odtok vody ze zpevněných (nepropustných) ploch, na rozdíl od stávajícího tzv. end-of-pipe řešení, které se nad využitím vody zamýšlí až „na konci trubky“ (Dreiseitl, 2019).

„Podstata hospodaření s dešťovou vodou vychází z jiných zásad než těch, které platí pro konvenční odvodnění. Konvenční odvodnění vnímá kanalizaci jako nejbližší a samozřejmý recipient pro odvedení srážkových vod. HDV stokovou síť většinou také potřebuje. Jednotnou kanalizaci však vnímá jako poslední možné řešení pro napojení dešťového odtoku, použitelné až když jsou vyčerpány všechny jiné varianty řešení. HDV za všechny lepší varianty řešení považuje ty, které umí srážkovou vodu odvést cestou jejího přirozeného koloběhu v přírodě.“ (Vítek et al., 2015, s. 20)

Základní pravidla HDV (dle Vítek et al., 2015, s. 20):

1. „redukce a transformace odtoku srážkové vody se děje na pozemku, tj. v místě dopadu srážky a za prostředky majitele odvodňované nemovitosti (...);
2. srážkové vody nejsou míchány s vodami splaškovými;
3. množství odtoku srážkových vod ze zastavěné parcely je stejné jako množství, které by oteklo z přirozeného zemského povrchu.“

Základními nástroji hospodaření s dešťovou vodou v intravilánech měst a obcí jsou objekty a zařízení HDV. Ty je možné rozdělit na decentrální (zajišťující HDV na pozemku odvodňované stavby) a centrální, určené pro více staveb. (Vítek et al., 2015, s. 21)

Opatření HDV se dle Vítek et al. (2015, s. 65) dále dělí na:

1. nezpevněné povrchy;
2. propustné zpevněné povrchy;
3. vegetační střechy;
4. akumulace a využití srážkových vod;
5. vsakování bez regulovaného odtoku;
6. vsakování s regulovaným odtokem;
7. retence s regulovaným odtokem.

Nezpevněné povrchy a propustné zpevněné povrchy

Minimalizací nepropustných zpevněných povrchů se omezuje vznik srážkového odtoku u zdroje. Nezpevněné povrchy jsou využitelné v místech, kde jsou nevyužívané zpevněné plochy. Jsou-li však zpevněné plochy žádoucí, mohou být pojednány jako polopropustné (např. dlažba kladená s většími spárami, zatravnovací dlažba nebo šterkové trávníky).

Vegetační střechy

Vegetační střechy / zelené střechy / střešní zahrady (viz obr. 8) se navrhují za účelem redukce srážkového odtoku, snížení efektu tepelného ostrova nebo zmírnění znečištění ovzduší (Dostal et al., 2017). Dalšími přínosy je ochlazování budov a estetická funkce. Společně s vegetačními fasádami (viz obr. 9) a zahradami na konstrukci navracují městu zelené plochy, které vlivem urbanizace zanikly. Střešní zahrady mohou být realizovány jak na střechách veřejných budov, tak na rodinných domech.

Vegetační střechy se rozlišují primárně podle druhu vegetace na intenzivní s náročnějšími formami vegetace (jak na mocnost substrátu, tak na údržbu) a extenzivní s rostlinami s maximální mírou autoregulace (téměř bez nutnosti péče člověka), (Dostal et al., 2017).



Obr. 8: Extenzivní vegetační střechy lze uplatnit na malém prostoru, Malmö (internetový zdroj)



Obr. 9: Vegetační fasáda na jedné z budov Humboldtovy univerzity v Berlíně (internetový zdroj)

Akumulace a využití srážkových vod

Srážkovou vodu ze střešních ploch lze akumulovat v podzemních nádržích a využívat ji jako užitkovou vodu na zalévání, k údržbě venkovních ploch, případně na splachování či praní. Akumulační nádrž musí být doplněna o retenční plochu. Takto zachytávaná srážková voda je navíc díky vegetaci střešní zahrady předčištěna. (Vítek et al., 2018, s. 93)

Vsakovací zařízení

Podle vztahu k povrchu terénu lze rozlišit 2 typy vsakování: z povrchu terénu a podzemní vsakování. Dále lze objekty a zařízení pro vsakování srážkové vody rozdělit na přírodní blízká a technická. (Novotná, Lubas, Kabelková, 2015, s. 16, 17)

Nejjednodušším typem jsou vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku, která dle Vítek et al. (2015, s. 68-71) zahrnují:

- objekt plošného vsakování;
- vsakovací průleh s povrchovým přítokem vody;
- vsakovací nádrž;
- vsakovací rýhu s povrchovým plošným přítokem;
- vsakovací rýhu s podpovrchovým přítokem;
- podzemní vsakovací šachtu;
- podzemní prostory vyplněné štěrkem nebo bloky.

Pokud jsou mělké vsakovací průlehy umístěny v uličním parteru nebo na podloží nevhodném pro vsakování, musí mít vyřešený odtokový systém. Poté se jedná o vsakovací průlehy s regulovaným odtokem vody. Slouží k předčištění srážkového odtoku z komunikací a odlehčení kanalizace. Navrhují po stranách komunikací, např. mezi místy pro podélné parkování. Nejčastěji bývají osázeny perenami a/nebo dřevinami včetně stromů. (Dunnet, Clayden, 2007, s. 108)

Mezi objekty vsakování s regulovaným odtokem patří dle Vítek et al. (2015, s. 72) zejména:

- vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem;
- vsakovací nádrž s regulovaným odtokem;
- vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem.

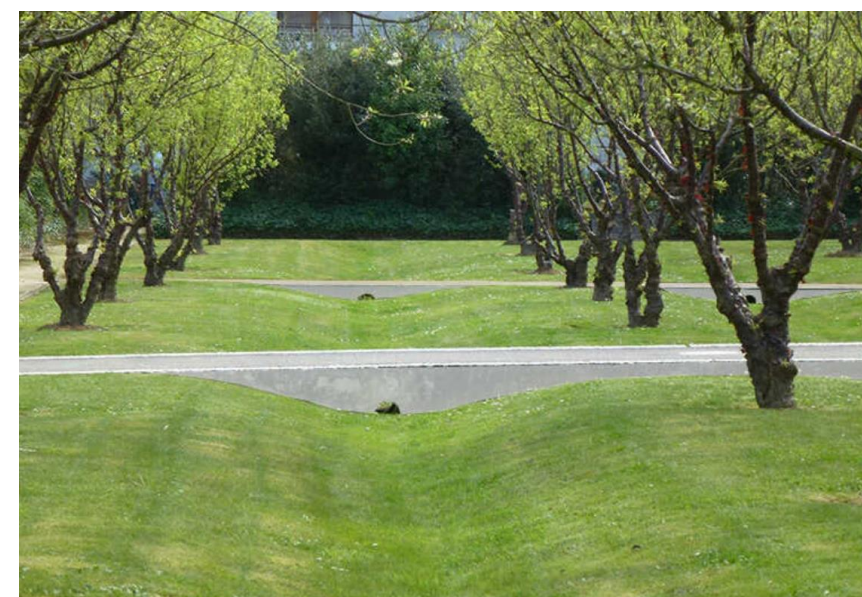
Často skloňovaným typem vsakovacího zařízení je vsakovací průleh s povrchovým přítokem vody, známý jako **dešťová zahrada** (anglicky *rain garden* či *bioswale*). Jedná se o zatravněnou či osázenou lineární depresi, sloužící k dočasnému zadržení srážkové vody (Dunnet, Clayden, 2007, s. 13). Dešťové zahrady by měly být situovány co nejblíže zdroje odtoku srážkové vody (typicky okapové roury odvádějící vodu ze střech), (Dunnet, Clayden, 2007, s. 141). Klíčovým kritériem pro osázení je schopnost rostlin odolávat periodickému zaplavení a zároveň dlouhodobým sušším podmínkám (Dunnet, Clayden, 2007, s. 140).

Pojem dešťová zahrada se velmi často slučuje s pojmem dešťový záhon. Jako **dešťový záhon** může být chápán jakýkoliv osázený vsakovací průleh bez ohledu na způsob odtoku, do něhož je určitým způsobem svedena dešťová voda. (Sýkorová et al., 2021, s. 160)

Samostatně vymezeny bývají vsakovací průlehy označované jako **svejly** (anglicky *swales*), které se řadí do stejné kategorie vsakovacích zařízení, jako dešťové zahrady / záhony, ale svým využitím a dimenzemi se liší. Svejly kromě jímání dešťové vody, může voda odtékat do retenčních nádrží. (Dunnet, Clayden, 2007, s. 106)



Obr. 10: Vsakovací nádrž v Berlíně (internetový zdroj)



Obr. 11: Svejl v Morinai (internetový zdroj)



Obr. 12: Vsakovací průleh s regulovaným odtokem, který lze nazvat dešťovým záhonem, v Sheffieldu (foto: N. Dunnett)



Obr. 13: Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem (dešťový záhon) ve Vellinge (internetový zdroj)



Obr. 14: Jednoduchý dešťový záhon v New Jersey (internetový zdroj)

Retenční objekty s regulovaným odtokem

Tento typ vsakování je využitelný pro plochy, kde není možné běžné jímání srážkové vody. Retenční objekty jsou nutné pro zdržení odvádění srážkových vod do vod povrchových. Každý takový objekt musí být vybaven regulátorem odtoku a bezpečnostním přelivem. (Vítek et al., 2015, s. 73-74)

Většinou se jedná o centrální způsob odvodnění.

Retenční objekty lze podle Vítek et al., (2015, s. 74-76) rozdělit na:

- suché retenční dešťové nádrže (poldry);
- podzemní retenční dešťové nádrže;
- retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem;
- umělé mokřady.



Obr. 15: Suchá retenční dešťová nádrž využívaná jako prostor pro hru (foto: M. Vysoký)



Obr. 16: Známy Tanner Springs Park s umělým mokřadem je vyhledávaným místem Portlandu (internetový zdroj)

(Polo)suché retenční nádrže a poldry

Mimo výše uvedené retenční objekty se lze setkat s většími polosuchými (průtočnými) či suchými ochrannými retenčními nádržemi.

„Jedná se o povrchové nádrže s retenčním prostorem, který se při srážkovém odtoku plní. Nádrže snižují kulminační průtok a prázdní se pomocí regulovaného odtoku.“ (Vítek et al., 2015, s. 74)

Jejich primární funkcí je zachycení povodňových průtoků a jejich transformace na průtoky neškodné pomocí retenčního objemu. Výstavbu často realizuje Státní pozemkový úřad v rámci pozemkových úprav.

Z hlediska vztahu mezi nádrží a tokem se rozlišuje retenční nádrž a poldr. Retenční nádrž je protékána vodním tokem. Může být pojednána jako suchá nádrž, která je běžně prázdná, nebo polosuchá (průtočná) nádrž se stálým nadržením. Jako poldr je označována prázdná nádrž ležící stranou vodního toku, do které část povodňového průtoku bočně přepadá. Pod pojmem poldr tedy bývá často nesprávně označována (polo)suchá retenční nádrž, protékána vodním tokem. (Just, Moravec, Stodola, 2020)

Jako nejvhodnější se jeví povodňové retenční nádrže s přírodě blízkou zátopovou plochou, v níž se mohou vhodně kombinovat přírodní či revitalizovaná koryta vodních toků, tůňe, mokřady a přírodě blízké louky. Taková nádrž je oproti suchým nádržím či poldrům schopna poskytovat užitečné ekosystémové služby a je tak cennou součástí přírody a krajiny. (Just, Moravec, Stodola, 2020)



Obr. 17: Polosuchá (průtočná) retenční nádrž nazývaná jako suchý poldr Čihadla (internetový zdroj)

4.6.3 HDV v České republice

Česká republika je v hospodaření s dešťovými vodami oproti jiným státům pozadu, ale v posledních cca 10 letech se snahy stupňují. Legislativní základ pro HDV položil v roce 2007 Plán hlavních povodí ČR, na jehož požadavky navázala Politika územního rozvoje ČR. Ta v kapitole Republikové priority územního plánování pro zajištění udržitelného rozvoje území, uvádí: „Vytvářet podmínky pro zvýšení přirozené retence srážkových vod v území s ohledem na strukturu osídlení a kulturní krajinu jako alternativy k umělé akumulaci vod. (...) V zastavěných územích a zastavitelných plochách vytvářet podmínky pro zadržování, vsakování i využívání dešťových vod jako zdroje vody a s cílem zmírňování účinků povodní.“ (Novotná, Lubas, Kabelková, 2015, s. 5)

„V roce 2009 proběhla novelizace Vyhlášky o obecných požadavcích na využívání území č. 501/2006 Sb., a dostaly se do ní nově priority řešení srážkových vod, kdy: Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno:

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.“

(Novotná, Lubas, Kabelková, 2015, s. 5)

Dalším milníkem byla novelizace Zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, obsahující definici srážkových vod a stanovení podmínek obecného nakládání se srážkovými vodami. V roce 2012 a 2013 se přidaly technické normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. (Novotná, Lubas, Kabelková, 2015, s. 5,6)

Mezi důvody, proč se HDV v českých městech teprve bere v potaz jsou dle Sýkorové et al. (2020):

- nízké povědomí o problematice;
- nedostatek financí;
- nekoncepční plánování;
- nekoordinovaný vznik opatření;
- přetíženost sítěmi a technickou infrastrukturou;
- majetkoprávní vztahy;
- památková rezervace.

Tendence k zavádění opatření HDV patrné hlavně ve větších městech. V menších městech a obcích je často využíván dotační program Ministerstva životního prostředí, který však pro obce představuje spíše příležitost k rekonstrukci komunikací.

Uvažování v souvislostech a integrování MZŠ systémů v celé ulici je kvůli dominantní funkci dopravy a množství inženýrských sítí často nepředstavitelné. Namísto koncepčního plánování bývá při nevyhovujícím stavu vozovky předělán její povrch. Zelené pásy po stranách pak bývají osázeny stromy, které však v kořenovém prostoru čelí nedostatku vzduchu způsobenému zhutněním, zasolení a suchu. Voda, kterou by bylo možné efektivně zachytit v pásích s povrchovým či podpovrchovým přítokem vody, namísto toho odtéká do splaškové kanalizace, která bývá velmi často přetížena.

Rozvoj koncepčního plánování hospodaření s dešťovou vodou ve městech nejen České republiky představuje důležitou adaptaci na změnu klimatu a udržitelnost. Přestože je kvůli špatné prostupnosti měst téměř nemožné vytvořit jeden velký systém MZI, má integrace menších celků do struktury města také svůj smysl. Je-li zaujat odmítavý postoj k přeskupování veřejných prostranství, pak alespoň respektování principů HDV na nově budovaných pozemcích by mělo být samozřejmostí.

Veřejná prostranství, na nichž lze dle metodiky Voda ve městě (Sýkorová et al., 2021) používat principy HDV jsou:

- zpevněná náměstí;
- parková náměstí;
- lokální náměstí (piazzetty);
- náves;
- sídlištní prostory;
- městská zahrada;
- městský park;
- příměstská krajina;
- parkoviště;
- ulice různé šířky;
- břehy a nábřeží;
- zákoutí, vnitrobloky a dvorky;
- dětská hřiště;
- sportovní hřiště;
- hřbitov.

4.6.4 Revitalizace vodních toků v intravilánu

Představují další možnost, jak adaptovat město na změnu klimatu, tak, aby vodní tok obstál během přívalových dešťů i za panujícího sucha. Navíc je ihned po dokončení patrný přínos provedených opatření. Úpravy vodních toků se proto v současné době provádí často, ale ne vždy je plně využít potenciál, který vodní prvek nabízí.

Cíle revitalizačních opatření

Pro zajištění ochrany zástavby před povodněmi musí být koryta vodních toků v intravilánech obcí a měst dostatečně kapacitní. Snaha zajistit velkou průtočnou kapacitu v minulosti ustupovala požadavkům na zmenšování vodních toků a niv ve prospěch zástavby. Prostor pro řeku se tak začal zužovat, což bylo kompenzováno zahlubováním a hydraulickým vyhlazováním koryt. (Just et al., 2020, s. 32)

V sídlech tak byla budována pravidelná, technicky opevněná koryta podobající se kanalizační stoce. Tyto ekologicky silně degradované toky, které dodnes přetrvávají, neobohacují intravilánový prostor příležitostmi pro pobyt lidí, ani vzhledem. (Just et al., 2020, s. 302)

Voda a další přírodní složky jsou přitom nedílnou součástí urbanizovaného prostředí, které indukují celospolečenské klima a vztah k prostředí ve kterém lidé žijí (Wittmann, 2012, s. 6).

Většina současných intravilánových revitalizací sleduje 3 hlavní cíle (Just, 2016):

1. **vodohospodářský** – zvětšení povodňové průtočnosti, dosahované rozšiřováním a rozvolňováním koryta
2. **ekologický** – zlepšení morfologicko-ekologického stavu vodního toku, tvorbou přírodě blízké kynety
3. **sociální** – vytvoření veřejného parkového území.

Tyto cíle velmi dobře naplňují přírodě blízké úpravy toků v intravilánech. Do jejich realizací je sice potřeba investovat, ale náklady na následné nápravy škod způsobené povodněmi mohou být mnohem vyšší. Revitalizace naplňují také environmentální a sociální pilíř udržitelnosti.

Revitalizace v přechodových územích mezi zástavbou a volnou krajinou

Na vodní toky ve volné krajině a v zastavěném území jsou kladeny rozdílné požadavky. Hlavním je umožnění povodňového rozlivu v nezastavěné nivě, a naopak zabránění tohoto rozlivu v intravilánu obcí.

„Pokud v nezastavěné nivě mimo město či obec podporujeme povodňové rozlivy do plochy, musí na horním okraji zástavby existovat přechodový úsek, v němž se plošný rozliv soustředí do koryta procházejícího intravilánem. (...) Tvarování koryta a nivy na dolním okraji zástavby zase musí brát v potaz riziko zpětného povodňového vzduť.“ (Just et al., 2020, s. 308)

V zájmu ochrany jedné obce bývá často zvětšována kapacita koryta a ohrazována zástavba. Tím je soustřeďován a zrychlován povodňový průtok, ale škodlivé účinky mohou být posílány na obec následující. Izolovaná ochranná opatření proto nejsou vhodná. Vodní tok by měl být posuzován v celé ploše včetně jeho nivy a povodí. (Just, 2010, s. 28)

Just et al. (2020, s. 326) uvádí: „Provádění velkých vod a příznivý ekologický stav může řešit složený tvar koryta. (...) V oboru intravilánových revitalizací je koryto složeného průřezu řešeno tak, že:

- **hlavní povodňové koryto** zajišťuje v první řadě požadovanou povodňovou průtočnost a disponuje přírodě blízkým povrchem, nakolik to požadavek průtočnosti umožňuje;

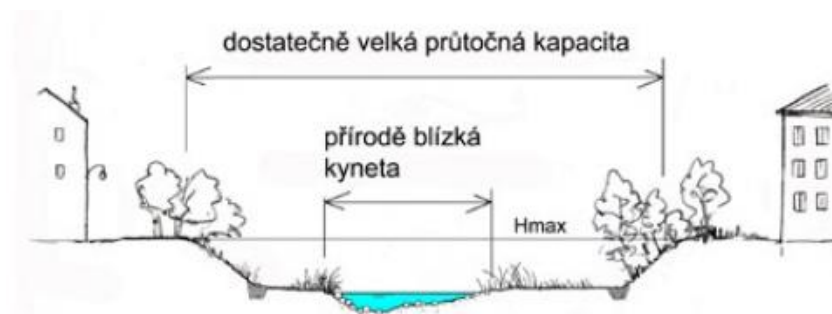
- **vložená kyneta pro běžné průtoky** je přírodě blízká a jako taková je základnou ekologických funkcí a hodnot koryta.“ (Just, et al., 2020, s.326)

Kyneta by měla být navržena v souladu se zásadami revitalizací ve volné krajině, jako kyneta meandrujícího či zvlněného typu. Průtočná kapacita by neměla přesahovat úroveň Q_{30d} . (Just et al., 2020, s. 326)

V rámci koryta se doporučuje hloubit dnové tůně, především v tocích s nepříliš dynamickým a splaveninovým režimem (Just et al., 2020, s. 200). Vítané je také umístění kameniva v místech brodových přechodů mezi oblouky trasy, což zlepšuje stabilizaci a mírně změlčuje koryto. (Just et al., 2020, s. 206). Ekologický stav vodních toků zlepšuje střídavé nasypávání hromad štěrku a kamene ke břehům koryta (Just et al., 2020, s. 204). Pro biotu mohou být cenné skupiny kamenů či pařezy (Just et al., 2020, s. 209).

Dno povodňového koryta tvoří postranní bermy, které lze využít jako plochy pro rekreaci nebo hřiště pro neorganizovaný sport. V březích povodňového koryta lze také umístit dřevinnou vegetaci. (Just et al., 2020, s. 326)

Pokud se říční pás v zastavěném území „ozeleňuje“, často to znamená budování parku městského nebo příměstského typu či povodňového parku, včetně odpovídající vybavenosti pro návštěvníky. Vodní stavitelství se tak setkává se zahradní a sadovnickou tvorbou, kdy je vhodné spolupracovat již od tvorby konceptu díla. Říční území v obci a její blízkosti pak bude co nejlépe využito jako prostředí pro rekreaci obyvatel a pro přírodu. (Just, et al., 2020, s.315, 323)



Obr. 18: Schéma složeného koryta (internetový zdroj)



Obr. 19: Revitalizace potoka (2011) Lauterbach v Bad Staffelstein, která pronikla až do historického centra (internetový zdroj)



Obr. 20: Součástí parkové úpravy v Marktreidwitz (2006) je revitalizace malého potoka a vytvoření dětského vodního hřiště (internetový zdroj)



Obr. 21: Řeka má možnost rozlivu v parku Bishan – Ang Mo Kio v Singapuru (2009-2012), (internetový zdroj)



Obr. 22: Revitalizace starého náhonu řeky Chrudimky (1995-2014), (internetový zdroj)



Obr. 23: Revitalizace Litovického potoka v Hostivicích (2014-2015), (internetový zdroj)

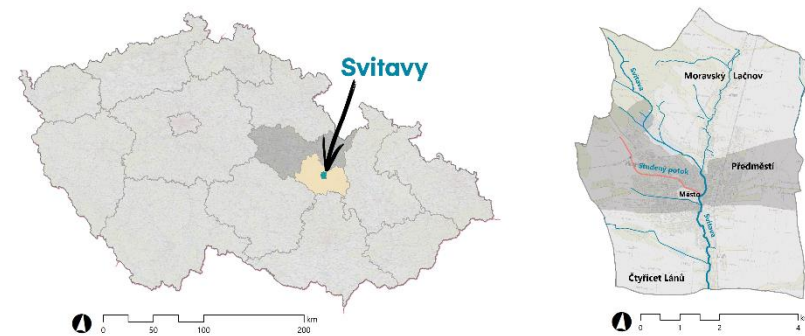


Obr. 24: Revitalizace Rokytky nad Hořejším rybníkem 2014-2015 (internetový zdroj)

5. ANALYTICKÁ ČÁST

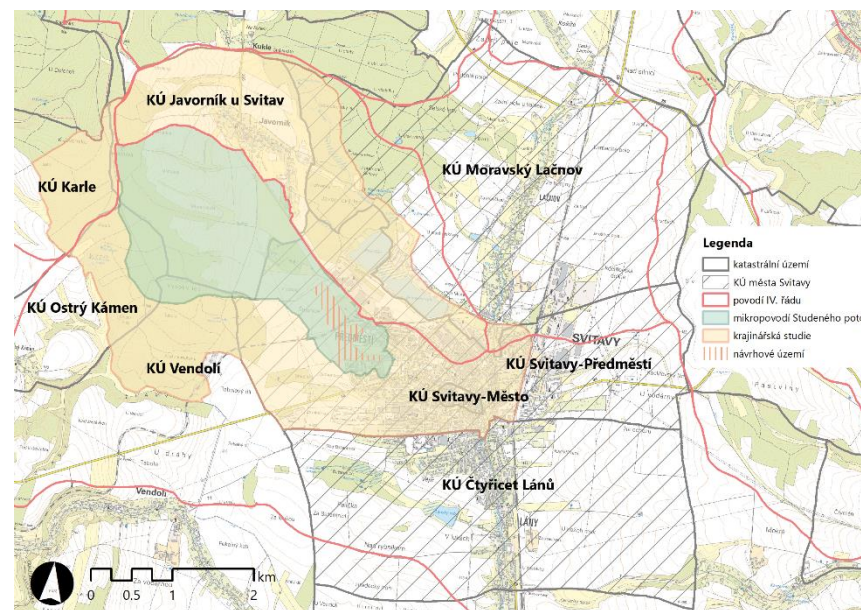
5.1 KRAJINÁŘSKÝ ROZBOR

5.1.1 Lokalizace a širší vztahy



Obr. 25: Lokalizace v rámci ČR a města Svitavy

Řešené území se nachází v Pardubickém kraji ve východních Čechách. Střed svitavského okresu zaujímá město Svitavy na čtyřech katastrálních územích (KÚ).



Obr. 26: Vymezení řešeného území na ZM 10

Hranice řešeného území je vymezena rozšířením oblasti mikropovodí Studeného potoka, který je hlavním prvkem návrhové části. Samotná hranice mikropovodí je ukončena záměrně dříve, než potok vtéká do řeky Svitavy, a to v místě finálního zatrubnění potoka.

Hranice je v intravilánu města Svitavy vedena podél KÚ Svitavy-Předměstí, následně podél železnice a dále přes KÚ Moravský Lačnov. Obvod řešeného území zde byl záměrně vymezen tak, aby součástí byla řeka Svitava. Hranice poté plynule navazuje na KÚ Javorník u Svitav a obíhá zalesněný Javornický hřeben, odkud se voda sbírá. Území zasahuje do KÚ Karle, KÚ Ostrý Kámen a KÚ Vendolí. Celková rozloha je 17,5 km².

5.1.2 Primární struktura

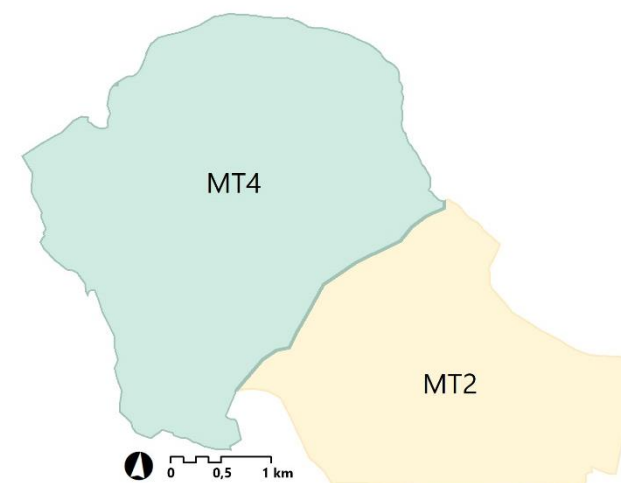
Klimatické poměry

Dle katalogu BPEJ (VÚMOP, 2019) se řešené území nachází ve dvou klimatických regionech (viz obr. 27). V údolní části převládá klimatický region 5, tedy mírně teplý, mírně vlhký (MT2). Ve vyšších polohách je klimatický region 7 – mírně teplý, vlhký (MT4).

V oblasti převládá jihozápadní a západní směr větru (Faltysová, Bárta et al., 2002, s. 29).

Tab. 1: Klimatické charakteristiky

	MT2	MT4
PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA	7-8 °C	6-7 °C
PRŮMĚRNÝ ÚHRN SRÁŽEK	550-650 mm	650-750 mm
SUMA TEPLOT NAD 10 °C	2200-2500	2200-2400
PRAVDĚPODOBNOST SUCHÝCH VEGETAČNÍCH OBDOBÍ	15-30 %	5-15 %



Obr. 27: Klimatické regiony v řešeném území (dle VÚMOP, 2019)

Geomorfologická charakteristika a reliéf

Tab. 2: Geomorfologické členění (dle Faltysová, Bárta et al. 2002, s. 22-23)

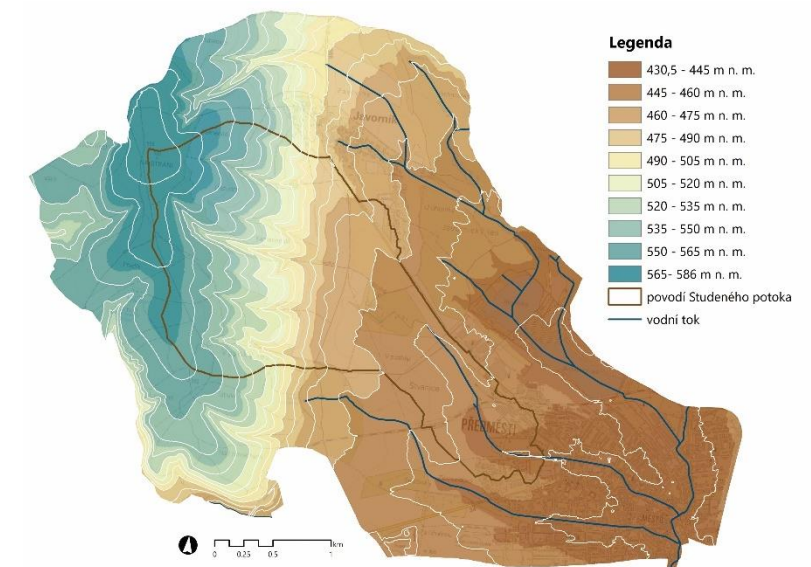
SYSTÉM	Hercynský
SUBSYSTÉM	Hercynská pohoří
PROVINCIE	Česká Vysočina
SOUSTAVA	Česká tabule
PODSOUSTAVA	Východočeská tabule
CELEK	Svitavská pahorkatina
PODCELEK	Českořebovská vrchovina
OKRSEK	Ústecká brázda, Kozlovský hřbet



Obr. 28: Geomorfologická charakteristika v rámci Pardubického kraje (převzato)

Svitavská pahorkatina je součástí Východočeské tabule, která tvoří výběžek České tabule k jihovýchodu (Faltysová, Bárta et al., 2002, s. 23).

Území náleží k okrsku Ústecké brázdy, která je protáhlá od severu k jihu a z obou stran obklopena hřbety (okrsky) – Kozlovským a Hřebečovským (viz obr. 28). Kozlovský hřbet zasahuje do řešeného území od západu. Jeho součástí je Javornický hřeben.



Obr. 29: Mapa hypsometrie

Řešené území se nachází v nadmořské výšce 430–586 m n. m. (viz obr. 29)

„V okolí Svitav je vytvořena synklinála, takže plošiny na západě i východu mají sklon ke Svitavám “ (Culek et al., 2005)

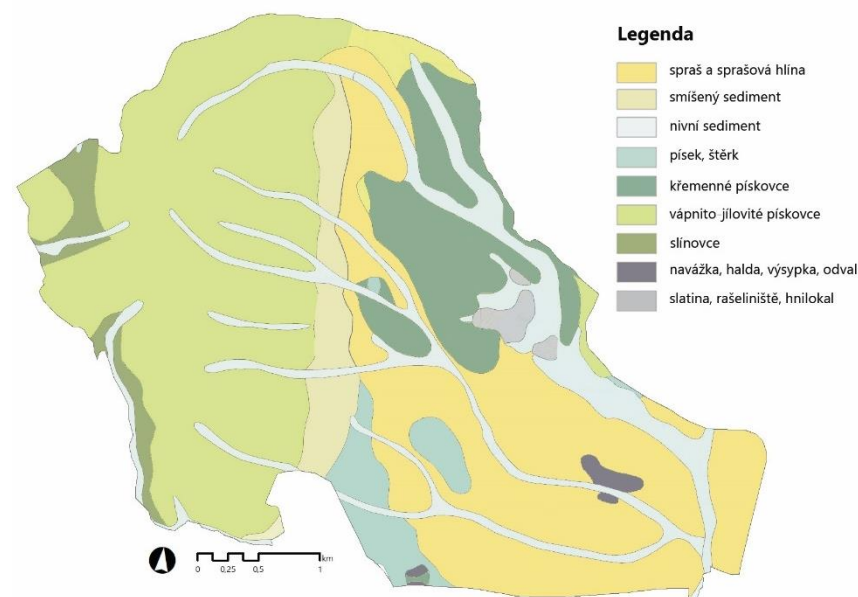
„Reliéf má převážně charakter členitých vrchovin s výškovou členitostí 200-300 m (...). Brázdy charakterizuje reliéf členitých pahorkatin s výškovou členitostí 75–150 m, ve Svitavské synklinále (...) i ploché pahorkatiny s členitostí 50–75 m.“ (Culek et al., 2013, s. 184)

Geologické a pedologické poměry

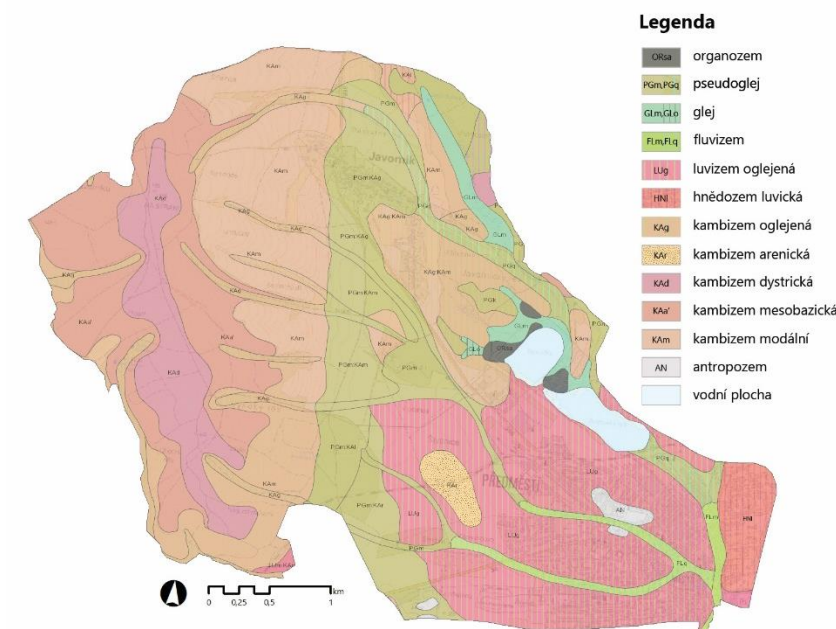
Území spadá do regionální geologické jednotky orlicko-žďárské oblasti křídý (Faltysová, Bárta et al., 2002, s. 20).

Nejvíce zastoupeny jsou eolické sedimenty, konkrétně spraše a sprašové hlíny. Kromě navátých sedimentů se na území vyskytují fluviální a nivní sedimenty v liniích vodních toků a sladkovodní/ mořské sedimenty: štěrky a písky. Smíšený sediment odděluje oblast nezpevněných hornin Ústecké brázdy od oblasti vápnito-jílovitých pískovců a slínovců (opuk) Kozlovského hřbetu (viz obr. 30)

Nejrozšířenějším půdním typem jsou oglejené luvizemě, které jsou vázány na sprašové hlíny. Na luvizemě navazují modální pseudogleje, následovány kambizeměmi na vápnitém podloží. Pod Javornickým hřebenem jsou kambizemě modální a oglejené, směrem k vrcholku hřebene přecházejí k dystrickým kambizemím. V území se nachází ostrůvek kambizemě arenické na štěrkopískách. Na fluviálních a nivních sedimentech jsou zastoupeny glejové fluvizemě (viz obr. 32).



Obr. 30: Geologie



Obr. 32: Pedologie

Hydrologické a hydrogeologické poměry

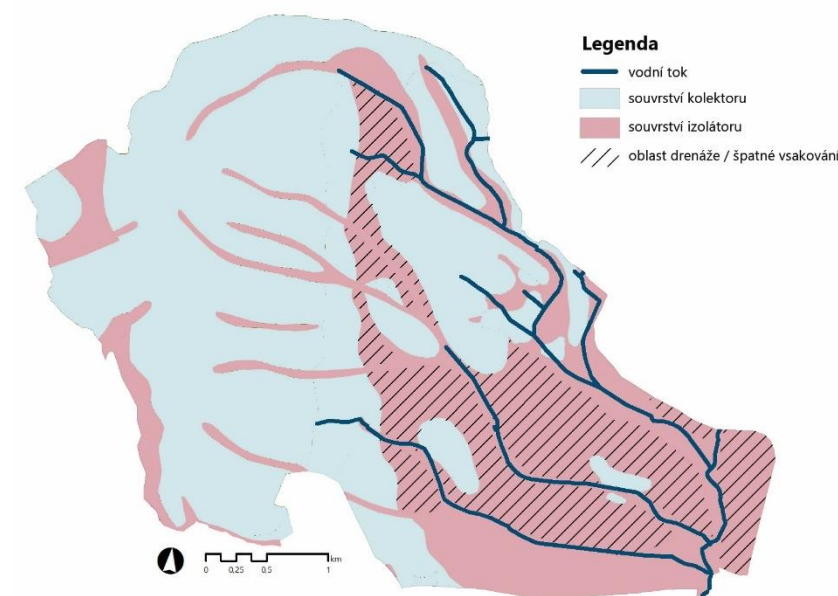
Hydrologické poměry jsou ovlivněny polohou řešeného území na hranici hlavního evropského rozvodí. Vodní toky pramenící v řešeném území směřují na Moravu a dále na jih do Černého moře. Za horizontem pramení toky směřující do Čech a po Labi do moře Severního. Hranice rozvodí kopíruje historickou hranici Čech a Moravy (viz kapitola 5.5.1).

V severní části řešeného území východně od obce Javorník pramení v nadmořské výšce 465 m řeka Svitava (celá délka 98 km, plocha povodí 1147 km²). Jedním z přítoků řeky Svitavy je také řešený Studený potok.

Z hlediska hydrogeologie se jedná o oblast střední až velmi vysoké transmisivity (průtočnosti), tedy vodohospodářsky významnou. Zásoby vody jsou intenzivně využívány pro menší i větší skupinové vodovody. „Významné zásoby podzemních vod jsou v synklinálách na území hydrogeologického rajónu Východočeské křídý. Na prvním místě je to ústecká synklinála, protáhla artéská pánev, táhnoucí se přes celé území regionu z Ústeckoorlicka na Svitavsko. Specifický odtok podzemní vody je zde vysoký (5-7 l·s⁻¹ km⁻²).“ (Faltysová, Bárta et al., 2002, s. 37).

V území se nachází souvrství s charakterem izolátorů (viz obr. 31), a to zejména v oblasti výskytu spraší a sprašových hlín. Ze západní strany navazuje puklinový kolektor, který odpovídá výskytu vápnitých pískovců, slínovců a smíšeného sedimentu (Česká geologická služba, 2021).

Z hlediska vsakování je oblast výskytu spraší, která zasahuje do navrhovaného území, oblastí drenáže. Povrchová voda se tedy namísto infiltrace akumuluje, což umožňuje vznik říční sítě. Důkazem je množství pravostranných přítoků řeky Svitavy ze západní strany – oblasti drenáže, které se na východní straně – v oblasti infiltrace, nevyskytují. (PÖRY Environment a.s., 2015, s. 75)



Obr. 31: Hydrogeologie

Biogeografické členění a potenciální přirozená vegetace

Dle Culka et al. (2013) se řešené území nachází přibližně ve středu Svitavského bioregionu, který leží na pomezí Moravy a východních Čech ve 4.–5. vegetačním stupni.

Do území zasahují následující typy biochor: 4BD, 4BN, 4RE a 5Do. Okrajově také 4Db a 4RU. (viz obr. 33).

Biochora 4BD (Erodované plošiny na opukách 4. v.s.) zasahuje na území od západu. Substrát je dle Culka et al. (2005) tvořen souvrstvím jemnozrnných slinitých pískovců (opuk). „Propustnost opuk způsobuje, že povrchových toků je velmi málo, v údolích jsou pak ale vydatná prameniště a vodní toky mají poměrně velký průtok“ (Culek et al. 2005).

Biochora 4BN (Erodované plošiny na zahliněných štěrcích 4. v.s.) prochází středem území. Charakteristický je substrát tvořený ledovcovými sedimenty s převahou písku. Ten byl často těžen, proto bývají v rámci biochory přítomny pískovny. (Culek et al., 2005)

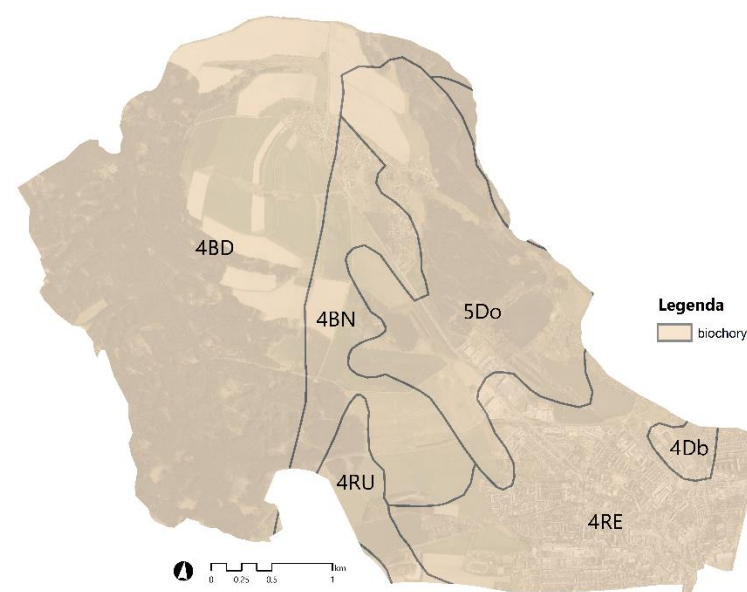
Biochora 4RE (plošiny na spraších) vstupuje na území od jihovýchodu. Je vázána na podloží křídových pískovců a opuk. Substrát tvoří odvápněné, ale ne příliš kyselé sprašové hlíny, často s příměsí podložních hornin. Typické půdy jsou luvizemě. Z potenciální přirozené vegetace převládají kyčelnicové bučiny (*Dentario enneaphylli-Fagetum*), na více illimerizovaných půdách přecházející v ochuzené strdivkové bučiny (*Melico-Fagetum*) až v acidofilní bikové bučiny (*Luzulo-Fagetum*). (Culek et al., 2005)

Biochora 5Do (podmáčené sníženiny na kyselých horninách 5. v. s.) je charakteristická reliéfem tvořeným převážně nevýraznými, ploššími podmáčenými sníženinami s pramennými částmi toků. Podloží je zde

středně až mírně kyselých hornin nejrůznějšího stáří a geneze s výskytem kaolinických písků a pískovců. Půdy jsou většinou zamokřené až mokré. Na křídových sedimentech ve Svitavském bioregionu se nacházejí i lehké arenické kambizemě. Typické a velmi časté jsou malé a středně velké rybníky. Potenciální přirozená vegetace je tvořena podmačenými jedlosmrčínami (*Equiseto-Piceetum*). (Culek et al., 2005)

„Tato vegetace se vyvíjí obvykle jen maloplošně v lesních celcích, jejichž aktuální nebo potenciální přirozenou vegetací jsou bukové, jedlo-bukové nebo smrko-jedlo-bukové lesy. V místech se zamokřenou půdou však buk ustupuje, jedle do jisté míry také, a smrk se tak stává konkurenčně nejsilnější dřevinou, a to i v menších nadmořských výškách (...). Pokud se v okolí nacházejí živinami bohatší podmačené půdy, může se jako kontaktní společenstvo vyvinout olšina (...). Vzhledem k výskytu v chráněných polohách a v kontaktu s bukovými lesy není tato vegetace tak často nebo silně narušována vichřicemi ani hmyzími kalamitami.“ (Chytrý, 2013, s. 415)

Na relativně sušších místech se vyskytují acidofilní bučiny. Podél vodních toků se v náhradní vegetaci mohou vyskytovat vysokobylinné porosty svazu *Petasition officinalis* nebo bažinné louky svazu *Calthion*. (Culek et al., 2005)



Obr. 33: Biochory

Culek (1996, s. 104) uvádí, že: „Bioregion v minulosti tvořil významný spojovací koridor mezi oběma dnešními centry teplomilné bioty – Moravou a Českou kotlinou. Kromě toho se vyznačuje pronikáním druhů alpinských, většinou karpatského charakteru. Na převážně vápnitých podkladech se střídají bohatší, ale monotónní typy společenstev, odpovídající 3. dubo-bukovému a 4. bukovému vegetačnímu stupni. Potenciální vegetaci vyšších poloh tvoří na plošinách bikové bučiny, na svazích převažují květnaté bučiny až suťové lesy.“

5.1.3 Sekundární struktura



Obr. 34: Nejstarší dochovaná podoba Svitav od F. B. Wernera z roku 1752 (internetový zdroj)

Historický vývoj osídlení

V raném středověku ležela mezi Svitavami a Litomyšlí historická hranice rozdělující Čechy a Moravu. Procházela tudy jedna z nejdůležitějších komunikací regionu, Trstenická stezka. Její vyústění bylo na obou stranách kontrolováno hradišti, okolo nichž se nemohla vytvořit běžná síť osad, protože zde bylo zakázáno mycení hvozdů. Proto k osídlení Svitav a okolí došlo až v průběhu 13. století. (Faltysová, Bárta et al., 2002, s. 64–65)

Při středověkém zakládání sídel lokátorem hrála důležitou roli blízkost vody. Bažiny v okolí se hodily jako přírodní překážka pro nepřátele a horní tok řeky Svitavy představoval důležitý zdroj pitné vody. (Fikejz, Velešík, 2006, s. 19) „Řeka Svitava znamenala v praslovanštině „čistou, průzračnou vodu“ a nakonec po ní bylo pojmenováno i město, zpočátku na levém břehu u brodu“ (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 16).

„Později se osídlení rozšířilo také na pravý břeh řeky Svitavy, kde byly podmínky pro rozvoj nového města daleko příznivější. (...) Bylo však nutné upravit stávající říční toky, vymýtit lesy, zakládat pole, stavět mosty či brody a připravit místo ke vzniku celé struktury pozdějšího města.“ (Fikejz, Velešík, 2006, s. 14) Ke stavbě domů se používal nejdostupnější materiál – dřevo a opuka (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 12).

Vývoj města byl po celou dobu úzce spjat s olomouckým biskupstvím. (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 14). 16. století se označuje jako zlatý věk, jelikož se Svitavy staly panstvím, které ačkoliv patřilo biskupovi, bylo samostatné a řídilo se vlastními privilegii (Fikejz, Velešík, 2006, s. 14). Také došlo k významnému rozvoji tkalcovství, soukenictví a dalších cechů. (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 62)

„V 18. století rozvoj sídla zastavily války o rakouské dědictví a hlavně obrovský požár v roce 1781, po němž se takřka celá zástavba ocitla v troskách. Železnice v polovině 19. století přivedla do města průmysl, zvláště textilní (...). Honosné rezidence velkotovárníků, vystavěné v historizujících stylech koncem 19. století, doplnily industriální ráz města.“ (CzechTourism, 2020)

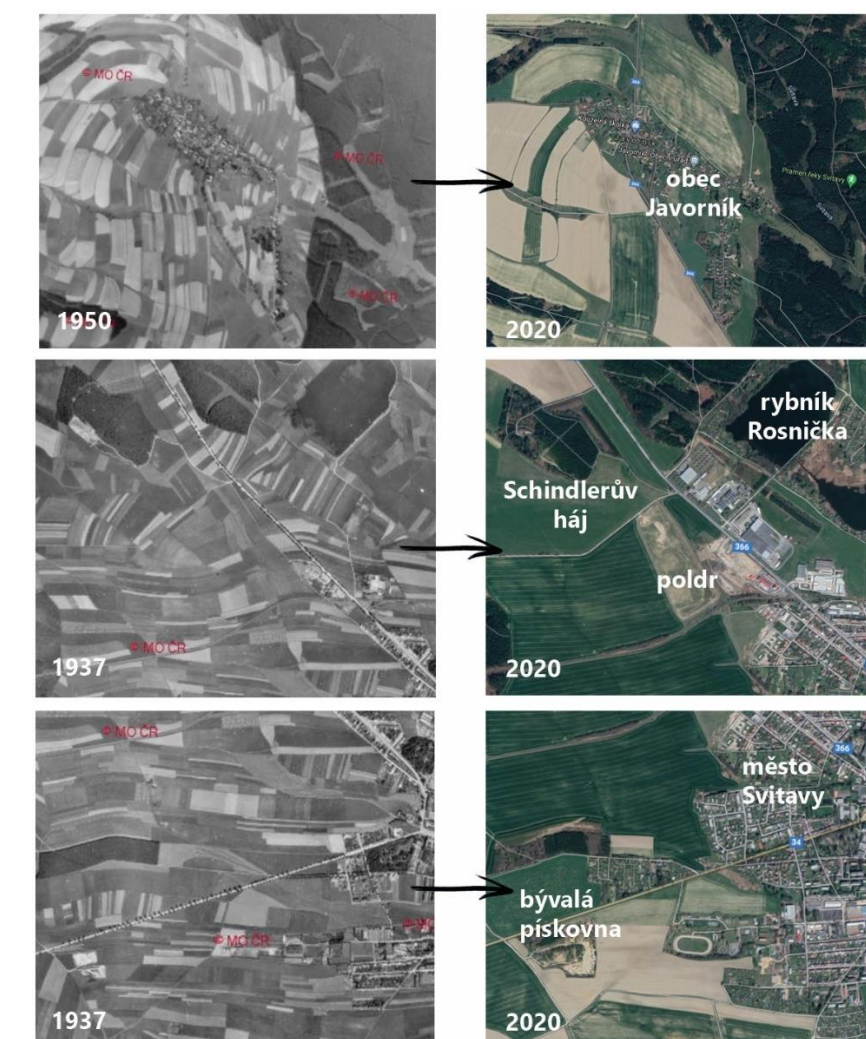
Industrializace a dvojnásobný nárůst obyvatel během 19. století znamenal znečištění řeky Svitavy a problémy s nedostatkem pitné vody. Počátkem 20. století tak bylo nutné zakročit a vznikl stávající vodovod. (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 17)

Historické využití krajiny

„Důležitou součástí svitavské krajiny byla v minulosti síť vodních toků, řek, říček a potoků, které často vytvářely hranice feudálních panství. Vodní toky svým jarním a podzimním rozvodňováním omezovaly výskyt lesů, lidského osídlení a následnou zemědělskou činnost. Říční koryta neměla pevné břehy a při povodních docházelo k zaplavování rozsáhlých oblastí. Meandrující řekou Svitavou protékalo větší množství vody než v současných mělkých korytech. Je pravděpodobné, že tok řeky se pravidelně zanášel a vytvářel nová říční koryta, čímž jako by řeka v určitém rozsahu „putovala“ krajinou.“ (Fikejz, Velešík, 2006, s. 14)

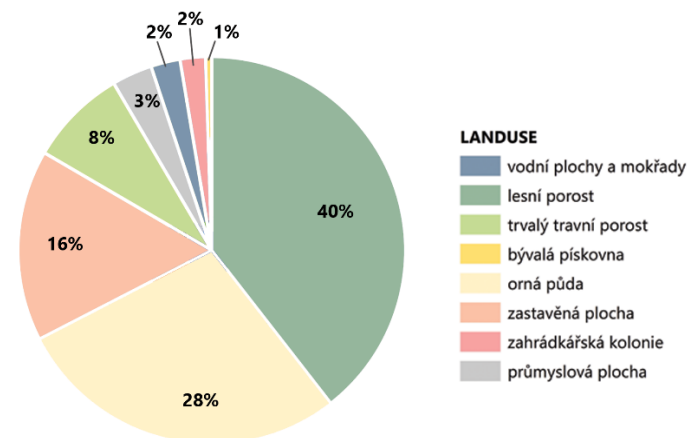
Od 15. století se v krajině kolem města začaly budovat rybníky. V řešeném území se nacházel rybník Šibeniční (Dalgenteich), který byl roku 1770 vysušen. Dnes na jeho místě stojí průtočná retenční nádrž (poldr). (Fikejz, 2020b)

Největší rybník známý jako Rosnička vznikl v roce 1929. Další, Dolní rybník, vznikl až v polovině 20. století. (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 17).



Obr. 35: Srovnání historického a současného stavu krajiny. Černobílé snímky zachycují dobře strukturovanou krajinu s alejemi podél cest; na soudobých snímcích jsou vidět velké půdní bloky a urbanizace. (internetový zdroj)

Landuse, charakteristika současného využití území



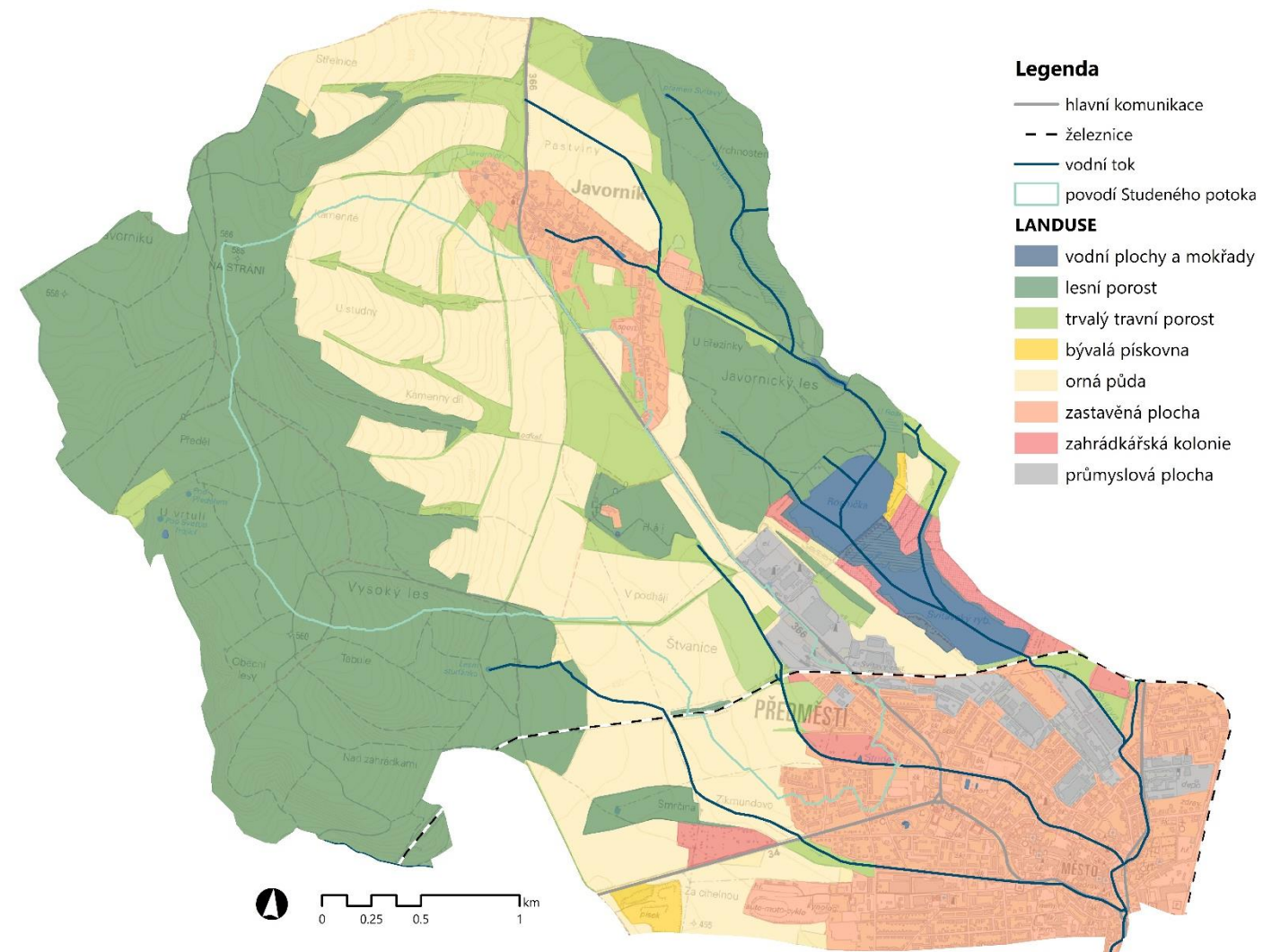
Z analýzy současného využití území vyplývá, že krajina okolí Svitav je lesně-zemědělská. Lesní porosty na Javornickém hřebenu (západní část) tvoří převážně smrkové kultury s příměsí borovice. Charakteristické listnaté (bukové) porosty se zde nachází v podobě fragmentů. V Javornickém lese (v severovýchodní části území) se kromě podmačených smrkových porostů vyskytují podél vodních toků také liniové olšiny.

Orná půda je podle ekatalogu BPEJ (VÚMOP, 2019) definována jako „méně až velmi málo produkční“. Příčinou jsou vlhké typy půd (pseudogleje, oglejené luvizemě), k jejichž produkční schopnosti měla v minulosti přispět prováděná velkoplošná meliorace, za účelem odvodnění. (viz obr. 36) V bezprostřední blízkosti intravilánu města, tedy v údolní části, je produkční schopnost orné půdy nejvyšší. Naopak na svazích pod Javornickým hřebenem jsou orné půdy klasifikovány jako produkčně málo významné, a tedy postradatelné pro zemědělství.

Trvalé travní porosty se vyskytují v liniích spádníc a vrstevnic, kde oddělují bloky orné půdy. Velmi často jsou zatravněné pásy podél cest. Větší plochy lze pozorovat podél hlavní komunikace a v místě, kde je vybudována průtočná retenční nádrž. Trvalé trvaní porosty se většinou vytváří, pokud plocha není vhodná jako orná půda, protože je příliš sklonitá. Význam tohoto krajinnotvorného prvku je ale zásadní, jelikož vegetační pokrov chrání půdu proti erozi a je útočištěm rostlinných a živočišných společenstev. Zároveň je přirozeným filtrem, který zabraňuje prostupování chemických látek do podzemních vod.

Vodní plochy rybníků, převážně Rosničky jsou významnou rekreační oblastí a zároveň nenahraditelnými prvky, které příznivě ovlivňují mikroklima.

V rámci Svitavska se lze na mnoha různých místech setkat s bývalými pískovnami. Největší se nachází západně od Svitav a nejzajímavější – Zatopený písňík, je situovaný v pramenné oblasti Svitavy. Nejvíce využívané pozůstatky těžby písku jsou u rybníku Rosnička, kde tvoří písčnou pláž a místo pro pořádání festivalu moderní hudby.



Obr. 36: Mapa LANDUSE

Kolem rybníků a na různých místech Svitav jsou rozmístěny zahrádkářské kolonie, které však poslední dobou začínají být využívány jako trvalá sídla. Zástavba se sice rozšiřuje, ale často je pro občany finančně nedostupná. K největšímu rozmachu dochází západním směrem, jelikož z východu jsou možnosti značně omezené nově vznikajícím obchvatem. Rozšiřování směrem na západ je však poměrně náročné vzhledem k mnoha přítokům řeky Svitavy. Značnou část města zabírají průmyslové areály, které jsou ne vždy plně využívány. Pozitivní je, že na některých tzv. „brownfieldech“ už probíhá výstavba bytů a domů. Alespoň částečně je tak pokryta poptávka po bydlení a plochy brownfieldů jsou opětovně využity.

Typy krajinného rázu

Podle typů sídelních krajín, způsobu využití krajiny a typu reliéfu, lze odvodit celkový krajinný ráz. V řešeném území jsou dle Atlasu krajiny ČR (2009, s. 198) následující typy krajinného rázu:

3Z2 – krajina členitých pahorkatin a vrchovin Hercynika, vrcholněstředověkého osídlení Hercynského okruhu, zemědělská; která dominuje zhruba ve střední a východní části území – krajina Svitavska; 5Z5, 5M5, 5L5 – krajina rozřezaných tabulí, pozdněstředověkého osídlení Hercynského okruhu, zemědělská, lesně-zemědělská a lesní, která odpovídá severozápadní až západní části území – krajina Českomoravského pomezí.

5.1.4 Problémy a střety v území

V území dochází k několika střetům primární struktury krajiny a jejího současného využití (viz obr. 37). Výskyt převážně jehličnatých porostů a nízké zastoupení listnatých či smíšených porostů je alarmující z hlediska snížené odolnosti ekosystému. Hospodářsky pěstované monokultury smrku na Javornickém hřebeni, které se nachází ve čtvrtém vegetačním stupni, mohou být snadno napadeny škůdci a vzniklé paseky pak mohou přispět k rychlému odtoku vody z krajiny.

Další problém nastává u orné půdy, která je podle ekatalogu BPEJ (VÚMOP, 2019) v některých partiích značně sklonitá. U takto sklonitých polí se doporučuje integrovat liniové vegetační prvky; orat po vrstevnici, nikoliv po spádnicí; vyhnout se širokořádkovým plodinám (např. kukuřice) a používat meziplodiny. (Janeček et al., 2012, s. 59, 62, 94) Všechna opatření mají zabránit vodní erozi půdy, která se v území objevuje a může se negativně projevit u vodních ploch. Rybník Rosnička se takto potýká se zanášením v důsledku kombinace přívalových dešťů a špatného hospodaření na orné půdě, kdy je splavována jemnozem z javornických polí. Mocnost sedimentu v rybníku je vysoká a každoročně dochází k brzkému znehodnocení kvality vody sinicemi. Vyvrcholením byl hromadný úhyn ryb v létě 2018 v důsledku přemnožení sinic a nedostatku kyslíku. Začala se aplikovat finančně nákladná, nápravná opatření (aerace vody, probiotické bakterie, plovoucí ostrůvky), která jsou jen záplatou celého problému, na jehož řešení se však už pracuje.

Meliorované plochy, zregulované a částečně zatrubněné vodní toky jsou důkazem toho, že prostor pro vodu nebyl a není vnímán jako primárně důležitý. Důsledky jsou následně patrné v intravilánu, kde voda, bez možnosti předchozí rozlivu, dokáže napáchat velké škody. Taková situace se v současné době velmi často řeší budováním retenčních nádrží a poldrů, které mají za úkol povodňovou vlnu zadržet. K tomuto opatření bylo v řešeném území přistoupeno a namísto orné půdy vznikla průtočná retenční nádrž s mokřadní plochou.



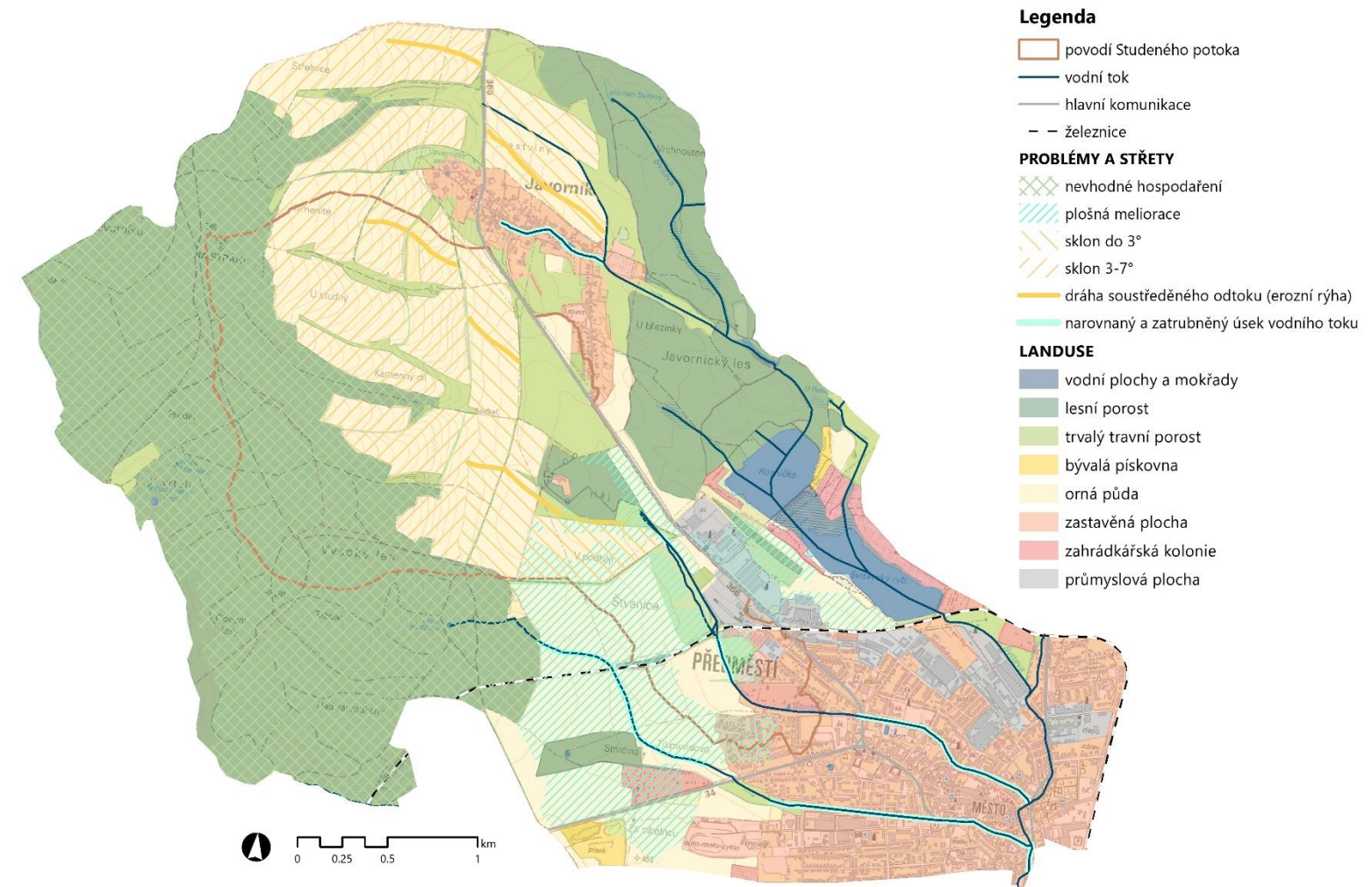
Obr. 38: Průtočná retenční nádrž s mokřadní plochou na Studeném potoce (foto: autorka)



Obr. 39: Vodní eroze na javornických polích s kukuřicí (foto: D. Šimek)



Obr. 40: Splach z javornických polí, na přítoku do rybníku v červnu 2020 (foto: D. Šimek)



Obr. 37: Mapa problémů v území

5.1.5 Terciální struktura

Přírodní, kulturně-historické a estetické hodnoty

Mezi přírodní hodnoty území patří fragmenty bučin a liniové olšiny vyskytující se v pramenné oblasti. Velmi hodnotné jsou mokřadní plochy. Větší se nachází mezi rybníky a je hodnotným útočištěm ptactva – hnízdí zde až 140 druhů ptáků, z toho 40 druhů chráněných (Mach, 2018). Menší plocha vznikla s vybudováním průtočné retenční nádrže na Studeném potoce. I zde nachází útočiště mnoho živočichů. V řešeném území je také vymezený územní systém ekologické stability (ÚSES). Hodnotná jsou dvě regionální biocentra, jejichž propojení není vhodně vyřešeno, protože chybí spojnice přes silnici 1. třídy směrem na obec Javorník. Na celkovém ujednacení ÚSES v rámci území obce s rozšířenou působností Svitavy se momentálně pracuje (Johanides, 2020).

Z kulturně-historických hodnot se v krajině Českomoravského pomezí vyskytuje 12 topografických objektů. Jedná se o hraniční kameny, které od 18. století lemují zemskou hranici mezi Čechami a Moravou. Historicky tak město Svitavy náleží k Moravě, přestože nyní spadá pod Pardubický kraj. (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 14)

Na mapě dále byla vyznačena historická jádra obce Javorník (Mohrn) a města Svitavy (Zwittau), které dříve patřily pod Sudety. V obou sídlech se nachází kostely – Nejsvětější Trojice v Javorníku; Navštívení Panny Marie, sv. Josefa a sv. Jiljí ve Svitavách. Zde se lze setkat také s klášterem Milosrdných sester sv. Vincence.

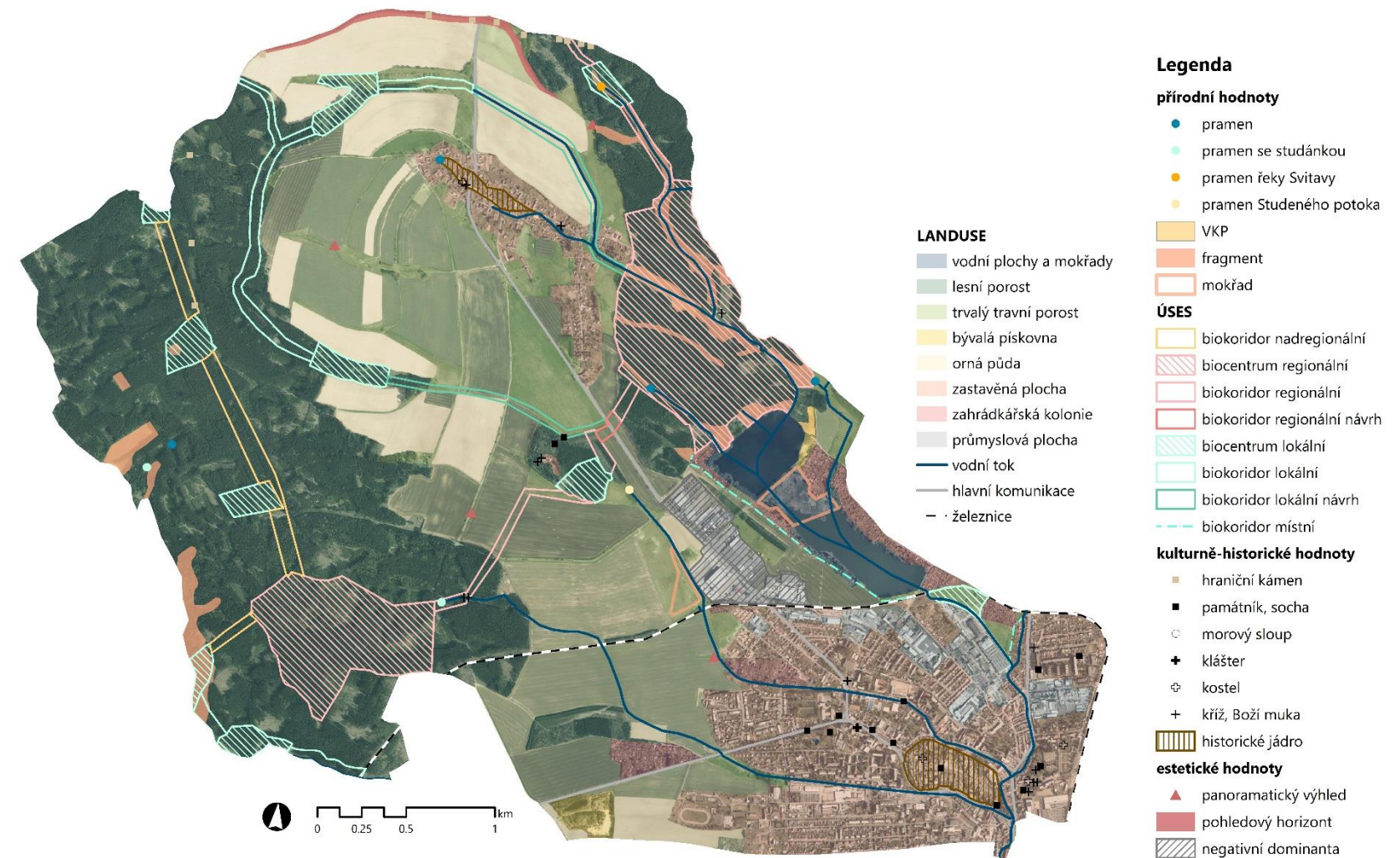
Krajina Svitavska se nachází v brázdě, proto je pohledovým cílem z obklopujících hřbetů. Ze severu, nad obcí Javorník, prochází pohledový horizont (viz obr. 44) s výhledem na Svitavskou krajinu a krajinu Českomoravského pomezí. Při pohledech jsou bohužel kromě pozitivních dominant, v podobě zalesněného Javornického hřebene a protějšího hřebetu, patrné také dominanty negativní. Tou je například průmyslový areál na okraji Svitav nebo v dálce se tyčící tovární komíny či betonové silo.

Duchovní rozměr krajiny

Uprostřed řešeného území se nachází tzv. Schindlerův háj, kde je možné nejsilněji pocítit duchovní rozměr krajiny. Les byl v minulosti nazýván jako Šibeniční (Galgenbusch), jelikož zde od 16. do 19. století stávala využívaná šibenice (Fikejz, Velešík, Žilka, 2014, s. 22).

„V roce 1928 zde byla k odkazu Velké války vztyčena řada pomníků a les nazván Hájem hrdinů“ (Kubelka, 2017). Lesem vedla okružní trasa s četnými pamětními kameny a Božími mukami (Fikejz, 2020a).

„Po konci druhé světové války a po odsunu sudetských Němců, se zde pomníky bořily a pietní charakter místa zcela zpustl. (...) Svého času si pionýři v místě někdejší kaple postavili svou základnu a háj byl nazýván Pionýrským. Remíz dnes nese jméno nejslavnějšího svitavského rodáka Oskara Schindlera.“ (Kubelka, 2017)



Obr. 41: Mapa hodnot



Obr. 43: Pohled ze středu území směrem na Svitavy. V popředí Schindlerův háj, za ním průmyslová zóna a svitavské rybníky. V pozadí Hřebečovský hřbet. (foto: R. Zahradník)



Obr. 42: Jeden z hraničních kamenů na Javornickém hřebeni (foto: M. Odvárka)



Obr. 44: Pohledový horizont (internetový zdroj)



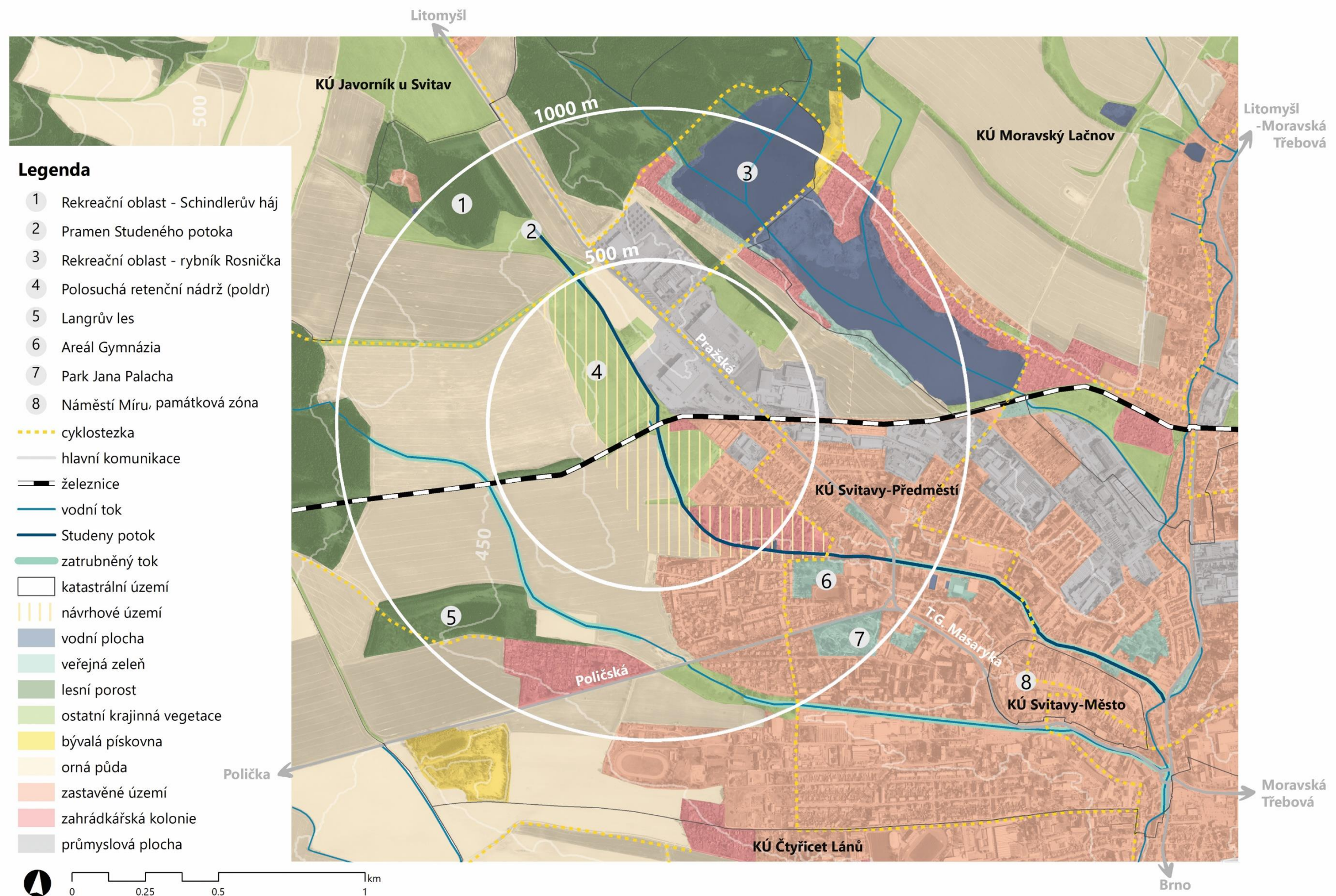
Obr. 45: Panoramatický pohled z hráze; uprostřed železnice Svitavy-Polička a v pozadí Javornický hřeben (foto: autorka).



Obr. 46: Panoramatický pohled. V popředí Schindlerův háj, uprostřed železnice Svitavy-Polička a v pozadí město Svitavy. (foto: autorka).

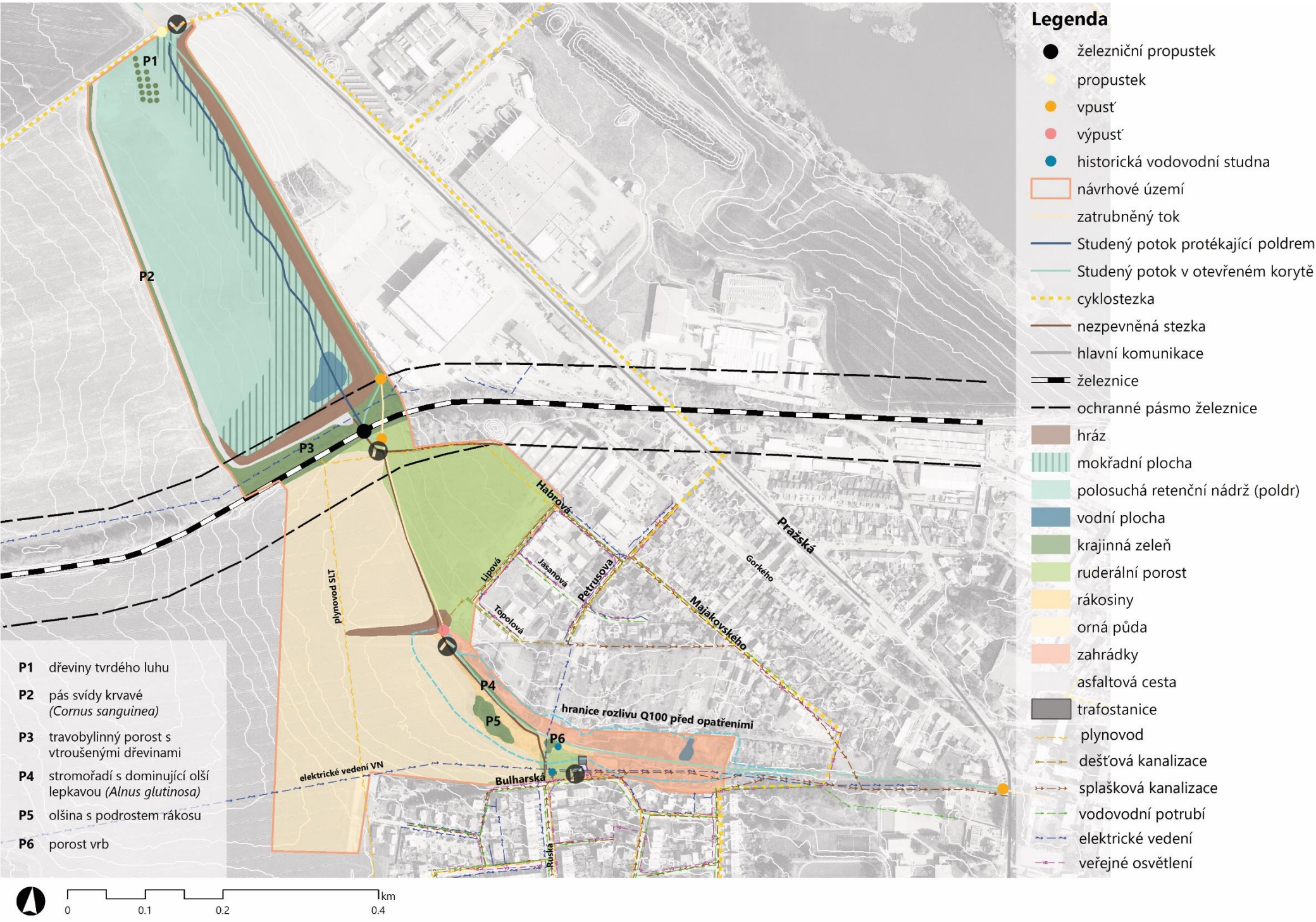
5.2 ANALÝZY NÁVRHOVÉHO ÚZEMÍ

5.2.1 Širší vztahy



Obr. 47: Mapa širších vztahů v území

5.2.2 Analýza současného stavu



Obr. 48: Mapa současného stavu

5.2.3 Systém zeleně



- veřejné prospěšné stavby dle ZÚR: dopravní koridory pro R35 a I/43 a územní rezervy
- hranice katastrálních území
- vodní plochy a toky
- silnice a pozemní komunikace
- lesní pozemky
- plochy krajinné zeleně
- rozvojové osy systému krajinné zeleně - chybějící
- rozvojové osy systému krajinné zeleně - funkční
- plochy městské zeleně
- rozvojové osy systému městské zeleně - hlavní
- rozvojové osy systému městské zeleně - vedlejší
- návrhové území

Obr. 49: Systém zeleně města Svitavy (převzato ze Studie veřejných prostranství)



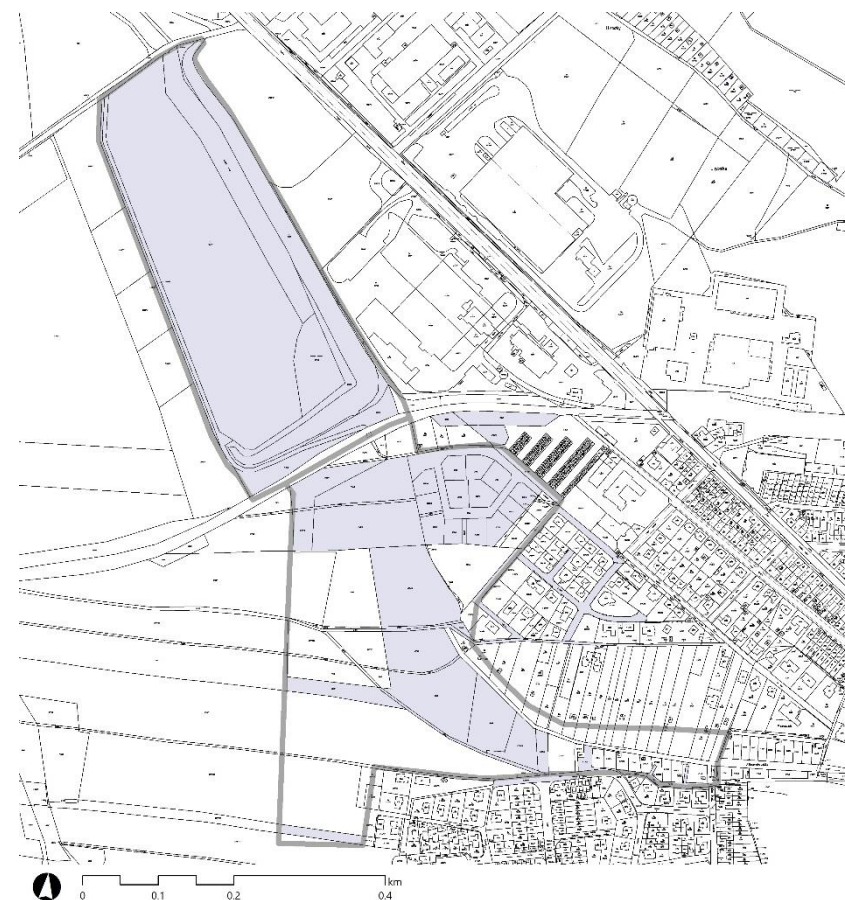
Obr. 50: Průtočná retenční nádrž na Studeném potoce v říjnu 2020 zadržela 60 000 m³ vody (foto: autorka)

5.2.1 Hospodaření s vodou na území města

Ve Svitavách se investuje především do protipovodňových opatření. V posledních letech dochází k výstavbě poldrů a suchých retenčních nádrží. Aktuálně se na území města nachází pět objektů, z nichž tři jsou průtočné retenční nádrže (včetně té na Studeném potoce, viz obr. 50) a dvě suché retenční nádrže. V územním plánu je zakresleno dalších 7 „poldrů“. Protipovodňovým opatřením je také nedávná úprava a zkapacitnění řeky Svitavy. Nemalé investice pak směřují do opatření na rybníku Rosnička, kterým řeka Svitava protéká.

Z hlediska hospodaření s dešťovou vodou je využíván dotační program „Velká dešťovka“, díky kterému dochází k zavedení dešťové kanalizace na vybraných lokalitách ve městě.

5.2.1 Majetkoprávní analýza



Obr. 51: Majetkoprávní analýza, barevně zaznačen majetek města Svitavy

5.2.2 Komentování stavu návrhového území

Z předchozích analýz, které sledují současný stav území vyplývá, že návrhové území se nachází v předměstské krajině města Svitavy, kde je možné transformovat povodňovou vlnu, která by mohla postihnout nejen centrum města, ale i navazující obce. Sběrná plocha mikropovodí je dosti rozsáhlá, proto mají zádržná opatření provedená v tomto prostoru velký vliv. Nutno dodat, že pokud by zadržování vody v krajině nebyly stavěny překážky (např. v podobě plošné meliorace nebo intenzivního zemědělství), nemusela by být hledána nápravná řešení. Ještě v nedávné minulosti by představovala problém hranice rozlivu Q₁₀₀, která je nyní průtočnou retenční nádrží prakticky eliminována. Jejím vybudováním vznikla také hodnotná mokřadní plocha, kterých v krajině ubývá.

Podobným způsobem jako popisovanou nádrž lze využít prostor za železnicí, v zátopě druhé nádrže. Potok zde momentálně teče pod zemí, ale jeho odtrubnění představuje příležitost vytvořit nejen místo pro rekreaci, ale také pro další zadržování vody a hodnotné útočiště pro faunu a flóru, kterých je v městské krajině nemnoho. K tomuto kroku přispívá fakt, že většina ploch je v majetku města Svitavy (viz obr. 51).

Příležitostí je také napojení území na hlavní rozvojovou osu systému zeleně (viz obr. 49) a na cyklostezku vedoucí na Javornický hřeben. Právě na něj směřují výhledy do krajiny, které lze považovat za hodnotné. Bližší pohledy však mohou snadno spočinout na průmyslovém areálu za železnicí, který působí rušivě. V budoucnosti se má navíc rozšířit po celé délce první retenční nádrže (poldru) na Studeném potoce. Rozrůstání města o zastavěné plochy může vést k suburbanizaci, která představuje hrozbu. V současnosti je však návrhové území hlavně ze západní strany obklopeno ornou půdou. Styk orné půdy a zastavěných ploch není z mnoha důvodů vhodný. Problém by mohl nastat, u „poldru“, který od orné půdy dělí asfaltová cesta a pás keřů. Vzhledem k nezanedbatelné sklonitosti zemědělských pozemků může dojít k vodní erozi a postupnému zanášení nádrže sedimenty.

5.2.3 Územní plán

Z grafické podoby územního plánu města Svitavy vyplývá, že v území došlo od roku 2010 ke změnám. První změna souvisí s výstavbou průtočné retenční nádrže, která byla dokončena v roce 2017. Zemědělská plocha (NZ) byla přeměněna na smíšenou plochu nezastavěného území (NS), specifickou dopravní plochu (DU), plochu vodní (W) a vodohospodářskou (WP). Na území vedle nádrže má dojít k rozšíření plochy smíšené výrobní (VS). Severně od nádrže má místo zemědělské plochy (NZ) vzniknout plocha krajinné zeleně (NS).

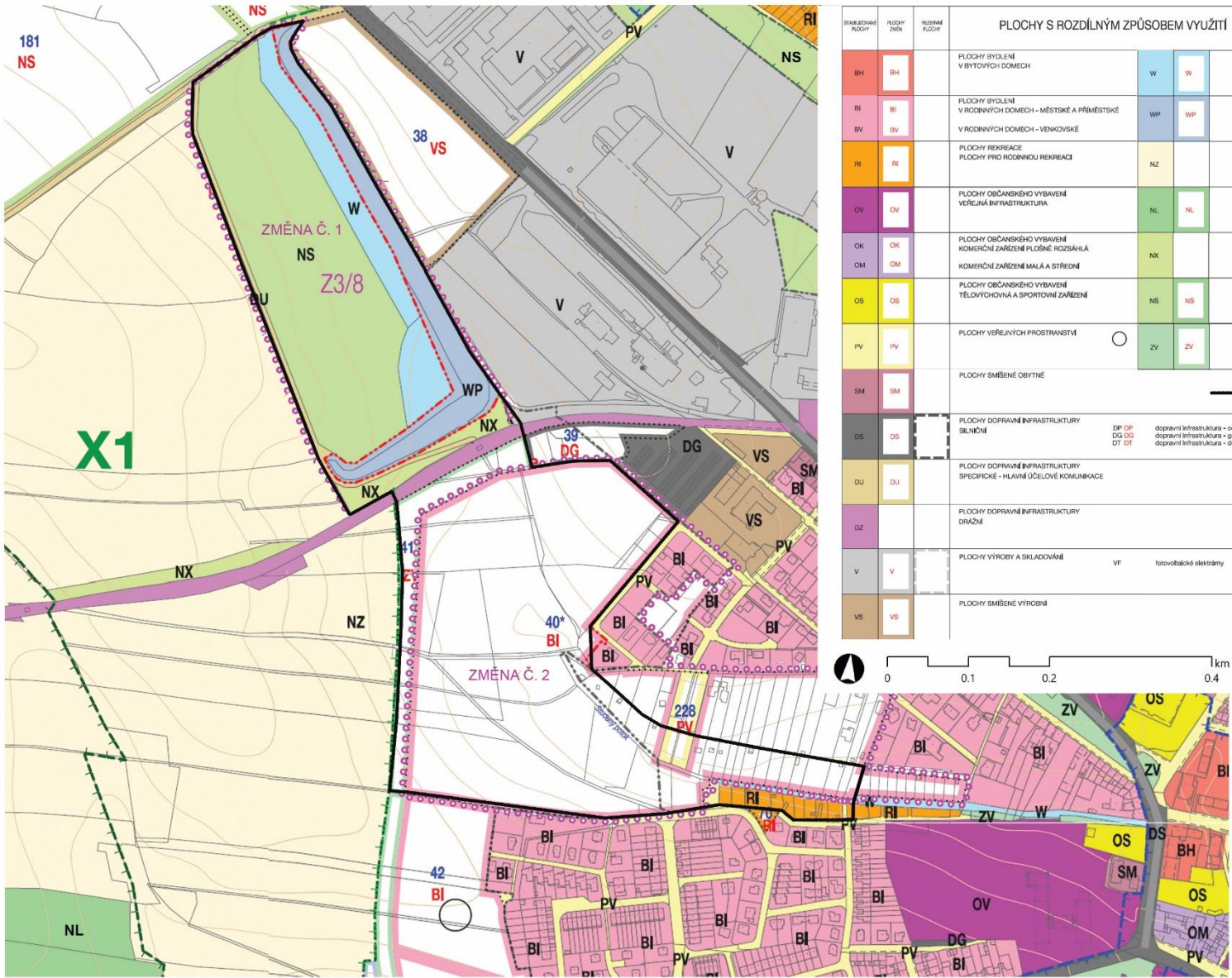
Druhá změna se týká ploch bydlení v rodinných domech a souvisejícího vymezení veřejných prostranství (PV), veřejné zeleně (ZV) a dopravní infrastruktury (DG). Pro toto území byla vytvořena Územní studie (viz obr. 53).

5.2.4 Územní studie

Kolektiv projektantů v čele s Ing. arch. Romanem Svojanovským ve své studii z roku 2014 charakterizovali území takto: „Jedná se o shluk několika parcel na severozápadním okraji města Svitavy, v katastrálním území Svitavy-předměstí, které jsou ve vlastnictví různých subjektů nebo ve vlastnictví státu. Druh a využití pozemků je převážně „orná půda“. Jde o území mezi obytnou zástavbou dopravně obsluhovanou z ulice Pražská směrem na město Litomyšl, a obytnou zástavbou dopravně obsluhovanou z ulice Poličská směrem na Poličku. Toto území je rozděleno Studeným potokem na dvě části, které jsou zároveň dvěma časovými etapami realizace stavby. Severovýchodní část, navazující na Majakovského ulici by byla realizována v první etapě, jihozápadní část, navazující přes ulici Ruskou na ulici Poličská, pak v etapě druhé. V severovýchodní části území již probíhá výstavba rodinných domů.“

Území je koncipováno právě pro výstavbu rodinných domů, na které je prozatím vyčleněno 99 parcel. Dále Územní studie popisuje Studený potok jako hlavní urbanistickou osu, kolem něhož prodloužením současné hráze vznikne další průtočná retenční nádrž. Z hlediska dopravního řešení počítá se stávajícími komunikačními tepnami, které se napojují na hlavní komunikaci – ulici Pražská. V budoucnosti je možné napojení jižní části na ulici Poličská. Nově navrhované obslužné komunikace mají mít šířku 6,5 m. „Po části západní strany břehu Studeného potoka je navržena pěší komunikace šířky 2 m v doprovodném pásu zeleně. Tato komunikace navazuje na další navrhovanou pěší stezku vedoucí ze severu z ulice Petrusova směrem na jih přes mostek na ulici Ruská. Po západním okraji území vede cyklostezka lemována bariérovou zelení.“ (Svojanovský, Libich, Handlířová, 2014)

U inženýrských sítí dojde k oddělení dešťové a splaškové kanalizace, kde je počítáno s odvodem vody do Studeného potoka (Svojanovský, Libich, Handlířová 2014). Povodí Moravy však přímé napojení dešťové kanalizace do Studeného potoka nepovolilo, proto má dojít k vybudování suché retenční dešťové nádrže, která by zpomalila odtok vody (Čížek, 2021). Území bude zásobováno zemním plynem ze středotlakého



Obr. 52: Územní plán, upraveno

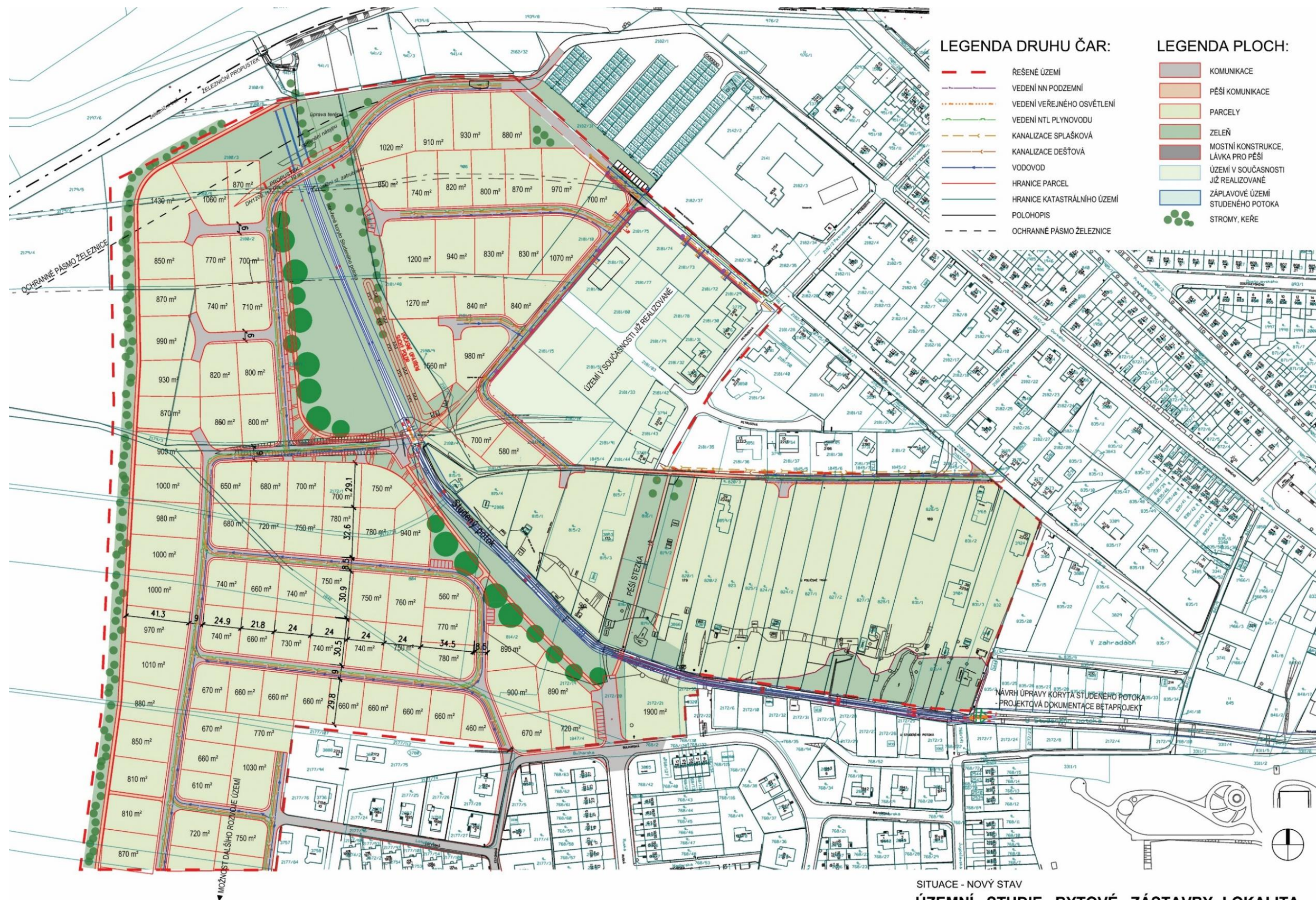
plynovodu, který vede po západní části území. Pitná voda bude řešena napojením na stávající vodovod. Elektrické NN rozvody budou vedeny z trafostanic v Petrusově a Bulharské ulici. Veřejné osvětlení bude také napojeno na stávající. (Svojanovský, Libich, Handlířová, 2014)

Stran občanské vybavenosti ji není podle Územní studie nutné navrhovat, jelikož je zastoupena na Pražské ulici a centrum města je dobře dostupné. V Územní studii se dále počítá se zelenou osou v záplavovém území Studeného potoka. Podél západního a částečně severního okraje mají vzniknout zelené pásy jako bariéra proti proudění větru. (Svojanovský, Libich, Handlířová 2014)

Komentování územně plánovacích dokumentací

Rozvoj bydlení byl vázán na změnu č. 1 – výstavbu průtočné retenční nádrže na Studeném potoce. V současnosti bylo několik rodinných domů dostaveno a probíhá prodej dalších parcel. Změna č. 2 bude oproti aktuálnímu stavu znamenat zvětšení zastavěné plochy o 12,5 ha, nepočítaje komunikace. Zadržování vody bude výstavbou značně omezeno, o to důležitější je zpomalení odtoku přímo na parcelách a v místech veřejného prostranství s plánovanou rozlohou cca 4 ha.

Navrhovaná podoba úpravy vodoteče a okolního prostranství (zátopy průtočné nádrže) bohužel necílí na dosažení přírodě blízkého stavu toku a prostorové možnosti k rozvolnění trasy koryta využívá ve velmi omezené míře.



Obr. 53: Územní studie (internetový zdroj)

5.2.5 Analýza vodoteče

Studený potok je necelé 3 kilometry dlouhý vodní tok pramenící (viz obr. 54), v nadmořské výšce 450 m n. m. západně od města Svitavy, který se v centru vlévá do stejnojmenné řeky. Téměř polovinu této trasy absolvuje potok pod zemí v zatrubněném korytě (viz obr. 47). Do nejdelšího podzemního úseku vstupuje před ulicí Sokolovská, kam může natékat omezené množství vody (2,1 m³/s).

V rámci závěrečné práce byl podrobně zkoumán úsek od průtočné retenční nádrže, po konec východní hranice Územní studie. V této části dlouhé cca 240 metrů teče Studený potok pod zemí a 420 metrů protéká otevřeným korytem. Podrobnější zkoumání současného stavu návrhového úseku bude uvedeno v podkapitole Rozdělení vodoteče na úseky.



Obr. 55: Pramen Studeného potoka (foto: autorka)

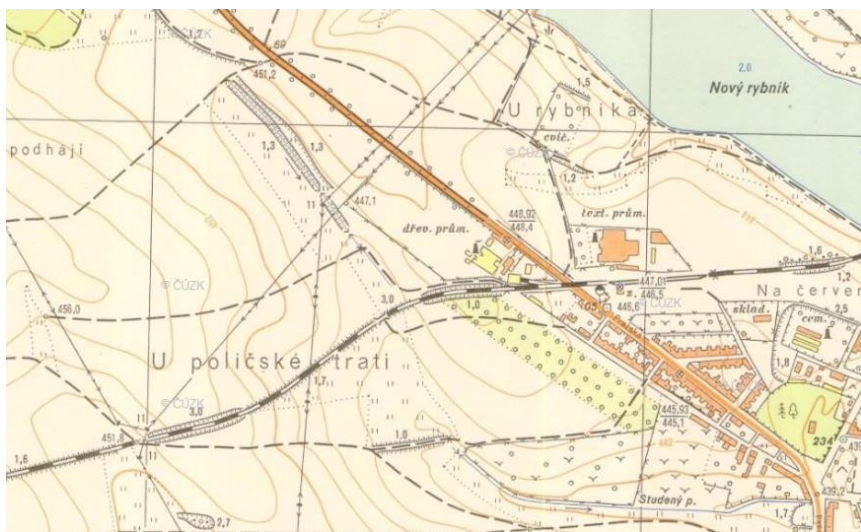
Historický vývoj vodoteče

Podle svitavského historika Radoslava Fikejze (2020b) došlo k regulaci a zatrubnění Studeného potoka již roku 1895 při výstavbě místní železnice Svitavy-Polička (viz obr. 54). Do té doby byl potok z hydromorfologického hlediska řazen do kategorie C4 – sinuosní až meandrující vodní tok ve střední nadmořské výšce se sklonem údolí 0,5–1,8% (Kujanová, Matoušková, 2021).

Výstavba sídliště tzv. Malé Evropy (jižně od Studeného potoka) v letech 1975-1978 změnila charakter jeho okolí. Umělé hráze na potoce, které si zde stavěli zahrádkáři, znamenaly úbytek vody a zarůstání koryta. Vzhledem k tomu, že na ulici Bulharská byla černá skládka, i ekologickou zátěž. Při příležitosti budování kanalizace v ulicích Gorkého a Majakovského (asi 1985-1986), byl prostor vyčištěn. Na pravém břehu potoka se pak rozrůstaly zahrádky ještě počátkem 90. let. (Fikejz, 2020b)



Obr. 54: Zvlněný potok na historické mapě z let 1872-1918 (III. vojenské mapování), (internetový zdroj)



Obr. 56: Historická mapa z roku 1961, kde je tok již regulován (internetový zdroj)

Analýza průtoků

V projektové dokumentaci (Vodohospodářská opatření v K.Ú. Svitavy – předměstí – II. Etapa, Beta projekt s.r.o., 10/2016) byly uvedeny n-leté průtoky Studeného potoka (viz Tab. 3), které poskytl Český hydrometeorologický ústav. Tyto povodňové průtoky jsou nyní regulovány průtočnou retenční nádrží na maximální odtok 0,3 m³/s. M- denní průtoky (viz Tab. 4) byly stanoveny procentuálním odhadem z dlouhodobého průměrného průtoku Q_a (27,07 l/s). Pro navrhování byla podstatná především hodnota Q_{30d}, která činí 0,068 m³/s.

Tab. 3: n-leté průtoky (s průměrnou dobou opakování jednou za n-let)

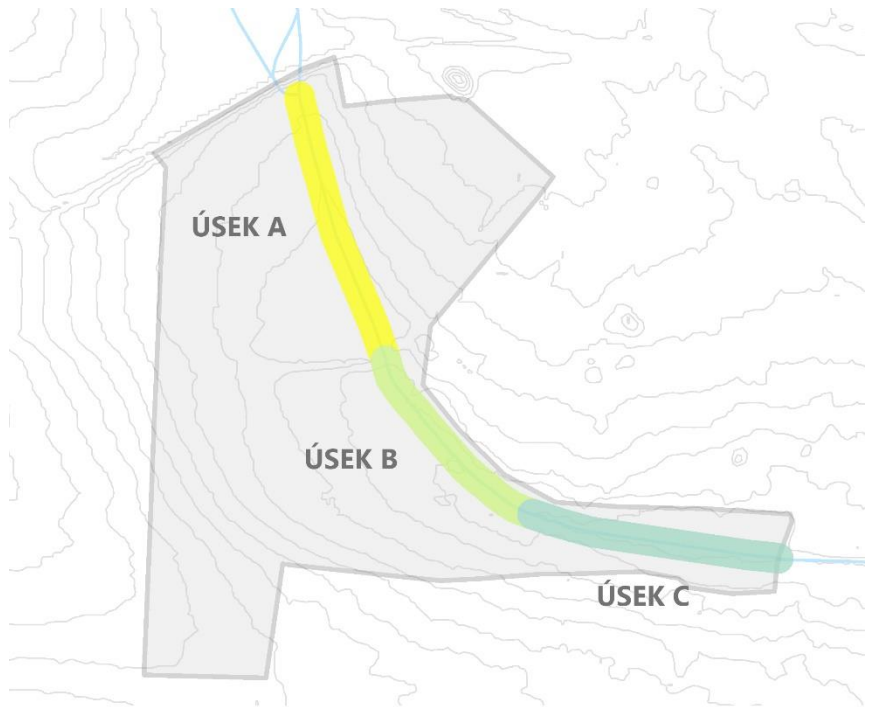
n-LETÉ PRŮTOKY ČHMÚ							
n	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _m [m ³ /s]	0,300	0,510	1,100	1,900	3,100	5,700	8,600

Tab. 4: m-denní průtoky (výskyt m krát za jeden rok)

ODHAD m-DENNÍCH PRŮTOKŮ Q _m z Q _a								
m	30	60	90	150	180	270	355	364
% z Q _a	224	140	104	68	57	33	13	8
Q _m [m ³ /s]	0,068	0,042	0,031	0,021	0,017	0,010	0,004	0,002

Rozdělení vodoteče na úseky

Pro účely studie byly v návrhovém území vymezeny 3 hlavní úseky (viz obr. 57).



Obr. 57: Rozdělení Studeného potoka v návrhovém území

V každém úseku byl zjišťován aktuální stav a následně vypočítán návrhový průtok, který slouží pro dimenzování koryta v návrhové části (viz Příloha č. 4). Vstupními veličinami byly: průměrný ročního úhrn srážek, teplota vzduchu, plocha povodí, specifický odtok z povodí a dlouhodobý průměrný průtok.

Úsek A začíná za železnicí v místě, kde voda odtékající z průtočné retenční nádrže přechází do zatrubnění. V přechodovém úseku mezi „poldrem“ a zatrubněním dochází k soutoku s bočním ramenem toku vedoucí kolem průtočné retenční nádrže (viz obr. 58), čímž je navýšen průtok z nádrže na 0,38 m³/s (převzato z výše zmíněné PD).



Obr. 58: K regulovanému odtoku z "poldru" se přidává boční přítok, foceno po období s vysokým srážkovým úhrnem (foto: autorka)



Obr. 59: Přechodový úsek mezi "poldrem" a zatrubněním (foto: autorka)



Obr. 60: Zatrubněný úsek A, v dálce lze vidět hráz (foto: autorka)

Přechod do druhého otevřeného úseku v místě průchodu hrází za výpustným objektem. Kromě toho se zde nachází výpust' dešťové kanalizace z ulice Lipová. V úseku bylo dále pozorováno několik vyústění z pozemků zahrádek. Maximální průtok je zde oproti předchozímu úseku větší – 1,46 m³/s (opět převzato z PD).



Obr. 61: Úsek B v říjnu 2020 a v březnu 2021 (foto: autorka)

Studený potok v úseku B protéká olšovým porostem (viz Inventarizace dřevin), kde se na levém břehu podél oplocení zahrádek vyskytuje stromořadí, zatímco po pravém břehu se nachází rozptýlené dřeviny s podrostem rákosu. Koryto je poměrně zahlobené, bez výrazných zákrutů trasy a se sklony k zarůstání.

Poslední úsek s označením C začíná v místech, kde je potok obklopen z obou stran zahrádkami. Stísněný prostor neumožňuje vodnímu toku výrazněji se vlnit. Při běžném průtoku zde voda proudí v malé výšce, což dává příležitost vegetaci hojně se rozrůstat.



Obr. 62: Úsek C mezi zahrádkami (foto: autorka)



Obr. 63: Úsek C při silných deštích – průtok je regulovaný, ale voda opouští koryto (foto: autorka)

5.2.6 Inventarizace zeleně

Druhové složení s jasnou dominancí olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) je ovlivněno blízkostí vodního toku a potenciálně přirozeným výskytem. Většina olší je ve věkovém stádiu 4. Jedná se tedy o nejhodnotnější jedince s významnou prostorotvornou funkcí. Zároveň se na území nachází mnoho jedinců ve věkovém stádiu 3, kteří posléze tuto funkci přvezmou. Celková fyziologická vitalita je u 80 % stromů optimální až mírně snížená. Zdravotní stav (biomechanická vitalita) je podobně u 76 % jedinců optimální až mírně snížený.

Tab. 5: Sadovnická hodnota objektu

Vývojové stádium	Sadovnická hodnota				
	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5
VS1	27,8 %			2,5 %	
VS2					
VS3					
VS4	53,2 %			16,5 %	
VS5					

Z tabulky vyhodnocení dendrologického potenciálu vyplývá, že úsek s přítomnými dřevinnými vegetačními prvky má vysoký dendrologický potenciál s přímým vlivem na aktuální kompozici. Výsledný stav je dle metodiky Vyhodnocení dendrologického potenciálu (Šimek, 2015), klasifikován jako „**POHODA**“ tj. za předpokladu odpovídající péče je prostor s dřevinami aktuálně i dlouhodobě dostatečně zajištěn. Je však nutné dodat, že mnoho olší a vrb, zvláště v části dále od vodoteče, jevílo známky prosychání koruny.

6. NÁVRHOVÁ ČÁST

6.1 VÝCHOZÍ PODKLADY

- Územní studie bytové zástavby – lokalita Studený potok Svitavy – varianta II., Ing. arch. Roman Svojanovský, Ing. Martin Libich, Ing. arch. Petra Handlířová, 1/2014
- Protipovodňová opatření Studený potok, Svitavy, Beta projekt s.r.o., 8/2012
- PD – Vodohospodářská opatření v K.Ú. Svitavy – předměstí, Agroprojekce Litomyšl s.r.o., 12/2012
- Vodohospodářská opatření v K.Ú. Svitavy – předměstí – II. Etapa, Beta projekt s.r.o., 10/2016
- Studie vodního prostředí Svitavska, analytická část, Pöyry Environment a.s., 8/2015
- Přehled jednotlivých parcel v ulici Habrová, MÚ Svitavy, 3/2021
- Polohopis města Svitavy a zákresy sítí, MÚ Svitavy

Veškeré podklady byly poskytnuty na základě souhlasu zástupců města Svitavy nebo volně přístupné na webových stránkách města.

6.2 VÝCHODISKA NÁVRHU

Udržitelnost

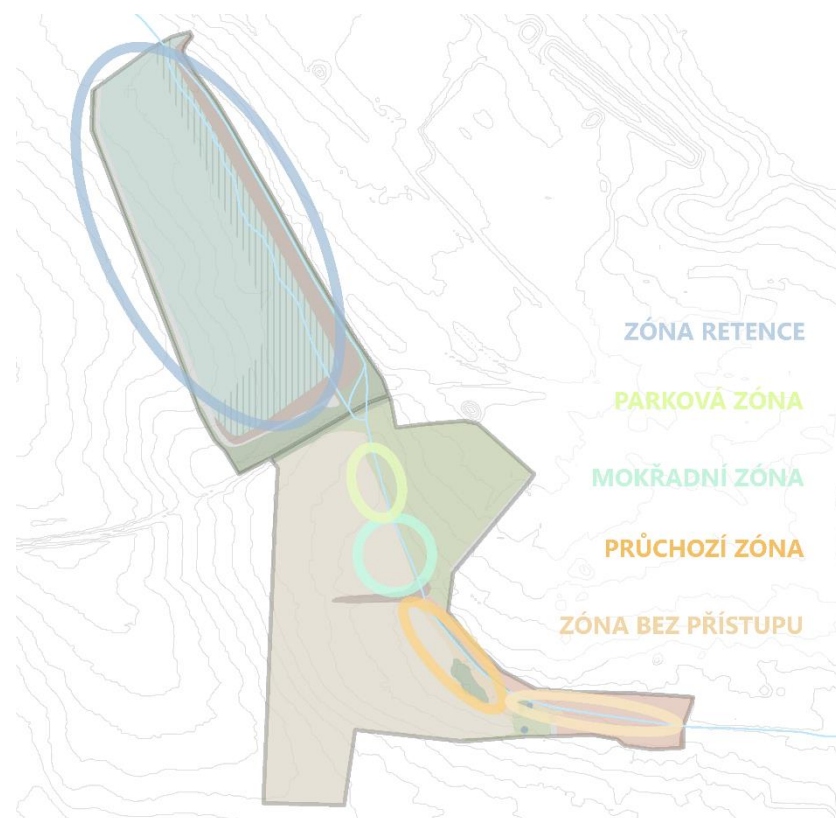
- Zdržení odtoku vody z území (ekonomický aspekt)
 - Přírodě blízká podoba vodního toku
 - Možnost rozlivu
- Podpoření přírodní složky (ekologický aspekt)
 - Podpoření funkce biotopu
 - Návrh doprovodné vegetace
- Využití rekreačního potenciálu (sociální aspekt)
 - Vymezení funkčních zón podél vodoteče
 - Vytvoření procházkového okruhu
 - Návrh občanského vybavení

6.3 REVITALIZACE

6.3.1 Koncept návrhu

Hlavní myšlenkou návrhu je maximální využití potenciálu vodního toku v území. Návrh nově otevřeného a úprava stávajícího koryta nabízí možnosti pro zdržení vody v území, podporu biodiverzity a zvýšení rekreačního potenciálu.

Kvůli odlišným podmínkám po délce navrhovaného toku bylo návrhové území rozděleno do několika zón, podle převládající funkce (viz obr. 64).



Obr. 64: Koncept návrhu – vymezení zón

6.3.2 Komentování návrhu

Na základě Územní studie byl vypracován návrh, který se pomocí revitalizačních principů (viz obr. 65) snaží co nejlépe využít potenciál vodního prvku – Studeného potoka. Revitalizace byla navržena prakticky od jeho pramenné oblasti až po východní hranici Územní studie, kde se vodní tok dostává propustkem do další části otevřeného koryta, než dojde k jeho finálnímu zatrubnění.

V **zóně retence**, která odpovídá zátopě první průtočné retenční nádrže, byly zásahy minimální. Návrh vytváří širší pás krajinné zeleně na rozhraní orné půdy a asfaltové cesty, po níž by vedla cyklostezka. Jistým úskalím je železniční tunel, jehož rozměry neumožňují obousměrný provoz a možnost průjezdu či průchodu tedy není komfortní. Návrh však počítá s jeho využíváním, jako tomu bylo doposud. Za železničním propustkem je potok v rovném úseku směřován přes propustek do parkové zóny.

Parková a mokřadní zóna v místě zátopy druhé průtočné retenční nádrže byly označeny jako úsek A. Plánované odtrubnění tohoto úseku představuje příležitost pro pobyt lidí a vzhledově obohacení intravilánového prostoru. Vzhledem k tomu, že se zde vodohospodářský obor setkává se zahradní a krajinářskou tvorbou, bylo tomuto úseku věnováno nejvíce pozornosti.

Parková zóna (A1) začíná za propustkem, kudy vodní tok protéká pod komunikací. Podle orientačních vodohospodářských propočtů (viz. Příloha 1) bylo koryto dimenzováno na regulovaný průtok 0,38 m³/s tak, že šířka koryta ve dně, stejně jako hloubka koryta činí 0,3 m při sklonu svahu 1:5. Šířka koryta mezi břehovými hranami je 3,3 m. Při běžných průtocích bude tok proudit malou miskovitou kynetou umístěnou ve dně koryta. V tomto úseku bylo kromě odpočinkového mola navrženo také jednoduché vodní hřiště se tzv. Archimedovým šroubem, dvěma koryty a malým mlýnským kolem. V rámci bermy je umístěno také hřiště pro míčové sporty, lavičky a dřevěná lávka umožňující pohodlný přechod vodního toku. Veškeré volně stojící prvky a mobiliář jsou vzhledem k charakteru povodňového parku navrhovány tak, aby byly pevně spojeny se zemí.

Mokřadní zóna (A2) začíná rozdělením toku a od předchozí se liší dimenzemi koryta. To je navrženo na třicetidenní průtok (0,068 m³/s) s šířkou koryta ve dně 0,35 m, šířkou koryta mezi břehovými hranami 2,3 m a hloubkou 0,2 m. Sklon svahů koryta je 1:5 a navazující meandrový pás, zabraňující okamžitým rozlivům, má sklon 1:20. V rámci meandrového pásu se nachází sled biotopních tůň s hloubkou od 0,3 do 1 m. Větší tůň (mokřad) je umístěna na úpatí hráze, z níž je možné celou mokřadní zónu pozorovat, aniž by došlo k většímu vyrušení živočichů. Každá trochu větší voda se v této části bude rozlévat v rámci meandrového pásu či v celé ploše zóny. Tím se zamezí vymílání koryta a zpomalí se odtok do další části vodoteče. Spodní výpustí voda pokračuje do úseku B.

Průchozí zóna odpovídající úseku B je mnohem více omezena sousedními pozemky. Po levém břehu potoka se nachází oplocené zahrádky a perspektivní stromořadí, které bylo v návrhu až na pár jedinců respektováno. V širší části blíže následujícímu úseku je kolem stromořadí vymodelovaná berma, kudy lze procházet a v místě brodu přejít na stezku, jež byla navržena v Územní studii. Po pravém břehu potoka se nachází porost stromů, který však Územní studií není respektován, jelikož jsou v prostoru navrženy stavební parcely. Návrh většinu perspektivních dřevin bere v potaz a na potenciálně zaplavovaných půdách vytváří povalový chodník. Na místě navazujícího pole je uvažován volný prostor, který lze využít například jako dětské hřiště.

Koryto složeného tvaru má šířku ve dně 5 m, šířku mezi břehovými hranami 7,5 m a hloubku 0,25 m při sklonu svahu 1:5. Takovým korytem může protékat až 1,67 m³/s vody. Přírodě blízká, stěhovavá kyneta vložená do hlavního koryta je navržena tak, aby byla za běžných a malých průtoků naplněna vodou, měla co největší tvarovou členitost a nebyla zbytečně zahlubena oproti terénu okolních berem. Nežádoucí zahlubování kynety je omezeno stabilizačními dnovými pásy, tedy záhozy z hrubého kameniva. Ty jsou navrženy v místech brodů – přechodových míst mezi jednotlivými oblouky trasy, po vzoru přirozeně zvlněných koryt. Mělká místa jsou střídána hlubšími dnovými tůňmi, které jsou umístěny v obloucích při nárazovém břehu.



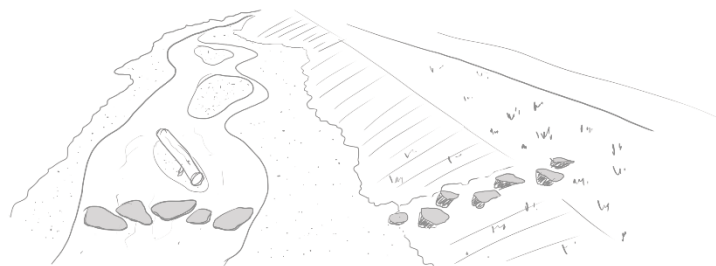
meandrující, členitá, přírodě blízká kyneta



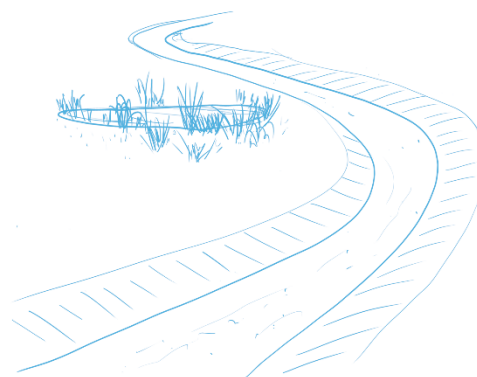
široká potoční niva (sníženina) s mírnými svahy a mírně zahloubenou kynetou pro běžné průtoky



stabilizace brodu říčními valouny



šlapáky a mostky pro přesun z jednoho břehu na druhý



tůň mimo koryto toku



vegetační doprovod

Obr. 65: Revitalizační principy

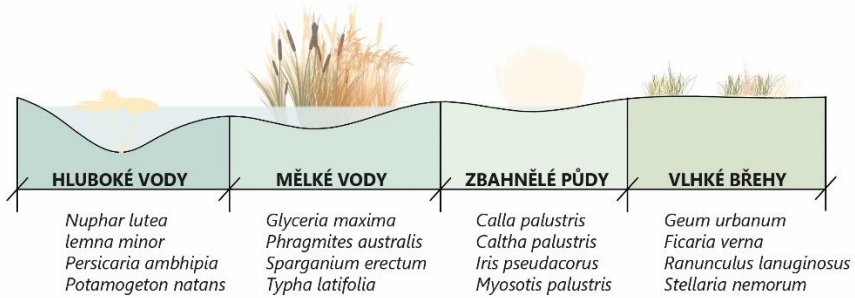
Zóna bez možnosti přístupu je návrhový úsek C, kde soukromé pozemky zahrádek z obou stran těsně zasahují k vodoteči. Kvůli tomu byly také mnohokrát zaplavovány. Návrh respektuje hranice pozemků, přestože je koryto rozšířeno na 3,2 metrů ve dně a 5,6 metrů mezi břehovými hranami. Navrhovaná hloubka koryta je 0,6 m se sklonem svahů 1:2. Takto upravené koryto by umožnilo průtok 1,53 m³/s. Opět je uvažována přírodě blízká stěhovavá kyneta, která při nižších průtocích bude meandrovat malým miskovitým korytem ve dně.

Vegetace

Dřeviny jsou brány jako samozřejmá součást návrhu, která však nebyla detailně řešena. Z hlediska potenciální přirozené vegetace – potoční olšina, je vhodné umístit na místa navrhovaných stromů následující dřeviny. V úseku A (parkové a mokřadní zóně), kde je navrhované vegetace nejvíce, lze vysadit převážně olše (*Alnus glutinosa*), vrby (*Salix x sepulcralis*, *S. fragilis*) a břízy (*Betula pendula*). V sušších partiích blíže železnici také ovocné stromy. V keřových skupinách se může objevit bez černý (*Sambucus nigra*) a vrba trojmužná (*Salix triandra*). Součástí břehových a doprovodných porostů jsou také bylinné formace. V mokřadní zóně a meandrovém pásu je navržena mokřadní a bažinná vegetace (viz obr. 66). V povodňovém parku dominuje zatravněná plocha a pás květnaté louky, tento úsek bude proto vyžadovat zásahy správce zeleně města.

V úseku B (průchozí zóně) bylo ponecháno stromořadí olší (*Alnus glutinosa*), které jsou perspektivní. Skupiny převážně olší a vrb po pravém břehu je vhodné z větší části zachovat a doplnit o pár nových jedinců stejných druhů.

V úseku C s omezenými prostorovými možnostmi je vegetace ponechána samovolnému vývoji. Dno koryta bude pravděpodobně zarůstat mokřadní vegetací.



Obr. 66: Řez tůň s mokřadní vegetací

6.4 HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

6.4.1 Komentování návrhu

V rámci I. etapy Územní studie byla vybrána jedna z parcel, pro kterou byla předem stanovena regulace. Mezi regulami byl koeficient zastavitelnosti (0,3), výška atiky (max. 7 m) a navýšení terénu o 90 cm, kvůli svažitosti parcely. Tyto výchozí údaje byly zapracovány do návrhu hospodaření s dešťovou vodou.

Vzhledem k nestabilitě sprašového geologického podloží, jehož struktura se může po zvýšení vlhkosti zborstit, jsou dle metodiky MŽP (Novotná, Lubas, Kabelková, 2015, s. 41, 45) opatření pro podzemní vsakování (např. vsakovací rýhy a šachty) pro tuto lokalitu nevhodná. Také technická opatření jsou výrazně limitována, jelikož se území nachází v oblasti tvořené horninami s charakterem izolátoru.

Pro návrhové území byly zvoleny jak decentrální, tak centrální objekty a zařízení HDV. Z decentrálních zařízení a objektů byla u modelového domu navržena vegetační střecha, akumulční nádrž, propustný povrch pod parkovacím stáním a vsakovací průleh s regulovaným odtokem do dešťové kanalizace. Vegetační střecha na modelovém domě má výměru 206 m². Dle Vítka et al. (2015) je na každých 100 m² střechy potřeba 4 m³ akumulční nádrže. Nádrž o objemu 8 m³ by tedy měla být dostačující. Vodu z nádrže je možné využít pro zalévání zahrady nebo mytí auta, dokonce i pro splachování či praní. Parkovací stání před garáží je navrženo jako propustný zpevněný povrch, navíc mírně sklonitý směrem k vsakovacímu průlehu, který funguje jako dešťový záhon s regulovaným odtokem.

Centrální objekty a zařízení navržené v uličním prostoru zahrnují osázenou vsakovací rýhu s podpovrchovým přítokem vody a regulovaným odtokem do dešťové kanalizace. Na rozdíl od předešlého dešťového záhonu, který se nachází přímo na pozemku blízko rodinného domu, by uliční záhon mohl být osázen nejen květinami a keři, ale také stromy.

Umístění tohoto objektu je kvůli přirozenému spádování zvoleno na levé straně ulice, kde je prostřídáno s podélnými parkovacími místy a vjezdy ke garážím, pod nimiž lze vést přípojky inženýrských sítí. Dalším vsakovacím objektem je rýha s povrchovým přítokem a regulovaným odtokem, která je vyplněna štěrkem. Srážková voda pokračuje dále dešťovou kanalizací nebo sjezdem pod parcelami do menší retenční dešťové nádrže. Zde dojde ke zdržení a následně se dešťová voda bude vypouštět do Studeného potoka (Čížek, 2021).

Na modelovém pozemku je ukázáno, jak lze pomocí správně zvolených objektů HDV nejen zadržet vodu, ale také ji znovu využít a pomocí vegetace pozitivně ovlivnit kvalitu bydlení.

6.5 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

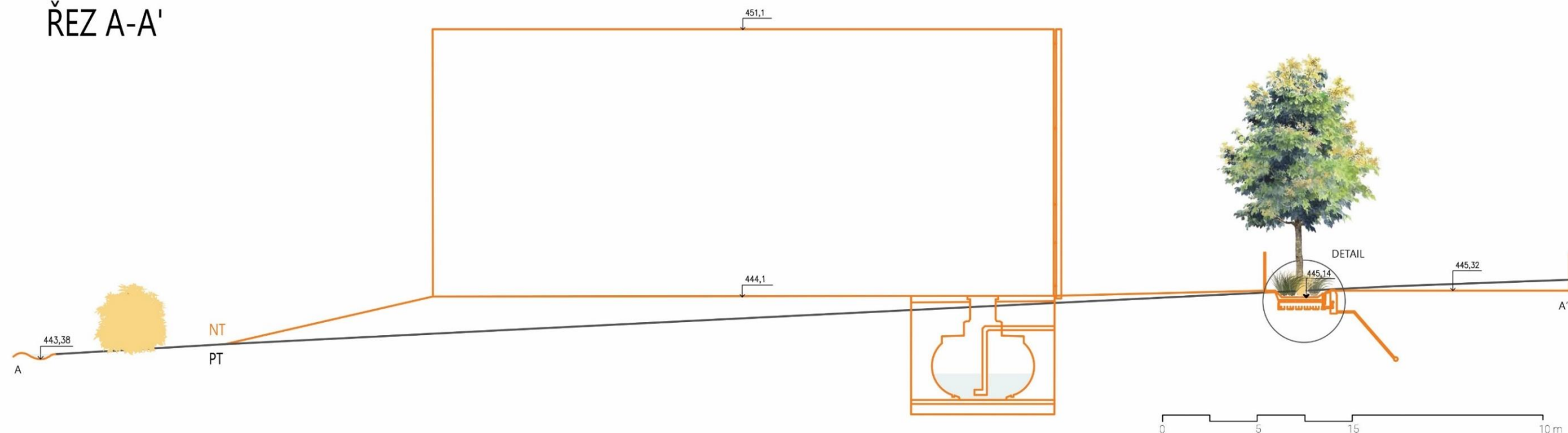
V území byly při krajinářském rozboru identifikovány dráhy soustředěného odtoku na orné půdě, které představují riziko z hlediska potenciálního erozního smyvu a následného zanášení vodních toků a retenčních prostorů ochranných nádrží splaveninami. Nejrizikovější dráha se nachází v prostoru nad první průtočnou retenční nádrží, kde je dle Územního plánu navrhován trvalý travní porost. Realizace tohoto opatření by vedla ke snížení erozního smyvu a tím i k omezení usazování v rámci plochy zátopy průtočné retenční nádrže. V konečném důsledku by mohlo být dosaženo vyšší kvality vody v toku.

U plánovaných protipovodňových opatření v podobě „poldrů“ doporučuji vymezit plochu pouze pro účely retence, aby nedocházelo k jejímu zemědělskému využití. Lepší variantu představují nádrže průtočné či nádrže s mokřadní plochou, které jsou ekologicky hodnotnější.

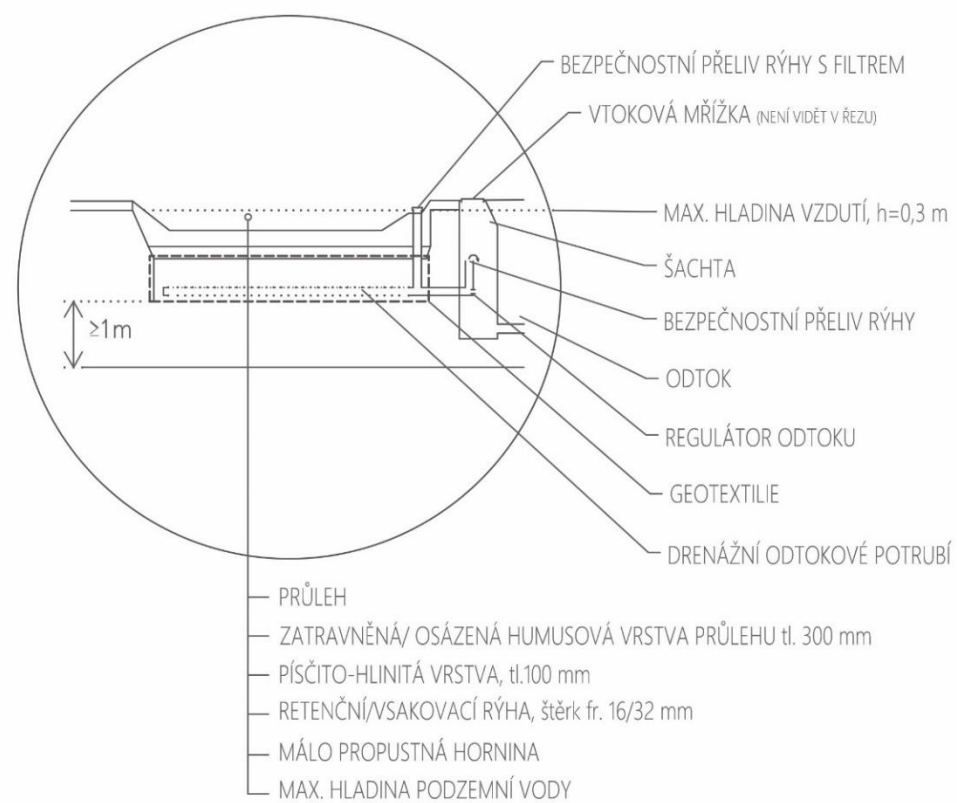
Z hlediska etapizace návrhu, doporučuji nejprve realizaci úseku A, který představuje největší zásah do území a je možné zde nejvíce ovlivnit zadržování vody. Následoval by úsek B a pak také úsek C.

Principy hospodaření s dešťovou vodou nejen na pozemcích, ale i v uličním prostoru lze doporučit důkladně rozpracovat v případné II. etapě. Jejich přesná podoba se může v návaznosti na hydrogeologický průzkum lišit.

ŘEZ A-A'



DETAIL OSÁZENÉ VSAKOVACÍ RÝHY S PODPOVRCHOVÝM PŘÍTOKEM A REGULOVANÝM ODTOKEM

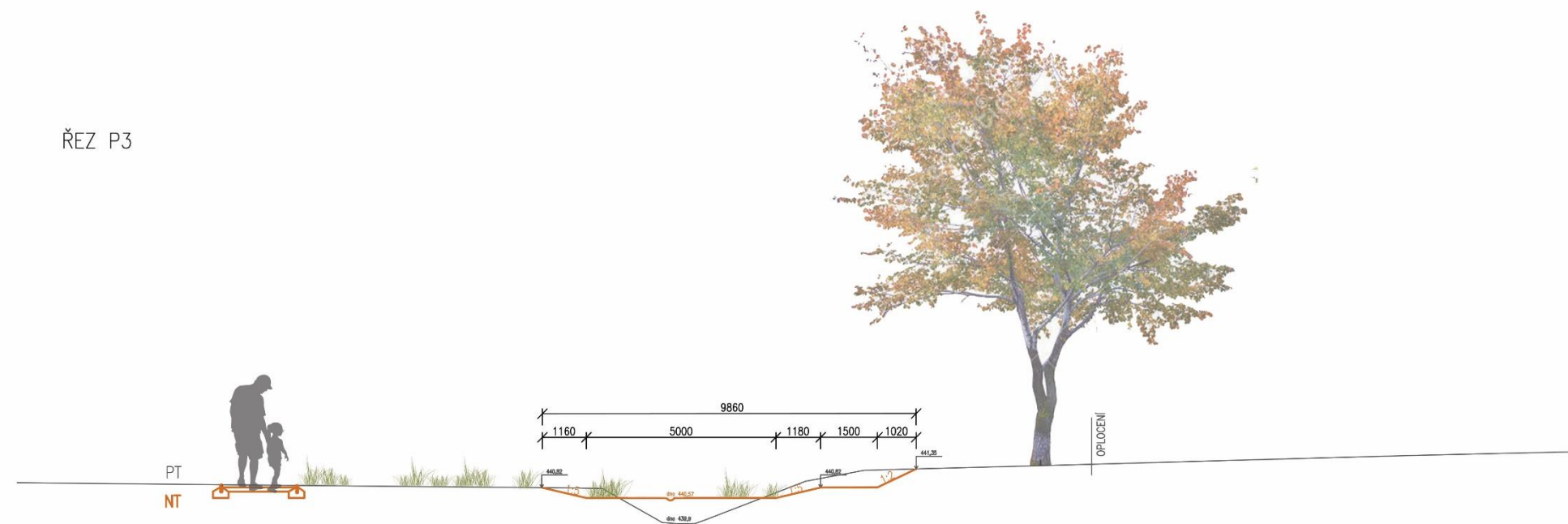


Obr. 67: Řez A-A' modelovou parcelou s principy HDV

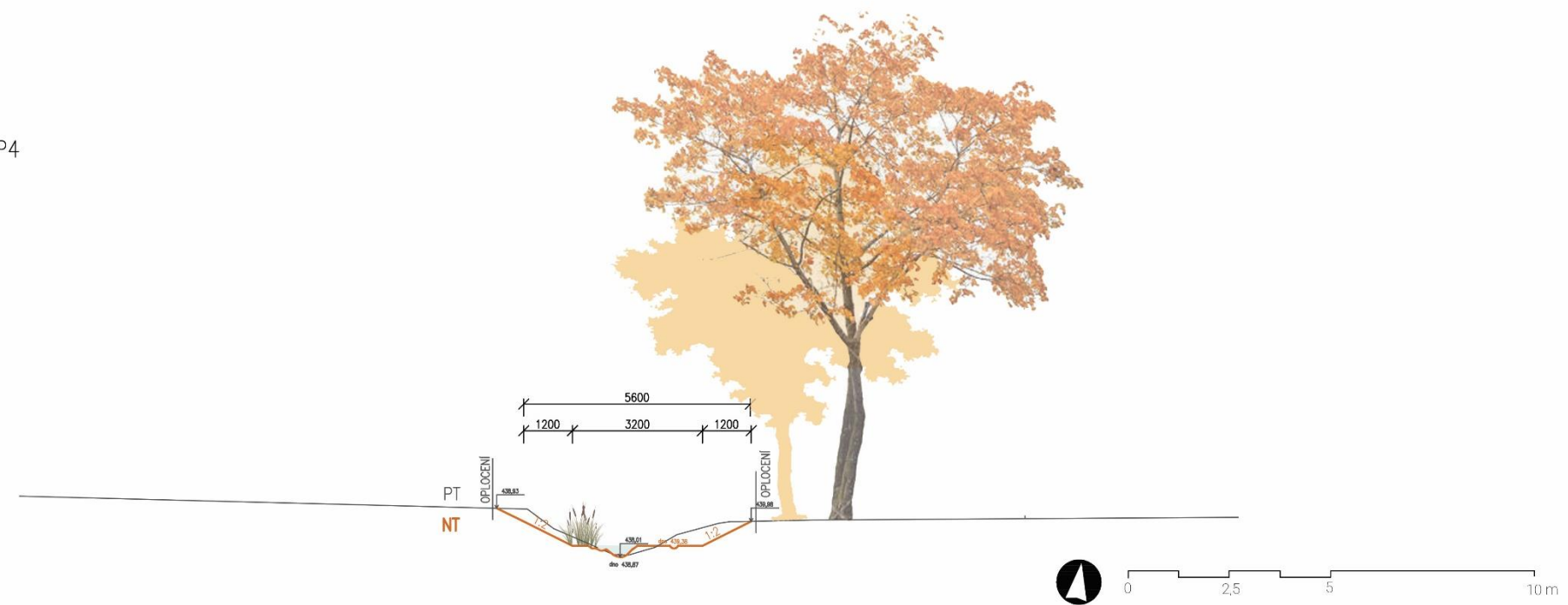


Obr. 68: Řezy P1 a P2 úsekem A

ŘEZ P3



ŘEZ P4



Obr. 69: Řez P3 úsekem B a řez P4 úsekem C



Obr. 70: Vizualizace úseku A1



Obr. 71: Vizualizace úseku A2

7. DISKUZE

Teoretická část práce je pojata jako literární řešerše. Cílem bylo výstižně popsat obsáhlou problematiku vody ve městě, která se neobešla bez popisu postavení vodního prvku v historickém kontextu vývoje měst, obecného popisu klimatické změny, jejích dopadů na městská sídla a následných možností, jak města co nejlépe adaptovat. V rámci příkladů adaptací byly vyobrazeny základní objekty hospodaření s dešťovou vodou v konkrétních evropských i zámořských městech. Výběr cílil na fungující a esteticky uspokojivé příklady. Jednotlivé vsakovací průlehy a rýhy nebylo lehké vymezit, jelikož jsou velmi podobné a většina inspirativních příkladů lze nalézt pouze pod obecným pojmem „dešťový záhon“. V kapitole věnující se revitalizacím vodních toků, jež byla nutná pro základní nastínění problematiky, se nachází příklady ze zahraničí i České republiky. Ty zobrazují revitalizace regulovaných toků či menších vodních toků a jsou tak inspirací navazující části.

Pro návrhovou část práce bylo vzhledem k zaměření oboru Zahradní a krajinářská architektura nutné vyhledat odborníka na vodohospodářské, přírodě blízké úpravy vodních toků. Projevila se tak důležitost mezioborové spolupráce, která má u revitalizací velký význam. I přesto jsou navržené úpravy vodního toku orientační a v případě jejich realizace je nejprve nutné posouzení a úprava příslušným projektantem vodohospodářských úprav v rámci řádné projektové dokumentace. Pro revitalizaci byla směrodatná Metodika AOPK Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků: Revitalizace, dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů (Just et al. 2020). Z této metodiky byly aplikovány principy revitalizace vodních toků nejen v intravilánu, ale také v extravilánu, jelikož se návrhové území nachází v přechodovém území, kde vodní tok není ve velké míře omezován zástavbou. Pro návrh bylo důležité pochopit vazby mezi vodou v krajině a vodou ve městě – pokud vodní tok nemá možnost rozlivu v extravilánu, nastávají v intravilánu problémy v podobě povodní. Řeší-li obec protipovodňovou ochranu až v sídle (častým zahlubováním a zužováním koryt), pak se povodňová vlna přenáší na obec následující. Návrh proto uvažuje co nejdříve zdržení odtoku vody, což se ukázalo jako důležité i z hlediska nátok do zatrubnění v navazujících úsecích. Nemilým zjištěním byl stav podzemního kanálu, do něhož jsou svedeny nepovolené výpusti splaškové kanalizace. V místě vlévání do řeky Svitavy se tak krátký Studený potok stačí změnit k nepoznání. Na nápravě tohoto problému se však postupně pracuje.

V jednotlivých úsecích revitalizace Studeného potoka byly použity takové principy, které jsou pro daný úsek vhodné a především realizovatelné. Úsek A je rozdělen na dva menší, které se napojují zhruba uprostřed. Zde přechází tok z hlubšího koryta do mělčího a mohlo by dojít ke zpětnému vzdutí. Tok je však, dříve než začíná přechodový úsek, obklopen meandrovým pásem a v místě napojení se rozdvíjí, tedy rozšiřuje, což by mělo kompenzovat malý výškový stupeň ve dně toku. Pokud by ke zpětnému vzdutí přesto došlo, byla by zaplavena plocha k tomu určená a nedošlo by tak k žádné újmě.

V úseku A je potok zároveň nejvíce zvlněn a je zde umožněn rozliv. To může vyvolat spekulace, zda je vhodné do prostoru zátopu umístit mrtvé dřevo, které je však možné stabilizovat proti odplavení. Plánovaný výpustný objekt je také možné osadit tzv. česlemi, aby bylo předcházeno ucpání spodní výpusti. Dřevo v rámci toku však nebylo vzhledem k rozměrům koryta navrhováno. V úseku B je navrhované koryto širší a bylo by proto možné v jeho prostoru umístit dřevní hmotu z kácených stromů po pravém břehu. Při hloubení tůní se jeví jako možné použít výkopovou zeminu na domodelování hráze, vhodnost použití zeminy by však musela být prokázána inženýrsko-geologickým průzkumem. V úseku C mohou vyvstávat otázky týkající se vlastnických poměrů, jelikož koryto těsně navazuje na pozemky se zahrádkami. Ideální by bylo vodní tok rozšířit na levém břehu, kam se voda při vyšších průtocích často rozlévala.

Během suchých období bývá hrozba povodní podceňována a umístění průtočné retenční nádrže se může zdát zbytečné. I v období sucha ale může přijít přívalový déšť, který vyprahlá půda nedokáže pojmout. Tak se velmi rychle vytvoří povodňový průtok, který je však díky nádrži transformován na neškodný odtok.

Na jedné parcele a přilehlém uličním prostoru v návrhovém území byly vytvořeny možné principy hospodaření s dešťovou vodou. Tyto principy je (dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod) možné přesně následovat až po konfrontaci s provedenými hydrogeologickými průzkumy, které pro účely bakalářské práce nakonec nebyly poskytnuty. Navrhovanými principy se přesto lze inspirovat při vytváření detailní podoby parcel a ulic ve II. etapě územní studie nebo v jiných lokalitách ve městě.

ZÁVĚR

V bakalářské práci byla řešena voda ve městě v kontextu současných klimatických změn. V literární části byla popsána problematika vody ve městě od minulosti po současnost, definovány příklady hospodaření s dešťovou vodou a nahlédnuto do širokého tématu revitalizací vodních toků.

V analytické části byl proveden krajinářský rozbor a následný detailnější urbanistický rozbor, které byly zdroji mnoha poznatků pro samotný návrh.

V návrhové studii byly následně navrženy principy a možná podoba vodního toku, které ukazují, že i menší vodní tok je možné zvelebit.

Návrh bude předložen zastupitelům města Svitavy jako ukázka principů, které lze aplikovat nejen na řešené lokalitě. V případě zájmu bude dále rozpracován.

Poselství této bakalářské práce spočívá v uvědomění, že v kontextu klimatické změny je možné města adaptovat pomocí přírodě blízkých úprav vodních toků a integrace prvků hospodaření s dešťovou vodou. Dále je třeba si uvědomit, že vodou ve městě je nejen řeka, ale i každá dešťová kapka.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

8.1 LITERÁRNÍ ZDROJE

- Atlas krajiny České republiky: Landscape atlas of the Czech Republic. 2009. Praha ;, Průhonice: Ministerstvo životního prostředí České republiky ;, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. 331 s. ISBN 978-80-8
- CULEK, Martin, ed. 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma. s. 104 ISBN 80-85368-80-3.
- CULEK, Martin, et al. 2005. *Biogeografické členění České republiky. II. díl*. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 589 s. Biogeografické členění ČR, svazek 2. ISBN 80-86064-82-4.
- CULEK, Martin et al. 2013. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 9788021066939.
- DUNNETT, Nigel; CLAYDEN, Andy. 2007. *Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape*. (překlad autora). Portland, Or.: Timber Press. 188 s. ISBN 978-0-88192-826-6.
- FIKEJZ, Radoslav; VELEŠÍK, Vladimír. 2006. *Kronika města Svitavy*. Svitavy: Město Svitavy. ISBN 80-239-7488-2.
- FIKEJZ, Radoslav; VELEŠÍK, Vladimír; ŽILKA, Jiří. 2014. *Labyrint svitavských příběhů, aneb, Co v učebnicích dějepisu nenajdete*. Ve Svitavách: Městské muzeum a galerie. ISBN 978-80-260-6745-0.
- HRŮZA, Jiří. 2014. *Svět měst*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1808-3.
- JANEČEK, Miloslav, et al. 2012. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-87415-42-9.
- CHYTRÝ, Milan. 2013. *Equiseto sylvatici-Piceetum abietis Šmarda 1950*. In: CHYTRÝ, Milan. (ed.). *Vegetace České republiky*. 4. Lesní a křovinná vegetace. Praha: Academia. s. 415. ISBN 978-80-200-2299-8
- MACH, Jiří. 2018. *Ptactvo Dolního rybníka* (informační cedula). Svitavy.
- SCHMIDT, Stefan et al. 2020. Stromy jako klimatizace veřejných prostranství. *Zahrada Park Krajina*. **30**(2), 36-39. ISSN 1211-1678
- SCHNEIDER, Jiří et al. 2018. Ekosystémové služby říčního prostoru ve městech. *Zahrada Park Krajina*. **28**(1), 36-40. ISSN 1211-1678
- STRAKOVÁ, Marie. 2020. Ublížená planeta, sucho a pandemie. *Zahrada Park Krajina*. **30**(2), 52-55. ISSN 1211-1678
- SŮVOVÁ, Zdeňka; DOSTÁL, Ivo a HAVEL, Petr. 2017. Proč krajina nedokáže zadržet vodu – a co se s tím dá dělat. In: CÍLEK, Václav; JUST, Tomáš; SŮVOVÁ, Zdenka, et al. 2017. *Voda a krajina: kniha o životě s*

vodou a návratu k přirozené krajině. Ilustroval Marie KOHOUTOVÁ. Praha: Dokořán. s. 173-186. ISBN 9788073638375.

ŠIMEK, Pavel. 2015. *Vyhodnocení dendrologického potenciálu objektu 1. a 2. část. Lednice*: ZF Mendelu, Ústav biotechniky zeleně. 16 s. a 5 s.

VÍTEK, Jiří et al. 2015. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec. ISBN 978-80-260-7815-9.

VYSOKÝ, Martin. 2019. Modrozelenošedé systémy – cesta k navrácení přírodních procesů do městské krajiny. *Zahrada Park Krajina*. **29**(3), 50-55. ISSN 1211-1678

WITTMANN, Maxmilian. 2012. *Řeka a město: vodní prvek v současných městech*. Brno: CERM. 100 s. ISBN 978-80-7204-814-4.

8.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

CzechTourism. 2020. *#světovéČesko a učebnice architektury v historickém centru Svitav*. In: *kudyznudy.cz* [online]. 10. 10. 2020 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://forum.czechtourism.cz/aktuality/svetovecesko-a-historicke-centrum-ve-svitavach>

Česká geologická služba. 2021. Hydrogeologická rajonizace, Rastrová hydrogeologická mapa 1 : 50 000. In: *Hydrogeologické rajony* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/hydro_rajony/

ČÍŽEK, Pavel. 2021. Projekt Habrová prezentace [videozáznam]. Svitavy, 2. 3. 2021. In: *svitavy.cz* [online] [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.svitavy.cz/o-meste/aktualne/novinky/informace-o-prodeji-parcel-v-ulici-habrova>

DOSTAL, Pavel et al. 2017. *Způsoby systémové podpory výstavby zelených střech* [online]. Svaz zakládání a údržby zeleně. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: https://www.zelenestrechy.info/media/file/37/Publikace_Zpusoby%20systemove%20podpory%201_BARVA%20WEB.pdf

DREISEITL, Herbert. 2019. The art to integrate Blue-Green for climate resilient healthy cities [přednáška]. Ostrava, Urbanscapes, 10. 10. 2019. In: *SlidesLive.com* [online] [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://slideslive.com/38920054>

FALTYSOVÁ, Helena; BÁRTA, František, et al. 2002. *Pardubicko*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Chráněná území ČR. ISBN 80-86064-44-1. [online]. 2002 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/282/035002.pdf?seek=1250092710>

FIKEJZ, Radoslav. 2020a. *Stávala ze šibenice*. In: *facebook.com* [online]. 9-17. 11. 2020 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/groups/1303489556416166/search/?q=st%C3%A1vala%20ze%20C5%A1ibenice>

FIKEJZ, Radoslav. 2020b. *Historické fotografie Studený potok* [elektronická pošta]. Zpráva pro: elis.vraspirova@seznam.cz. 2. 10. 2020 9:53 [cit. 2021-04-15]. Osobní komunikace.

JOHANIDES, Jiří. 2020. *ORP Svitavy získá jednotný a aktuální územní systém ekologické stability*. In: *svitavy.cz* [online]. 15. 10. 2020 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.svitavy.cz/o-meste/aktualne/tiskove-zpravy/orp-svitavy-ziska-jednotny-aktualni-uzemni-system-ekologicke>

JUST, Tomáš. 2016. *Revitalizace Litovického potoka v Hostivicích*. In: *Fórum ochrany přírody* [online]. 4/2016 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analzy-komentare/revitalizace-litovickeho-potoka-v-hostivicich>

JUST, Tomáš, et al. 2020. *OCHRANA A ZLEPŠOVÁNÍ MORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍCH TOKŮ: Revitalizace, dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů, METODIKA AOPK ČR* [online]. Praha. [cit. 2021-02-02]. ISBN 978-80-7620-069-2. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/res/archive/219/072897.pdf?seek=1610371454>

JUST, Tomáš; MORAVEC, Pavel; STODOLA, Jakub. 2020. Doporučení k projektům malých vodních nádrží. In: *strednicechy.ochranaprirody.cz* [online]. VIZUS. 3/2020. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/male-vodni-nadrze/>

KUBELKA, Tomáš. 2017. *Šibeníční les Schindlerův háj*. In: *čarokraj.cz* [online]. [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://carokraj.cz/lokace/sibenicni-les-schindleruv-haj>

KUJANOVÁ, Kateřina; MATOUŠKOVÁ, Milada. 2021. Typy vodních toků na území České republiky z pohledu hydromorfologie. In: *vodní hospodářství.cz* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/typy-vodnich-toku/>

NOVOTNÁ, Jitka; LUBAS, Miroslav; KABELKOVÁ, Ivana. 2015. *Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR*. [online]. Ministerstvo životního prostředí. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf

PÖRY Environment a.s. 2015. *Studie vodního prostředí na Svitavsku. Analytická část. Zpráva II*. In: *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <http://studie-opzp.pmo.cz/cz/stranka/svitavsko/>

SVOJANOVSKÝ, Roman; LIBICH, Martin; HANDLÍŘOVÁ, Petra. 2014. *Územní studie bytové zástavby – lokalita Studený potok Svitavy - varianta*

II. In: [svitavy.cz](https://www.svitavy.cz) [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z:

<https://www.svitavy.cz/obcan-a-urad/informace/uzemni-plan>

SÝKOROVÁ, Martina, et al. 2020. Voda ve městě, multidisciplinární přístup k modré a zelené infrastruktuře [přednáška]. Workshop UCEEB, 29. 9. 2020. In: *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze* [online] [cit. 2021-03-21]. Dostupné z:

https://www.uceeb.cz/system/files/souboryredakce/200127_voda_ve_me_ste_prezentace_urbis_2.pdf

SÝKOROVÁ, Martina, et al. 2021. Voda ve městě, Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. *Praha: České vysoké učení technické ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem* [online] [cit. 2021-03-21]. Dostupné z:

<http://www.vodavemeste.cz/>

TRU., Enisa. 2019. „Už nebudeme chodit pro vodu dokud se ucho neutrhne, ale dokud tam voda bude.“ In: Citáty slavných osobností. Zdroj: <https://citaty.net/citaty/1992397-enisa-tru-uz-nebudeme-chodit-pro-vodu-dokud-se-ucho-neutrhne/>

UrbanAdapt. 2015. *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření*. [online]. Nadace Partnerství. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z:

<https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>

VACÍK, Pavel. 2013. *Statistický model charakteru tepelného ostrova středoevropských měst* [online]. Praha . [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiem_b4tbfvAhX0AXAIHe_gC2cQFjALegQIFRAD&url=https%3A%2F%2Fis.cuni.cz%2Fwebapps%2Fzfp%2Fdownload%2F120139796&usq=AOvVaw0wA5T1iQu2k2YqUFS3IDia .

Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Mgr. Jiří Hošek, Ph.D.

VCCCAR, The Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research. 2017 In: VYSOKÝ, Martin. *Water Sensitive Neighbourhood: Klimatsäkrat grannskap* [online]. Alnarp, 2017 [2021-03-17]. Available at: <https://bluegreengrey.edges.se/article/water-sensitive-neighbourhood/> . Degree Project. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Science.

VÍTEK, Jiří, et al., 2018. *Hospodaření se srážkovými vodami - cesta k modrozelené infrastruktuře: Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury* [online]. Olomouc. [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/23_23_422/hdv_cesta_k_mzi.cs.pdf

VÍTEK Milan. 2020. Co je klimatická změna? Krize, které jsme už dnes svědky. In: *Greenpeace.org* [online]. CC-BY International License. 11. 2.

2020. [cit. 2021-03-15]. Dostupné z:

<https://www.greenpeace.org/czech/clanek/3785/co-je-klimaticka-zmena/>

8.3 MAPOVÉ PODKLADY A MAPOVÉ SERVERY

Archivní mapy [online]. © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

Digitální model reliéfu 5. generace. © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Dostupné jako WMS <https://ags.cuzk.cz/arcgis2/services/dmr5g/ImageServer/WMSServer>

Geologická mapa 1 : 50 000. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Mapový server MapoMat [online]. © Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2021 [cit. 2021-2-26]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>

Ortofoto ČR. © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021.

Povodňový informační systém. [online]. © Ministerstvo životního prostředí, ©Hydrosoft Veleslavin s.r.o. [cit. 2021-01-31]. Dostupné z: https://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MU=001&MAP=5440&lon=16.4474407&lat=49.7600901&scale=15120.

Půdní mapa 1 : 50 000. In: Půdní mapa 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>.

VÚMOP v.v.i. - Půdní služba. 2019. *eKatalog BPEJ* [online]. [cit. 15.04.2020]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/>

Základní mapa 1:10000. © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021.

9. DALŠÍ SEZNAMY

9.1 SEZNAM VYOBRAZENÍ

Obr. 1: Městský tepelný ostrov na příkladu města Plzeň

(Zdroj: <https://smartcity.plzen.eu/projekty-zivotni-prostredi/plzen-analyza-satelitnich-snimku/>)

Obr. 2: Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí

(Zdroj: DUNNETT, Nigel; CLAYDEN, Andy. 2007. *Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or.: Timber Press. 188 s. ISBN 978-0-88192-826-6. Grafická úprava: autorka [2021-03-15].)

Obr. 3: Schéma použití strukturního substrátu

(Zdroj: FRIDELL, Kent, et al. 2020. *Livable Streets – A Handbook of Bluegreengrey Systems*. Malmö, Or.: edge. 89 s. [online]. 01. 07. 2020 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://bluegreengrey.edges.se/#download-form-anchor>. Grafická úprava: autorka [2021-03-17].)

Obr. 4: Integrace MZI a vytvoření modelu města šetrně hospodářícího s dešťovou vodou "water sensitive city"

(Zdroj: VYSOKÝ, Martin. 2017- *Water Sensitive Neighbourhood: Klimatsäkrat grannskap* [online]. Alnarp, 2017 [2021-03-17]. Available at: <https://bluegreengrey.edges.se/article/water-sensitive-neighbourhood/>, grafická úprava: autorka [2021-03-17])

Obr. 5: Příklad integrace MZŠ systémů ve Švédsku, na jedné ulici je prostor pro motorovou dopravu, cyklostezku, pěši i pás zeleně

(Zdroj: <https://bluegreengrey.edges.se/project/bluegreengrey-systems-at-varratsravagen-rosendal/>)

Obr. 6: Parkové náměstí Tåsinge Plads v Kodani, kde se velmi dobře daří integrovat prvky modré a zelené infrastruktury

(Zdroj: <https://yeungchakyan.medium.com/what-can-we-learn-from-copenhagens-cloudburst-strategy-40bc696c4ffa>)

Obr. 7: Díky projektu Grey to Green se v Sheffieldu nachází mnoho prvků MZI

(Zdroj: <https://www.nigeldunnett.com/grey-to-green-2/>)

Obr. 8: Extenzivní vegetační střechy lze uplatnit na malém prostoru, Malmö

(Zdroj: <https://edges.se/uppdrag/kv-koggen-i-vastra-hamnen/>)

Obr. 9: Vegetační fasáda na jedné z budov Humboldtovy univerzity v Berlíně

(Zdroj: <https://gruenstattgrau.at/projekt/institut-fuer-physik-humboldt-universitaet-zu-berlin/>)

Obr. 10: Vsakovací nádrž v Berlíně

(Zdroj: <http://www.vodavemeste.cz/>)

Obr. 11: Svejl v Morinai

(Zdroj: <https://projekt4y.cz/blog/vol-03-kouzlo-zkratky-mzi>)

Obr. 12: Vsakovací průleh s regulovaným odtokem, který lze nazvat dešťovým záhonem, v Sheffieldu

(Zdroj: <https://www.instagram.com/p/COHs8kkH4bM/>)

Obr. 13: Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem (dešťový záhon)

(Zdroj: <https://www.nigeldunnett.com/grey-to-green-2/>)

Obr. 13: Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem (dešťový záhon) ve Vellinge

(Zdroj: <https://edges.se/uppdrag/campusomradet-i-vellinge/>)

Obr. 14: Jednoduchý dešťový záhon v New Jersey

(Zdroj: <https://www.njfuture.org/wp-content/uploads/2019/08/Green-Streets-in-NJ.pdf>)

Obr. 15: Suchá retenční dešťová nádrž využívaná jako prostor pro hru (foto: M. Vysoký)

Obr. 16: Znamý Tanner Springs Park s umělým mokřadem je vyhledávaným místem Portlandu

(Zdroj: <http://cms-collaborative.com/project/tanner-springs-park/>)

Obr. 17: Polosuchá (průtočná) retenční nádrž nazývaná jako suchý poldr Čihadla

(Zdroj: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/rokytka/revitalizace-a-opravy-na-rokytce/revitalizace-sucneho-poldru-cihadla/>)

Obr. 18: Schéma složeného koryta

(Zdroj: <https://strednicehy.ochranaprirody.cz/res/archive/219/072897.pdf?seek=1610371454>)

Obr. 19: Revitalizace potoka (2011) Lauterbach v Bad Staffelstein, která pronikla až do historického centra

(Zdroj: <https://www.bad-staffelstein.de/de/tourismus/bad-staffelstein/sehenswuerdigkeiten/>)

Obr. 20: Součástí parkové úpravy v Marktrechwitz (2006) je revitalizace malého potoka a vytvoření dětského vodního hřiště (foto: Tomáš Just)

Obr. 21: Povodňový park Bishan – Ang Mo Kio v Singapuru (2009-2012) (Zdroj: <https://www.dreiseitlconsulting.com/bishan-ang-mo-kio-park>)

Obr. 22: Revitalizace starého náhonu řeky Chrudimky (1995-2014) (Zdroj: <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1933>)

Obr. 23: Revitalizace Litovického potoka v Hostivicích (2014-2015) (Zdroj: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analzy-komentare/revitalizace-litovickeho-potoka-v-hostivicich>)

Obr. 24: Revitalizace Rokytka nad Hořejším rybníkem 2014-2015

(Zdroj: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/rokytka/revitalizace-a-opravy-na-rokytce/revitalizace-nad-horejsim-rybnikem/>)

Obr. 25: Lokalizace v rámci ČR a města Svitavy

(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-03-19].)

Obr. 26: Vymezení řešeného území na ZM 10

(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-03-19].)

Obr. 27: Klimatické regiony v řešeném území

(Zdroj: VÚMOP v.v.i. - Půdní služba. 2019. *eKatalog BPEJ* [online]. [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/>. Grafická úprava: autorka [2021-04-15].)

Obr. 28: Geomorfologická charakteristika v rámci Pardubického kraje

(Zdroj: FALTYSOVÁ, Helena; BARTA, František, et al. 2002. *Pardubicko*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Chráněná území ČR. ISBN 80-86064-44-1. [online]. 2002 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/282/035002.pdf?seek=1250092710>. Grafická úprava: autorka [2021-04-15].)

Obr. 29: Mapa hypsometrie

(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-03-10].) Dostupné jako WMS <https://ags.cuzk.cz/arcgis2/services/dmr5g/ImageServer/WMSServer>

Obr. 30: Geologie

(Zdroj: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>; Dostupné jako WMS server <https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Geologie/geocr50/MapServer/WMSServer>. Grafická úprava: autorka [2021-04-11].)

Obr. 31: Hydrogeologie

(Zdroj: PÖYRY Environment a.s. 2015b. *Studie vodního prostředí na Svitavsku. Analytická část. Zpráva II*. In: *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <http://studie-opzp.pmo.cz/cz/stranka/svitavsko/>; Vsak dešťových vod, Mapa potenciálního vsaku. 2014. In: Grafická úprava: autorka [2021-04-11].)

Obr. 32: Pedologie

(Zdroj: <https://mapy.geology.cz/pudy/>. Dostupné jako WMS server https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Pudy/pudni_typy50/MapServer/WmsServer. Grafická úprava: autorka [2021-04-11].)

Obr. 33: Biochory

(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-12]. Dostupné jako WMS server na vyžádání).

Obr. 34: Nejstarší dochovaná podoba Svitav od F. B. Wernera z roku 1752 (Zdroj:

http://www.muzeum.svitavy.cz/UserFiles/File/Kniha%20Labyrint%20svitavskych%20pribehu_WEB.pdf)

Obr. 35: Srovnání historického a současného stavu krajiny. Černobílé snímky zachycují dobře strukturovanou krajinu s alejemi podél cest; na soudobých snímcích jsou vidět velké půdní bloky a urbanizace. (Zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>, © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-22].)

Obr. 36: Mapa Landuse

(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-13].)

Obr. 37: Mapa problémů v území
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-14].)

Obr. 38: Průtočná retenční nádrž s mokřadní plochou na Studeném potoce (foto: autorka)

Obr. 39: Splach z javornických polí, na přítoku do rybníku v červnu 2020 (foto: David Šimek)

Obr. 40: Vodní eroze na javornických polích s kukuřicí (foto: David Šimek)

Obr. 41: Mapa hodnot
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-14].)

Obr. 42: Pohled ze středu území směrem na Svitavy. V popředí Schindlerův háj, za ním průmyslová zóna a svitavské rybníky. V pozadí Hřebečovský hřbet.
(foto: R. Zahradník)

Obr. 43: Jeden z hraničních kamenů na Javornickém hřebeni
(Zdroj: https://lesycr.cz/casopis-clanek/hranicni-terezianske-kameny/?fbclid=IwAR1XGRqgiUNp7nRJkizMphB_K_ZxrAcMUdNZf6l83DD1tjPRDrLWErOiZS_o, foto: M. Odvárka)

Obr. 44: Pohledový horizont
(Zdroj: <https://www.google.cz/maps/place/568+02+Svitavy/@49.7888052,16.432552,14z/data=!4m5!3m4!1s0x470d8bc94983de6f0x400af0f6615f840!8m2!3d49.7551629!4d16.4691861>)

Obr. 45: Panoramatický pohled z hráze. Uprostřed železnice Svitavy-Polička a v pozadí Javornický hřeben (Foto: autorka)

Obr. 46: Panoramatický pohled. V popředí Schindlerův háj, uprostřed železnice Svitavy-Polička a v pozadí město Svitavy (Foto: autorka)

Obr. 47: Mapa širších vztahů v území
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-15].)

Obr. 48: Mapa současného stavu
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-16].)

Obr. 49: Systém zeleně města Svitavy (převzato ze Studie veřejných prostranství)
(Zdroj: ŠIMEK, Pavel a kol. – FLORART, SVOJANOVSKÝ, Roman a kol. - Ateliér a KUČERA, Petr a kol. - Ekologická dílna Brno. 2018. *VEŘEJNÁ PROSTRANSTVÍ MĚSTA SVITAVY: Územní studie, Textová část*. Svitavy.)

Obr. 50: Průtočná retenční nádrž na Studeném potoce v říjnu 2020 zadržela 60 000 m³ vody (foto: autorka)

Obr. 51: Majetkoprávní analýza, barevně označen majetek města Svitavy
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-20].)

Obr. 52: Územní plán, upraveno
(Zdroj: <https://www.svitavy.cz/obcan-a-urad/informace/uzemni-plan>, Grafická úprava: autorka [2021-04-20].)

Obr. 53: Územní studie
(Zdroj: <https://www.svitavy.cz/obcan-a-urad/informace/uzemni-plan>)

Obr. 55: Pramen Studeného potoka (foto: autorka)

Obr. 54: Zvlněný potok na historické mapě z let 1872-1918 (III. vojenské mapování)
(Zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>, https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=3voj_sekce&idrastru=D1_21_4057-3)

Obr. 56: Historická mapa z roku 1961, kde je tok již regulován
(Zdroj: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=topo1952&idrastru=D7_2_M-33-81-D-b-4)

Obr. 57: Rozdělení Studeného potoka v návrhovém území
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-21].)

Obr. 58: K regulovanému odtoku z "poldru" se přidává boční přítok, foceno po období s vysokým srážkovým úhrnem (foto: autorka)

Obr. 59: přechodový úsek mezi "poldrem" a zatrubněním (foto: autorka)

Obr. 60: Zatrubněný úsek A, v dálce lze vidět hráz (foto: autorka)

Obr. 61: Úsek B v říjnu 2020 a v březnu 2021 (foto: autorka)

Obr. 62: Úsek C mezi zahrádkami (foto: autorka)

Obr. 63: Úsek C při silných deštích – průtok je regulovaný, ale voda opouští koryto (foto: autorka)

Obr. 64: Koncept návrhu – vymezení zón
(Zdroj: © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2021. Grafická úprava: autorka [2021-04-22].)

Obr. 65: Revitalizační principy
(Grafická úprava: autorka [2021-02-11].)

Obr. 66: Řez tůň s mokřadní vegetací
(Grafická úprava: autorka [2021-04-26].)

Obr. 67: Řez A-A' modelovou parcelou s principy HDV
(Řez parcelou převzat z dokumentu Podrobné informace o parcele 07, dostupném na webových stránkách města Svitavy – Přehled jednotlivých parcel. Grafická úprava: autorka [2021-04-26].)

Obr. 68: Řezy P1 a P2 úsekem A
(Grafická úprava: autorka [2021-04-27].)

Obr. 69: Řez P3 úsekem B a P4 úsekem C
(Grafická úprava: autorka [2021-04-27].)

Obr. 70: vizualizace úseku A
(Grafická úprava: autorka [2021-04-10].)

Obr. 71: vizualizace úseku A2
(Grafická úprava: autorka [2021-04-28].)

9.2 SEZNAM ZKRATEK

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
ČSN	Česká státní norma
et al.	a jiní
HDV	Hospodaření s dešťovou vodou
MZI	Modrá a zelená infrastruktura
MZŠ	Modro-zeleno-šedé systémy
MŽP	Ministerstvo životního prostředí

9.3 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Klimatické charakteristiky	16
Tab. 2: Geomorfologické členění (dle Faltysová, Bárta et al. 2002)	16
Tab. 3: n-leté průtoky (s průměrnou dobou opakování jednou za n-let)	28
Tab. 4: m-denní průtoky (výskyt m krát za jeden rok)	28
Tab. 5: Sadovnická hodnota objektu	29

9.4 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Tabulky: Odhadované průtoky – Studený potok

Příloha 2: Tabulky: Inventarizace zeleně

Volná příloha č. 1 Inventarizace zeleně

Volná příloha č. 2 Návrhová studie, výkres č. 1 – Celková situace

Volná příloha č. 3 Návrhová studie, výkres č. 2 – Průtočná retenční nádrž na Studeném potoce (Situační zakres převzat z projektu PD – vodohospodářská opatření v k.ú. Svitavy – předměstí; vypracoval: Agroprojekce Litomyšl)

Volná příloha č. 4 Návrhová studie, výkres č. 3 – Úsek A (Situační zakres převzat z Územní studie bytové zástavby – lokalita Studený potok Svitavy – varianta II.; vypracoval: Ing. arch. Roman Svojanovský, Ing. Martin Libich, Ing. arch. Petra Handlířová)

Volná příloha č. 5 Návrhová studie, výkres č. 4 – Úsek B (Situační zakres převzat tamtéž)

Volná příloha č. 6 Návrhová studie, výkres č. 5 – Úsek C (Situační zakres převzat tamtéž)

Volná příloha č. 7 Návrhová studie, výkres č. 6 – Principy hospodaření s dešťovou vodou (Situační zakres převzat tamtéž)

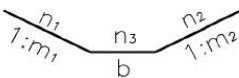
Odhad průtoků - Studený potok úsek A1				
A =	4.8444	km ²	...	plocha povodí
P =	656	mm	...	ø roční úhrn srážek
T =	8	°C	...	ø roční teplota vzduchu (výhled 2030)
q _a =	7.81	l/s/km ²	...	specifický odtok z povodí
Q _a =	30.28	l/s	...	dlouhodobý průměrný průtok
$q_a = 80,009 * A^{-0,0068} * P^{0,1226} * T^{-0,1582} - 118,36$ $Q_a = q_a * 0,8 * P$				

Odhad m-denních průtoků Q _m z Q _a								
m	30	60	90	150	180	270	355	364
% z Q _a	224	140	104	68	57	33	13	8
Q _m [m ³ /s]	0.068	0.042	0.031	0.021	0.017	0.010	0.004	0.002

N-leté průtoky ČHMÚ							
N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _m [m ³ /s]	0.300	0.510	1.100	1.900	3.100	5.700	8.600

Q _N =	0.38	m ³ /s	...návrhový průtok pro úsek A1
-regulovaný průtok z průtočné retenční nádrže			
b =	0.3	m	... šířka koryta ve dně
m =	5.0	-	... sklon svahu (1 : m)
h =	0.3	m	... hloubka koryta
n =	0.035	-	... Manningův drsnostní součinitel
L _p =	70.0	m	... přímá délka mezi začátkem a koncem úseku
L _N =	80.0	m	... návrhová délka koryta toku
H ₁ =	443.3	m n. m.	...geodetická výška terénu na začátku úseku
H ₂ =	442.75	m n. m.	...geodetická výška terénu na konci úseku
ΔH =	0.6	m	... rozdíl úrovně dna na začátku a na konci úseku
B =	3.3	m	... šířka koryta mezi břehovými hranami
i _p =	0.0079	-	... podélný sklon toku původní
i _N =	0.0069	-	... podélný sklon toku
S =	1.14	-	... sinuosita

Výpočet kapacity koryta - Chézyho rovnice					
S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{0.5} .s ⁻¹]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
0.54	3.36	0.161	21.07	0.70	0.38



Q _{KAP}	Q _N
0.38	0.38
≥	

m³/s

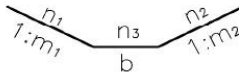
Odhad průtoků - Studený potok úsek A2				
A =	4.8444	km ²	...	plocha povodí
P =	656	mm	...	ø roční úhrn srážek
T =	8	°C	...	ø roční teplota vzduchu (výhled 2030)
q _a =	7.81	l/s/km ²	...	specifický odtok z povodí
Q _a =	30.28	l/s	...	dlouhodobý průměrný průtok
$q_a = 80,009 * A^{-0,0068} * P^{0,1226} * T^{-0,1582} - 118,36$ $Q_a = q_a * 0,8 * P$				

Odhad m-denních průtoků Q _m z Q _a								
m	30	60	90	150	180	270	355	364
% z Q _a	224	140	104	68	57	33	13	8
Q _m [m ³ /s]	0.068	0.042	0.031	0.021	0.017	0.010	0.004	0.002

N-leté průtoky ČHMÚ							
N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _m [m ³ /s]	0.300	0.510	1.100	1.900	3.100	5.700	8.600

Q _N =	0.068	m ³ /s	...návrhový průtok pro úsek A2
b =	0.35	m	... šířka koryta ve dně
m =	5.0	-	... sklon svahu (1 : m)
h =	0.2	m	... hloubka koryta
n =	0.035	-	... Manningův drsnostní součinitel
L _p =	105.0	m	... přímá délka mezi začátkem a koncem úseku
L _N =	175.0	m	... návrhová délka koryta toku
H ₁ =	442.75	m n. m.	...geodetická výška terénu na začátku úseku
H ₂ =	442.5	m n. m.	...geodetická výška terénu na konci úseku
ΔH =	0.3	m	... rozdíl úrovně dna na začátku a na konci úseku
B =	2.4	m	... šířka koryta mezi břehovými hranami
i _p =	0.0024	-	... podélný sklon toku původní
i _N =	0.0014	-	... podélný sklon toku
S =	1.67	-	... sinuosita

Výpočet kapacity koryta - Chézyho rovnice					
S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{0.5} .s ⁻¹]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
0.27	2.39	0.113	19.87	0.25	0.068



Q _{KAP}	Q _N
0.068	0.068
≥	

m³/s

bude docházet k rozlivu

Odhad průtoků - Studený potok úsek B				
A =	4.8444	km ²	...	plocha povodí
P =	656	mm	...	ø roční úhrn srážek
T =	8	°C	...	ø roční teplota vzduchu (výhled 2030)
q _a =	7.81	l/s/km ²	...	specifický odtok z povodí
Q _a =	30.28	l/s	...	dlouhodobý průměrný průtok
$q_a = 80,009 * A^{-0,0068} * P^{0,1226} * T^{-0,1582} - 118,36$ $Q_a = q_a * 0,8 * P$				

Odhad m-denních průtoků Q _m z Q _a								
m	30	60	90	150	180	270	355	364
% z Q _a	224	140	104	68	57	33	13	8
Q _m [m ³ /s]	0.068	0.042	0.031	0.021	0.017	0.010	0.004	0.002

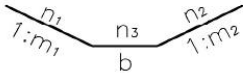
N-leté průtoky ČHMÚ							
N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _m [m ³ /s]	0.300	0.510	1.100	1.900	3.100	5.700	8.600

Q_N = 1.46 m³/s

...návrhový průtok pro úsek B

b =	5	m	... šířka koryta ve dně
m =	5.0	-	... sklon svahu (1 : m)
h =	0.25	m	... hloubka koryta
n =	0.035	-	... Manningův drsnostní součinitel
L _p =	190.0	m	... přímá délka mezi začátkem a koncem úseku
L _N =	220.0	m	... návrhová délka koryta toku
H ₁ =	442.5	m n. m.	...geodetická výška terénu na začátku úseku
H ₂ =	440.0	m n. m.	...geodetická výška terénu na konci úseku
ΔH =	2.5	m	... rozdíl úrovně dna na začátku a na konci úseku
B =	7.5	m	... šířka koryta mezi břehovými hranami
i _p =	0.0132	-	... podélný sklon toku původní
i _N =	0.0114	-	... podélný sklon toku
S =	1.16	-	... sinuosita

Výpočet kapacity koryta - Chézyho rovnice					
S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{0.5} .s ⁻¹]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
1.56	7.55	0.207	21.97	1.07	1.67



Q_{KAP} 1.67

>

Q_N 1.46

m³/s

Odhad průtoků Studený potok úsek C				
A =	4.8444	km ²	...	plocha povodí
P =	656	mm	...	ø roční úhrn srážek
T =	8	°C	...	ø roční teplota vzduchu (výhled 2030)
q _a =	7.81	l/s/km ²	...	specifický odtok z povodí
Q _a =	30.28	l/s	...	dlouhodobý průměrný průtok
$q_a = 80,009 * A^{-0,0068} * P^{0,1226} * T^{-0,1582} - 118,36$ $Q_a = q_a * 0,8 * P$				

Odhad m-denních průtoků Q _m z Q _a								
m	30	60	90	150	180	270	355	364
% z Q _a	224	140	104	68	57	33	13	8
Q _m [m ³ /s]	0.068	0.042	0.031	0.021	0.017	0.010	0.004	0.002

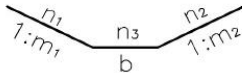
N-leté průtoky ČHMÚ							
N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _m [m ³ /s]	0.300	0.510	1.100	1.900	3.100	5.700	8.600

Q_N = 1.46 m³/s

...návrhový průtok pro úsek C

b =	3.2	m	... šířka koryta ve dně
m =	2.0	-	... sklon svahu (1 : m)
h =	0.6	m	... hloubka koryta
n =	0.035	-	... Manningův drsnostní součinitel
L _p =	230.0	m	... přímá délka mezi začátkem a koncem úseku
L _N =	250.0	m	... návrhová délka koryta toku
H ₁ =	440.0	m n. m.	...geodetická výška terénu na začátku úseku
H ₂ =	439.7	m n. m.	...geodetická výška terénu na konci úseku
ΔH =	0.3	m	... rozdíl úrovně dna na začátku a na konci úseku
B =	5.6	m	... šířka koryta mezi břehovými hranami
i _p =	0.0013	-	... podélný sklon toku původní
i _N =	0.0012	-	... podélný sklon toku
S =	1.09	-	... sinuosita

Výpočet kapacity koryta - Chézyho rovnice					
S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{0.5} .s ⁻¹]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
2.64	5.88	0.449	25.00	0.58	1.53



Q_{KAP} 1.53

>

Q_N 1.46

m³/s

DENDROLOGICKÝ POTENCIÁL/ STROMY

Vegetační prvek (VP) -typ	Poř.č. složeného VP	Poř. č. stromu	Taxon (Rod-druh-vnitrodruhová jednotka)	Výška (m)	Šířka koruny (m)	Báze koruny (m)	Výčetní tloušťka (cm)	Pěstební tvar	Vývojové stádium	Fyziologická vitalita	Poranění kmene	Poranění koruny	Dř.houby, hniloby, dutiny	Chybné větvení	Nepřiz. těžště a geometr.	Suché části koruny	Příznaky v kořen.prostoru	Jiná poškození	Biomech.vitalita celkem	Sadovnická hodnota	Dendr.pot.složeného VP	Poznámka
SO		1	<i>Picea abies</i>	3,5	3	0,1	15	V	3	1	1	1							1	3		
ST	1	2	<i>Corylus avellana</i>	3	4	0,1	10	V	3	1			1		1				1	3		VK, lišejník
ST	1	3	<i>Corylus avellana</i>	2,5	1	0,1	7	V	3	1					1				1	3		VK
ST	1	4	<i>Corylus avellana</i>	2	2	0,1	7	V	3	1					1				1	3		VK
ST	1	5	<i>Corylus avellana</i>	3	2,5	0,1	10	V	3	1	1		1		1				1	3		VK, lišejník
ST	1	6	<i>Corylus avellana</i>	3	2	0,1	7	V	3	1			1		1		1		1	3		VK, lišejník
ST	1	7	<i>Betula pendula</i>	3	5	1,5	15	T	4	2		1	1	1	1	1			2	3		
ST	1	8	<i>Salix sp.</i>	2,5	2	0,5	10	V	3	1	1						1		1	3		torzo a výmladek
ST	1	9	<i>Alnus glutinosa</i>	6	4	1,6	20	V	4	1		1	1		1	1			2	2		
ST	1	10	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,2	20	V	4	2			1			1			1	2		VK, lišejník
ST	1	11	<i>Alnus glutinosa</i>	6	4	0,3	15	V	3	1							1		1	3	3	torzo a výmladek
ST	2	12	<i>Alnus glutinosa</i>	9	6	0,5	35	V	4	2		1		1	1	1			2	3		tlaková vidlice
ST	2	13	<i>Alnus glutinosa</i>	8	6	2	40	V	4	2				1	2	1			2	3		
ST	2	14	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	1	30	V	4	1			1	1					1	2		lišejník, vidlice
ST	2	15	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	2	25	V	4	1		1	1						1	2		lišejník
ST	2	16	<i>Alnus glutinosa</i>	10	7	0,3	30	V	4	2	1	1		1	2	1			2	3		VK
ST	2	17	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	2,5	35	V	4	2				1	1	1			1	2		
ST	2	18	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	2	30	V	4	1	2	1		1					2	3		
ST	2	19	<i>Alnus glutinosa</i>	10	7	2	40	V	4	2					1				1	2		VK
ST	2	20	<i>Alnus glutinosa</i>	10	5	0,1	25	V	4	1		1			2	1			2	3		VK
ST	2	21	<i>Alnus glutinosa</i>	6	4	0,3	20	V	4	2		1		2	1				2	3		
ST	2	22	<i>Alnus glutinosa</i>	8	5	0,2	25	V	4	2			1	1	2	1			2	3		VK, lišejník
ST	2	23	<i>Alnus glutinosa</i>	8	4	1	20	V	4	2				2		1			2	2		tlaková vidlice
ST	2	24	<i>Alnus glutinosa</i>	9	3	0,6	25	V	4	2	1	1		1	1	2			2	3		
ST	2	25	<i>Alnus glutinosa</i>	8	5	0,1	15	V	3	1	1	1			2	2			3	3		
ST	2	26	<i>Alnus glutinosa</i>	10	6	3	40	V	4	2				1	1				1	2		
ST	2	27	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	2,5	30	V	4	2						1			1	2		
ST	2	28	<i>Alnus glutinosa</i>	6	6	0,1	7	V	3	1						1			1	3		VK
ST	2	29	<i>Alnus glutinosa</i>	9	7	3	30	V	4	1				1	1				1	2		
ST	2	30	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	0,2	25	V	4	2		2					1		2	3		VK
ST	2	31	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	0,3	30	V	4	2					2	1	1		2	3		
ST	2	32	<i>Alnus glutinosa</i>	10	8	0,1	40	V	4	3		1		1		2			2	3		
ST	2	33	<i>Alnus glutinosa</i>	10	4	3,5	30	V	4	2						1			1	2		
ST	2	34	<i>Alnus glutinosa</i>	10	3	4,5	30	V	4	2						1			1	2		
ST	2	35	<i>Alnus glutinosa</i>	10	7	2	50	T	4	3		2			2	1			2	3		
ST	2	36	<i>Betula pendula</i>	8	5	2	20	V	4	1					1				1	2		
ST	2	37	<i>Alnus glutinosa</i>	9	5	1,5	30	V	4	3		1			1	1			1	3		
ST	2	38	<i>Betula pendula</i>	8	5	2	20	V	4	1	1				1				1	2		
ST	2	39	<i>Betula pendula</i>	8	4	1,5	20	V	4	1						2			1	2	3	
SO		40	<i>Alnus glutinosa</i>	5	4	1	20	V	3	2									1	3		
SO		41	<i>Alnus glutinosa</i>	6	2	3	60	V	4	4		3				3			4	4		
SO		42	<i>Malus sp.</i>	2,5	3	0,4	7	V	3	1	1			1	1	2			2	3		
SO		43	<i>Alnus glutinosa</i>	6	5	0,5	40	V	4	1									1	1		
SK	3	44	<i>Salix sp.</i>	7	7	0,5	40	V	4	1					2	2			2	3		

SK	3	45	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,1	30	V	4	3						3			3	4		
SK	3	46	<i>Alnus glutinosa</i>	7	8	0,1	30	V	4	2	1	2				2			3	4		
SK	3	47	<i>Alnus glutinosa</i>	6	5	0,1	20	V	4	3					2	3			3	4		VK
SO		48	<i>Alnus glutinosa</i>	6	3	1	25	V	4	4		3				3			4	4		
SO		49	<i>Alnus glutinosa</i>	5	1	2	15	V	4	4		3				3			4	4		
SK	3	50	<i>Prunus spinosa</i>	3	2,5	0,7	7	V	3	1				1					1	3		
SK	3	51	<i>Prunus spinosa</i>	2	1,5	0,6	5	V	3	1					2				2	3		
SK	3	52	<i>Prunus spinosa</i>	3	3	0,5	7	V	3	1		1			2				2	3		
SO		53	<i>Salix sp.</i>	6	5	0,2	25	V	4	2	1			1	1	3			3	4		VK
SK	3	54	<i>Alnus glutinosa</i>	7	6	0,1	25	V	4	2				1	1	1			1	2		VK
SK	3	55	<i>Alnus glutinosa</i>	6	7	0,1	10	V	3	3	2					3			3	4		VK
SK	3	56	<i>Salix sp.</i>	5	3	0,1	7	V	3	1						1			1	3		VK
SK	3	57	<i>Alnus glutinosa</i>	5	4	0,2	10	V	3	2		1				1			1	3	3	VK
SK	4	58	<i>Alnus glutinosa</i>	4	5	0,2	30	V	4	3		3	1	2	2	3			4	4		
SK	4	59	<i>Salix sp.</i>	5	5	0,2	25	V	4	2					2		1		2	3		
SK	4	60	<i>Alnus glutinosa</i>	8	6	0,1	30	V	4	3	1	2				2	3		4	4		VK
SK	4	61	<i>Alnus glutinosa</i>	6	8	0,1	20	V	4	2						2	2		3	3		VK
SK	4	62	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,1	15	V	3	1		1			1	2			2	2		VK
SK	4	63	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,3	25	V	4	2					2	1			2	3		
SK	4	64	<i>Alnus glutinosa</i>	7	4	0,1	20	V	3	2					1	1			1	3		VK
SK	4	65	<i>Alnus glutinosa</i>	5	1	0,1	10	V	4	4		3				3			4	4		
SK	4	66	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,1	20	V	4	3			1	2	1	2			3	4		VK
SK	4	67	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,1	20	V	4	3	1		1	1	1	2			3	4		VK
SK	4	68	<i>Alnus glutinosa</i>	7	4	0,5	30	V	4	2		1		2	1	1			3	3		
SK	4	69	<i>Alnus glutinosa</i>	5	3	0,1	20	V	3	2	1	1		1	1	2			3	3	3	VK
SK	5	70	<i>Salix sp.</i>	5	5	0,2	15	V	3	1	1	2	1	1	2	3			4	4		
SK	5	71	<i>Alnus glutinosa</i>	7	4	0,1	20	V	4	2		1				2			2	3		
SK	5	72	<i>Alnus glutinosa</i>	7	4	0,4	30	V	4	3		2				2			3	4		
SK	5	73	<i>Alnus glutinosa</i>	8	5	0,2	25	V	4	2					1	1			2	2		
SK	5	74	<i>Alnus glutinosa</i>	6	1	2	15	V	3	2		1				1			1	3		
SK	5	75	<i>Alnus glutinosa</i>	7	5	0,5	15	V	4	3					2	2			2	3		
SK	5	76	<i>Alnus glutinosa</i>	7	3	2	20	V	3	2					1				1	3		
SK	5	77	<i>Alnus glutinosa</i>	7	4	3	20	V	4	2					1				1	2	3	
SK	6	78	<i>Alnus glutinosa</i>	7	6	0,1	15	V	4	2					1	2			2	3		VK
SK	6	79	<i>Alnus glutinosa</i>	7	6	0,1	30	V	4	2					1	2			2	3	3	VK

DENDROLOGICKÝ POTENCIÁL/ KEŘE

Vegetační prvek (VP) -typ	Poř. číslo	Plocha (m²)	Taxon	%	Výška (m)	Šadovnická hodnota	Dendrologický potenciál
RSK	1	85,7	<i>Salix caprea</i>	100	2,5	1	1
RSK	2	40,5	<i>Salix caprea</i>	100	2,5	1	1
RSK	3	59,4	<i>Salix caprea</i>	100	3	2	2

zpracováno dle Šimek, 2015