

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD**

**Diplomová práce**

**Koncepce hospodaření se srážkovými vodami na území  
sídliště Lochotín**

**The Concept of Rainwater Management in the  
Territory of the Lochotín Housing Estate**

**Bc. Aneta Heflerová**

**Plzeň 2021**

# ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd  
Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Aneta HEFLEROVÁ**  
Osobní číslo: **A19N0003P**  
Studijní program: **N0732A260002 Územní plánování**  
Studijní obor: **Strategické plánování měst a regionů**  
Téma práce: **Koncepce hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín**  
Zadávací katedra: **Katedra geomatiky**

### Zásady pro vypracování

1. Rozbor problematiky a příkladů dobré praxe.
2. Vyhodnocení antropogenní transformace odtokových podmínek modelového území.
3. Zpracování analytických podkladů území.
4. Posouzení potenciálu hospodaření s dešťovou vodou.
5. Návrh koncepce hospodaření s dešťovou vodou.

Rozsah diplomové práce: **cca 45 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- Kopp, Jan a kol. 2017. *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 165 stran. ISBN 978-80-261-0719-4.
- Loos, Freek, ed., Vliet, Martine van, ed. 2016. *Green streetscape design with stormwater management*. Mulgrave, Victoria, Australia: Images Publishing. 247 stran. ISBN 978-1-86470-645-1.
- Perini, Katia, Sabbion, Paola. 2017. *Urban sustainability and river restoration: green and blue infrastructure*. First published. Chichester: WILEY Blackwell. 268 stran. ISBN 978-1-119-24496-7.
- Slaney, Scott, ed. 2017. *Stormwater management for sustainable urban environments*. Mulgrave: Images Publishing Group Pty Ltd. 256 stran. ISBN 978-1-86470-707-6.
- Vítek, Jiří a kol. 2015. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. První vydání. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec. 127 stran. ISBN 978-80-260-7815-9.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Jan Kopp, Ph.D.**  
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **22. června 2020**  
Termín odevzdání diplomové práce: **9. ledna 2021**

*Radová*

**Doc. Dr. Ing. Vlasta Radová**  
děkanka



*Čada*

**Doc. Ing. Václav Čada, CSc.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 22. června 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Koncepce hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín“*

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

V Plzni dne 22. prosince 2021

..... podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala RNDr. Janu Koppovi, Ph.D., vedoucímu své diplomové práce, za odborné vedení, cenné rady, vstřícnost, trpělivost a čas, který mi věnoval během konzultací. Děkuji také všem dotázaným respondentům a odborníkům, konkrétně Ing. Heleně Řežábové a Bc. Petru Pelechovi. Především ale děkuji své rodině, která mi byla po celou dobu studia nesmírnou oporou.

## Abstrakt

Heflerová, A. (2021): *Koncepce hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd. Katedra geomatiky. Plzeň, 102 s.

**Klíčová slova:** srážková voda, nepropustné povrchy, klimatická změna, hospodaření s dešťovou vodou, HDV, modro-zelená infrastruktura, MZI, sídliště Lochotín

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na koncepci hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín. Studie pojednává zejména o nastínění rekonstrukce historického modelu území před výstavbou samotného sídliště (1959, 1960) a jeho porovnání se současným stavem (2017). Jsou vytvořeny kartografické, grafické a tabulkové výstupy, které znázorňují změny reliéfu, sklonitosti, využití pozemků, odtokových koeficientů a indexů BAF. Všechny hodnoty sledovaných ukazatelů jsou v současnosti zhruba 2x větší, než tomu bylo před výstavbou sídliště. Důvodem je to, že zde dříve dominovaly plochy orné půdy, avšak v současné době převládají zejména nepropustné povrchy silnic a také budovy panelových domů a objektů škol, občanské vybavenosti. Na základně provedeného dotazníkového šetření a rozhovoru s vedením ÚMO 1 je zjištěno, že dotazovaní mají opravdový zájem o hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín. Je také odhaleno, že u objektů veřejného vlastnictví je vhodné prezentovat vzorová opatření směrem k veřejnosti. Dle všech analytických podkladů a terénních šetření jsou navržena vybraná modro-zelená opatření, která mají za úkol zefektivnit hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín a snížit tak dopady změny klimatu. Přes centrální část kdysi vedl vodní tok a dnes je tato lokalita také nejvhodnější k realizaci vsakovacích, retenčních zařízení na území sídliště Lochotín. Nejpriznivější lokalitou je konkrétně snížená oblast Centrálního parku Lochotín. Zelené střechy by bylo možné realizovat na budovách škol, školek, bazénu Lochotín a objektech občanské vybavenosti po jejich rekonstrukci. Polopropustné povrchy je vhodné vybudovat na větších parkovištích např. Gera, Atom, u obchodních domů Albert aj. Téma účelného hospodaření s dešťovou vodou a změny klimatu jsou dnes velmi často diskutovány, ovšem je pouze na nás, jak je v terénu správně uchopíme.

## **Abstract**

Heflerová, A. (2021): *The Concept of Rainwater Management in the Lochotín Housing Estate*. Diploma Thesis. University of West Bohemia in Pilsen. Faculty of Applied Sciences. Department of Geomatics. Pilsen, 102 p.

**Keywords:** rainwater, impermeable surfaces, climate change, rainwater management, HDV, blue-green infrastructure, MZI, Lochotín housing estate

The submitted diploma thesis is focused on the concept of rainwater management in the Lochotín housing estate. The study deals mainly an outline of the reconstruction of the historical model of the area before the construction of the housing estate itself (1959, 1960) and its comparison with the current state (2017). There are created the cartographic, graphical, and tabular outputs, which show changes in relief, slope, land use, runoff coefficients and BAF indices. All values of the monitored indicators are currently about twice as large as before the construction of the housing estate. The reason is that arable land previously dominated here, but nowadays the impermeable road surfaces and also the buildings of prefabricated houses and school buildings, civic amenities predominate. On the basis of the questionnaire survey and the interview with the management of the ÚMO 1, it is found that the respondents have a real interest in rainwater management in the Lochotín housing estate. It is also revealed that for public buildings, it is appropriate to present model measures to the public. According to all analytical documents and field surveys, selected blue-green measures are proposed, which aim to streamline rainwater management in the Lochotín housing estate and thus reduce the impacts of climate change. A watercourse used to lead through the central part, and today this locality is also the most suitable for the implementation of infiltration, retention facilities in the Lochotín housing estate. The most favourable location is specifically the reduced area of the Central Park Lochotín. Green roofs could be implemented on school buildings, kindergartens, the Lochotín swimming pool and civic facilities after their reconstruction. Semi-permeable surfaces should be built in larger car parks, e.g., Gera, Atom, at Albert department stores, etc. The topic of efficient rainwater management and climate change is very often discussed today but it is only up to us how we grasp it correctly in the field.

# Obsah

ÚVOD .....	9
CÍLE PRÁCE.....	11
1 PŘEHLED PROBLEMATIKY .....	12
1.1 Vybrané problémy měst z hlediska životního prostředí.....	12
1.2 Úloha vody a zeleně ve městech .....	15
1.2.1 Modro-zelená infrastruktura .....	18
1.3 Nakládání se srážkovými vodami .....	19
1.4 Možnosti hospodaření s dešťovou vodou.....	22
1.4.1 Legislativní a metodické nástroje HDV .....	25
1.4.2 Motivační nástroje HDV .....	27
1.4.3 Využití dešťové vody .....	29
1.5 Případové studie .....	31
1.5.1 Park pod Plachtami v brněnském Novém Lískovci .....	32
1.6 Ekohydrologický management z pohledu města Plzeň.....	33
2 METODIKA PRÁCE .....	35
2.1 Metodika hodnocení změn vývoje území.....	35
2.2 Metodika dotazníkového šetření .....	37
2.3 Metodika tvorby návrhů opatření.....	39
3 ZÁKLADNÍ GEOGRAFICKÉ INFORMACE O ÚZEMÍ .....	40
3.1 Sídliště Lochotín z hlediska historické geografie .....	40
3.2 Vybrané aspekty sídliště Lochotín .....	42
3.2.1 Zhodnocení pozitiv a negativ kvality bydlení .....	43
3.3 Hydrogeologické poměry.....	44
3.4 Klimatické poměry .....	46



3.5 Odvodnění území .....	49
4 HISTORICKÉ ZMĚNY NA ÚZEMÍ SÍDLIŠTĚ LOCHOTÍN .....	52
4.1 Rekonstrukce historické krajiny .....	52
4.1.1 Změny reliéfu .....	52
4.1.2 Změny sklonitosti .....	56
4.1.3 Změny ve využití krajiny .....	58
4.2 Změny odtokových poměrů .....	60
4.3 Hodnocení změn dle indexu Biotope Area Factor .....	68
5 MOŽNOSTI A BARIÉRY PROSAZOVÁNÍ HDV .....	71
5.1 Výsledky dotazníkového šetření .....	71
5.2 Názory a postoje vedení ÚMO Plzeň 1 .....	74
6 NÁVRH OPATŘENÍ .....	77
6.1 Doporučení k účelnému HDV .....	77
6.1.1 Zelené střechy .....	81
6.1.2 Retenční a akumulční nástroje .....	83
6.1.3 Polopropustné povrchy .....	85
6.1.4 Vsakovací průlehy a dešťové zahrádky .....	86
7 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR .....	87
Seznam použité literatury .....	91
Zdroje dat a archivních materiálů .....	98
Seznam tabulek .....	99
Seznam grafů .....	100
Seznam obrázků .....	101
Seznam příloh .....	102

## ÚVOD

Celý svět, vše kolem nás, se velmi rychle a razantně mění, a to nejen po sociální či ekonomické stránce, ale obzvláště z environmentálního, především z klimatického hlediska. Podnebí naší Země se v minulosti značně změnilo, mění se nyní a další změny se v dohledné budoucnosti zdají nevyhnutelné. Čím dál častěji zažíváme extrémní projevy počasí (tropické teploty, nedostatek srážek, ale i povodně, silný vítr nebo požáry). To jsou důsledky změn klimatu, které zásadním způsobem ovlivňují kvalitu našich životů a celkově svět kolem nás. Je nutné, abychom všichni učinili kroky, které nyní můžeme podniknout, abychom jak snížili emise skleníkových plynů, tak zajistili, aby se naše komunity přizpůsobily očekávané změně klimatu. Dopady změny klimatu se dále prohloubí očekávaným nárůstem urbanizace a hospodářského růstu. Tyto problémy jsou způsobeny mimo jiné i relativně vysokým počtem umělých a nepropustných povrchů v městské krajině. Stejně tak, jak se města rozšiřovala rychlou urbanizací, tak přirozeně zelené plochy se často ztrácely. Je tedy bezpodmínečně nutné se připravit na změnu klimatu a musíme předvídat změny, vyvíjet a realizovat adaptační opatření. Je potřeba vyvinout nový udržitelný přístup, který může zmírnit všechny tyto nepříznivé účinky a může naše města učinit bezpečnějšími, udržitelnějšími a odolnějšími vůči změně klimatu. Právě jednou z cest, jak naše města na tyto projevy změny klimatu adaptovat a zároveň prostředí pro život ve městě všemi směry zkvalitnit, je tzv. modro-zelená infrastruktura (MZI).

V rámci MZI je důležitou součástí nezapomínat na celkové hospodaření s dešťovou vodou, věnovat se tématu aktuálních trendů v nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaném území. Onu problematiku lze v rámci oboru městského odvodnění označit za nejvíce se rozvíjející v posledních několika letech z důvodu právě řešené problematiky změny klimatu a sucha. Lze tedy konstatovat, že se i Česká republika každoročně posouvá směrem k dlouhodobé udržitelnosti vodního hospodářství měst a obcí. Stále ale situace v oblasti plánování péče o vodu ve městech není ideální. Ovšem díky celé řadě dotačních programů je domácí hospodaření s dešťovou vodou, tedy snaha o budování vlastních retenčních prvků a komunitní péče o vodní prvky městské krajiny, ve značném rozmachu. I když je lidstvo stále více městské, jsme stále stejně závislí na přírodě jako dříve.

V této studii je pozornost zaměřena výhradně na srážkovou vodu a s ní zdárné hospodaření a případně její další využití. Práce se věnuje i vodě a zeleni jako takové a jejímu významu pro město, pro nás. Srážkové vody jsou všechny srážky, které dopadnou na zemský povrch, jedná se jak o srážky sněhové, tak i dešťové. V práci však nebudou nijak rozlišovány a z důvodu větší různorodosti, pestrosti slov budou použity termíny srážkové i dešťové vody. Téma hospodaření se srážkovou vodou bylo zvoleno z toho důvodu, že v současné době je tato tematika čím dál častěji diskutována, nejčastěji v kontextu klimatické změny a problematiky sucha. Touto diplomovou prací bych ráda také apelovala na důležitost značného výskytu vodních a vegetačních ploch na území měst a obcí a na opravdovou potřebu zadržování dešťové vody v krajině. Hlavním důvodem zvolení oblasti Severního Předměstí, konkrétně sídliště Lochotín byl jeden z návrhů plánu sídliště Lochotín, kde v centrální části kdysi vedl vodní tok a na něm byly plánovány malé vodní nádrže (viz Příloha E). Dnes se však jedná o převážně zastavěné území panelovými domy, školami a dalšími budovami občanské vybavenosti na území města Plzně.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. První část práce se zabývá úvodem do problematiky modro-zelené infrastruktury, zaměřuje se především na otázky zadržování dešťové vody, v diskusi jednotlivých pojmů souvisejících následně s výzkumem v praktické části. V rámci tohoto teoretického úvodu je zmíněn i vybraný ukázkový příklad opatření. Bylo nutné shromáždit a nastudovat dostupnou odbornou literaturu, a to jak knižní publikace, tak odborné články či odborné internetové zdroje, jak české, tak i zahraniční. Na těchto základech byly získané informace použity pro teoretickou i praktickou část této diplomové práce. Praktická část je věnována představení studované oblasti, konkrétně sídlišti Lochotín, nejdříve jeho základní geografické informace a stručný exkurz do historie. Následně je porovnáno zájmové území před a po výstavbě daného sídliště z hlediska změn hypsometrie, sklonitosti, Land Cover, koeficientů odtoku, indexů BAF. Je vytvořen také přehled vybraných faktorů (srážky, kanalizační síť, odvodnění jednotlivých budov atd.) popisující zmiňovaný obytný soubor. Ke konci práce jsou publikovány výsledky z dotazníkového šetření a z rozhovoru. V závěru je vytvořen vlastní návrh možných opatření hospodařících s dešťovou vodou, který může posloužit jako prvotní návod pro budoucí realizace na sídlišti Lochotín. Praktická část je mimo jiné založena i na osobních znalostech o daném území a samozřejmě na důkladném terénním šetření.

## CÍLE PRÁCE

Diplomová práce je zaměřená na tematiku modro-zelené infrastruktury, konkrétně na hospodaření se srážkovou vodou ve městech. Práce se také snaží poukázat na již realizované příklady dobré praxe, které by mohly být motivující ukázkou pro další realizace do budoucna. Tato studie dále dokumentuje, analyzuje a hodnotí potenciál hospodaření s dešťovými srážkami na území sídliště Lochotín.

Pro práci byly stanoveny následující cíle:

1. Porovnat podmínky zájmového území z pohledu potenciálu HDV mezi stavem před výstavbou sídliště a dnes
2. Zjistit představy a názory místních obyvatel a Úřadu městského obvodu Plzeň 1 na problematiku HDV v zájmovém území
3. Navrhnout opatření k účelnému hospodaření se srážkovou vodou v zájmovém území

# 1 PŘEHLED PROBLEMATIKY

V rámci této kapitoly je proveden rozbor literatury zabývající se modro-zelenou infrastrukturou (MZI) zejména z pohledu zadržování srážkových vod ve městech. První podkapitola je zaměřena na vybrané problémy měst z hlediska životního prostředí, detailněji je popsána problematika změny klimatu. Další část se zabývá úlohou vody a zeleně ve městech a vysvětluje samotný význam a vybrané prvky modro-zelené infrastruktury. Následuje rozsáhlejší text zaměřený na možnosti hospodaření a využití dešťové vody. Dále jsou popsány i vybrané normativní a ekonomické nástroje, cílené jako motivace k hospodaření se srážkovou vodou. Poté se práce zabývá vybranou případovou studií, která se snaží poukázat na již realizované příklady opatření, konkrétně na Park pod Plachtami v Brně. Závěr rozboru je věnován ekohydrologickému managementu se zaměřením na město Plzeň.

## 1.1 Vybrané problémy měst z hlediska životního prostředí

Urbanizace je charakteristickým znakem dnešního moderního světa a jak často slycháme, do roku 2030 bude ve městech žít více než 75 % světové populace. Tempo a rozsah urbanizace změnilo krajinu, a došlo tak ke značné ztrátě přírodních zelených ploch. To umožnilo další rozvoj, který ovšem přispěl k „šedivění“ městské krajiny (Bozovic a kol., 2017; Hoang a kol., 2016).

Značnou plochu měst, někdy i 70 %, tvoří právě množství nepropustných, umělých povrchů, materiály jako je asfalt, beton, cihly, kámen, plechy aj., které přispívají k vyšším teplotám a rychlejšímu odtoku srážkové vody. Jedná se zejména o povrchy střech, silnic, a parkovišť (CzWA, 2019; ENVIC, 2019; JV PROJEKT VH, 2018; NACTO, 2017; Novotná a kol., 2015; Perini a Sabbion, 2017; Ústav pro ekopolitiku, 2009). Zaprvé, tyto materiály jsou méně účinné při odrazu od dopadajícího slunečního záření, což je fyzická vlastnost známá jako „albedo“. Zadruhé, dané materiály mají tendenci být efektivnější při pohlcování solární energie než přírodní krajina – vlastnost, která vede k zadržování a uvolňování tepelné energie pozdě večer a v noci, čímž udržuje urbanizované oblasti teplejší než okolní venkovské oblasti. Zatřetí, zmíněné stavební materiály jsou obecně nepropustné pro vodu, a tak dále snižují množství vlhkosti, která je ve městech

absorbována a zadržována pro chlazení odpařováním (Faltermaier a kol., 2016; The Trust for Public Land, 2016; UrbanAdapt, 2015). Takto zastavěné plochy v městské krajině vedou ke změnám odtoku vody ve srovnání s rovnocenným přírodním povodím.

Ovšem byla shledána celá řada dalších problémů z hlediska množství zeleně a zadržování dešťové vody. Lze mezi ně zařadit např. i ztrátu biodiverzity kvůli úbytku přirozené vegetace v městské zástavbě. Ztráta a nedostatek stromů ve městech je dnes velmi alarmující, stejně tak i pokles jiných přírodních pokryvů půdy, jelikož přispívají snížením zastínění ke zvyšování teploty v městských oblastech, a hlavně ke snížení infiltrace (vsakování) a evapotranspirace (Kopp a Preis, 2020; Shafique a Kim, 2017). Města jsou také zónami intenzivní spotřeby energie v podobě používání vozidel, chlazení a vytápění budov a průmyslových činností. Vzhledem k tomu, že se v městském prostředí spotřebovává obrovské množství energie (spalování fosilních paliv), vzniká odpadní teplo, které se nakonec odvádí do atmosféry, což přispívá také ke zvyšování teploty. Znečištěné ovzduší, emise jsou také dalším problémem životního prostředí a veřejného zdraví ve městech (Bolund a Hunhammar, 1999; Bozovic a kol., 2017; The Trust for Public Land, 2016; UrbanAdapt, 2015).

Město ovlivňuje místní klima, a dokonce i počasí. Teplota v městské centrální oblasti větších měst je vyšší než teplota v okolní, venkovské oblasti a tento jev se nazývá „městský tepelný ostrov“ (UHI). Rozdíl teplot je obvykle větší v noci než ve dne a může dosahovat až několika °C (Faltermaier a kol., 2016; MS architekti, 2014; Pondělíček a kol., 2016; Shafique a Kim, 2017; UrbanAdapt, 2015). Bolund, Hunhammar (1999) a Dostal, Petrů (2019) hovoří o tom, že tento jev byl shledán hlavním hnacím motorem rostoucích teplot ve městech. Je způsoben velkou plochou teplem absorbujících povrchů v kombinaci s velkým množstvím spotřeby energie a v důsledku absence zeleně a přirozených odtokových míst ve městech – je tedy výsledkem urbanizace.

Jedním z hlavních rizik pro města v budoucnu je však změna klimatu, na kterou lze pohlížet jako na fenomén 21. století. Očekává se, že změna klimatu povede k intenzivnějším a déle trvajícím vlnám veder a ke zvýšení frekvence a intenzity událostí se silnými srážkami. Kombinace sucha následovaná extrémními lijáky zvyšuje riziko silných záplav, bleskových povodní s dopady na řadu přírodních a antropogenních systémů, včetně infrastruktury (vymývání silnic, poškození domů) a dopadů na zemědělství (eroze půdy, ztráta plodin a hospodářských zvířat). Dále vichřice, lesní požáry odhalují značné vystavení a zranitelnost mnoha přírodních ekosystémů i lidských

systemů vůči současné proměnlivosti a změně klimatu (Ghofrani a kol., 2017; JV PROJEKT VH, 2018; Macháč a kol., 2019; Shafique a Kim, 2017). Dle Pondělíčka a kol., (2016) jsou praktickými důsledky nízká vlhkost a vysoká prašnost vzduchu, malá půdní vlhkost, nízká hladina spodní vody, snížená schopnost regulace teploty a výparu vody v území nebo hynutí vegetace.

Změna klimatu je v současnosti tématem, které rezonuje i mezi odborníky, politiky, městy a širokou veřejností, jelikož přináší širokou škálu problémů, z nichž lze vyvodit důsledky pro přírodní, polopřirozené a navržené systémy i pro všechna odvětví a sféry lidského života (Belčáková a kol., 2019). V reakci na klimatickou změnu se vykristalizovaly dva základní typy opatření: adaptační/přizpůsobující a mitigační/zmírňující opatření (Kopp, Raška a kol., 2017). Tato opatření jsou zapotřebí zejména ve městech, kde se v nadcházejících letech očekává koncentrace obyvatelstva a zvýšená poptávka po zdrojích (např. voda, jídlo, půda). Již více než 400 měst vyhlásilo stav „klimatické nouzové situace“ (Belčáková a kol., 2019). Ovšem rostoucí riziko extrémních teplot ve městech je hrozba spojená se samotným designem daného města, a proto se řada měst snaží snížit rizika spojená s klimatem (The Trust for Public Land, 2016).

V důsledku toho se vědci a designéři zavázali vyvíjet udržitelná řešení ke snížení spotřeby energie a emisí znečišťujících látek z budov s využitím ekologických materiálů a inovativních technologických řešení (Cascone a kol., 2018). Je nutné adaptovat stávající budovy a městské prostředí, soustředit se na přírodně blízká opatření ve městech – podpora zeleně v okolí budov nebo oblasti využívání dešťové a šedé vody v budovách jako jednoho z významných faktorů úspor vody. Je také nutné systematicky a efektivněji integrovat řešení založená na přírodě do dalších městských prvků, např. ulic, střech, fasád, infrastruktury aj. (Bozovic a kol., 2017; Dostal a Petrů, 2019; Feitosa a Wilkinson, 2020; Langemeyer a kol., 2020; NACTO, 2017). Například právě Pondělíček a kol. (2016) doporučují, v kontextu klimatické změny, se zaměřit na zadržování vody v urbanizované krajině, zpomalení odtoku srážkové vody a uplatnění přirozených funkcí vody v krajině. Důležitá je podpora výparu vody, podpora vsakování dešťové vody (zalévání vegetace, kropení ulic a trávníků apod.). Obecně se adaptační strategie zakládá na principu respektování malého vodního cyklu.

## 1.2 Úloha vody a zeleně ve městech

Jak již bylo řečeno, tak urbanizace představuje zásadní výzvy, ale také bezprecedentní příležitosti ke zvýšení odolnosti a ekologického fungování městských systémů. Právě přirozené městské ekosystémy mohou hrát klíčovou roli při zvyšování schopnosti adaptovat se na změnu klimatu, a proto roste zájem o jejich obnovu. Městská zeleň hraje stále důležitější roli jako řešení založené na přírodě pro výzvy udržitelnosti spojené s urbanizací (Elmqvist a kol., 2015; Langemeyer a kol., 2020).

Samotná města jsou závislá na ekosystémech za hranicemi města, ale těží také z vnitřních městských ekosystémů. Ekosystém lze definovat jako soubor vzájemně se ovlivňujících druhů a jejich lokálního nebiologického prostředí fungujícího společně k udržení života. Tyto systémy generují řadu ekosystémových služeb (ES) (Bolund a Hunhammar, 1999). ES označují výhody a přínosy, které lidské populace mají z ekosystémů a které mají pozitivní vliv na jejich životní úroveň (blahobyt). ES ovlivňují jednotlivé složky lidského blahobytu, které mohou sloužit jako měřítko k posouzení kvality lidského života (Macháč a kol., 2019). Právě města jsou klíčovým spojením vztahu mezi lidmi a přírodou a jsou obrovskými centry poptávky po ekosystémových službách (Elmqvist a kol., 2015).

Například Bolund a Hunhammar (1999) rozlišují sedm různých městských ekosystémů, které nazývají přirozenými, i když téměř ve všech oblastech ve městech je manipuluje a řídí člověk. Ekosystémy jsou podle nich pouliční stromy, trávníky/parky, městské lesy, obdělávaná půda, mokřady, jezera/moře a potoky. Belčáková a kol. (2019), Bozovic a kol. (2017) hovoří o tom, že služby poskytované prostřednictvím ekosystémů mají například vliv na mikroklima, management dešťové vody, estetiku a symboliku krajiny, zdraví, psychologii a další funkce ve městě. Lokálně generované ES mají podstatný dopad na kvalitu života v městských oblastech a měly by být řešeny při územním plánování.

Všechny přírodě blízké ekosystémy v městských oblastech mají zásadní význam a mnoho výhod. Vegetace snižuje místní teploty, tedy účinek městského tepelného ostrova prostřednictvím zastínění a evapotranspirace, také absorbuje sluneční záření ve fotosyntetickém procesu. Půda pokrytá vegetací umožňuje průnik vody a samotná vegetace vodu přijímá a uvolňuje ji do vzduchu pomocí evapotranspirace. Dále půda absorbuje a ukládá teplo během dne a během noci ho pomalu uvolňuje. Vegetace může také podstatně snížit spotřebu energie na vytápění a klimatizaci v městských oblastech např. zastíněním domů stromy v létě a snížením rychlosti větru v zimě (Bolund



a Hunhammar, 1999; Feitosa a Wilkinson, 2020; NACTO, 2017; The Trust for Public Land, 2016). Chladicí účinek zeleně, zejména městských parků a stromů může významně přispět ke snížení energetické potřeby z fosilních paliv a snížení emisí uhlíku. Je také zřejmé, že vegetace snižuje znečištění ovzduší (zejména smog), jelikož filtruje znečištění a částice ze vzduchu. Dochází také ke snížení eroze půdy a k ukládání uhlíku v půdě a vegetaci (Bolund a Hunhammar, 1999; Elmqvist a kol., 2015; Perini a Sabbion, 2017).

Kromě prokázaných výhod pro zmírnění městských teplot se ukázalo, že přírodě blízké ekosystémy přináší řadu dalších ekologických a společenských výhod. Nejrozsáhleji zdokumentovány jsou výhody městské vegetace pro snížení objemu odtoku dešťové vody a zvýšení kvality městské vody. Vegetace ve městech zpomaluje rychlost odtoku a tlak, jakým jsou srážky přiváděny do kanalizace např. při přívalových, bleskových srážkách. Zaprvé, vegetace, zejména stromy zachycují srážky (intercepce), snižují tedy objem a zpomalují rychlost, jakou srážky dosáhnou povrchu země. Za druhé, vegetace zvyšuje rozlohu půdy dostupnou pro infiltraci dešťové vody, stejně jako rychlost infiltrace. Zatřetí zpomaluje odtok, a především vydatně podporuje výpar (evapotranspiraci). Např. stromy mohou snížit povrchový odtok o 20-75 % celkového povrchového odtoku v závislosti na designu a množství implementované vegetace (Community Forests Northwest, 2011; Elmqvist a kol., 2015; The Trust for Public Land, 2016).

Tabulka 1: Kvantifikace efektu regulační služby vybraných opatření

Název opatření	Způsob vyjádření užitku/přínosu	Kvantifikace efektu
<b>Obnova břehových porostů</b>	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	60 %
<b>Poldr</b>		50 %
<b>Zasakovací pásy</b>		90 %
<b>Plochy s propustným povrchem</b>		v závislosti na druhu povrchu a podloží o 57-80 %
<b>Extenzivní zelená střecha</b>		30-70 %
<b>Intenzivní zelená střecha</b>		70-95 %
<b>Zahrádkářské kolonie</b>		90 %
<b>Městské parky</b>		90 %
<b>Stromy ve městě</b>	Maximální zadržení objemu vody připadající na 1 strom	Malý strom (v. 6,7 m x š. 6,4 m): 1 105 l/rok
		Střední strom (12,2 m x 8,2 m): 4 273 l/rok
		Velký strom (14,3 m x 11,3 m): 8 183 l/rok

Vlastní zpracování dle: Macháč a kol., 2019

Městské ekosystémy mohou také podporovat a zvyšovat biologickou rozmanitost (biodiverzitu) rostlinných a živočišných druhů. Poskytují stanoviště a dočasná útočiště

volně žijícím živočichům a rovněž slouží i ke zlepšování propojenosti krajiny (Liao a kol., 2017). Rekreační aspekty všech městských ekosystémů, s možností hrát si a odpočívat, jsou možná nejcennější ekosystémovou službou ve městech. Všechny ekosystémy také dodávají městu estetické, kulturní hodnoty a propůjčují strukturu krajiny (Bolund a Hunhammar, 1999; Community Forests Northwest, 2011; Perini a Sabbion, 2017). Městská vegetace může mít také pozitivní vliv na lidské zdraví a pohodu obyvatel měst. Bylo zjištěno, že zelené plochy mohou zvýšit fyzickou a psychickou pohodu městských občanů. Mezi další výhody patří zvýšení hodnoty nemovitostí a příjmů z podnikání, pozitivní výkonnost v práci, ale i sociální výhody od snižování kriminality po lepší zapojení komunity ze strany obyvatel (Liao a kol., 2017; NACTO, 2017; Perini a Sabbion, 2017; The Trust for Public Land, 2016).

Tabulka 2: Členění ES do 4 základních kategorií a přehled jejich přínosů

<b>Regulační služby</b>	<b>Kulturní služby</b>	<b>Produkční služby</b>
<i>Užitky spojené s regulací přírodních procesů</i>	<i>Nemateriální užitky</i>	<i>Produkty získané z ekosystému</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zadržování vody</li> <li>• Regulace odtoku</li> <li>• Ochrana před přívalovými dešti a záplavami</li> <li>• Zvyšování kvality vody</li> <li>• Protihluková funkce</li> <li>• Regulace kvality ovzduší</li> <li>• Regulace eroze</li> <li>• Redukce CO<sub>2</sub></li> <li>• Ukládání uhlíku</li> <li>• Redukce mikroklimatu</li> <li>• Opylení</li> <li>• Redukce nemocí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estetická hodnota</li> <li>• Rekreační funkce</li> <li>• Sociální a vzdělávací funkce</li> <li>• Duchovní a náboženské hodnoty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkce biomasy</li> <li>• Produkce dřeva</li> <li>• Produkce plodin, potravin, vody</li> </ul>
<b>Podpůrné služby + podpora biodiverzity</b>		
<i>Poskytování prostoru pro faunu a floru (tvorba biotopu)</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úspora energií na vytápění/chlazení</li> <li>• Nárůst hodnoty nemovitostí</li> <li>• Tvorba půdy, biotopu a podpora biodiverzity</li> <li>• Koloběh živin a vody v přírodě, fotosyntéza</li> </ul>		

Vlastní zpracování dle: Macháč a kol., 2019; Sýkorová a kol., 2021

Investice do obnovy, ochrany a zlepšení ES ve městech jsou nejen ekologicky a společensky žádoucí, jsou také jedním z možných řešení změny klimatu. Je více než vhodné opětovné navrácení přírody zpět do našich měst a použití udržitelných přístupů, jako je např. modro-zelená infrastruktura (MZI). Zatímco MZI je relativně nový pojem, využití ES souvisejících s vodou není nic nového (Belčáková a kol., 2019; Liao, 2019).

### 1.2.1 Modro-zelená infrastruktura

Pro metropolitní populace, které jinak nemají přístup k přírodě, představuje modro-zelená infrastruktura primární místní zdroje ekosystémových služeb (Langemeyer a kol., 2020). MZI zahrnuje městské a venkovské komponenty od navržených po přirozenější a poskytuje řadu služeb, které významně přispívají k přizpůsobení se změně klimatu. Je tedy stále více uznávána jako důležitý nástroj řešení problémů městského životního prostředí (Community Forests Northwest, 2011). Úlohou MZI je zlepšit život různými způsoby prostřednictvím jejího environmentálního, sociálního a ekonomického potenciálu založeného na multifunkčním využití přírodního kapitálu (Belčáková a kol., 2019).

MZI můžeme chápat jako vzájemně propojenou síť přírodních a navržených krajinných systémů, včetně vodních útvarů a zelených, otevřených prostorů, které poskytují ES (Ghofrani a kol., 2017). Lze ji definovat i jako strategicky plánovanou síť zelených a modrých ploch, jako jsou parky, zahrady a rybníky. Zahrnují čištění vzduchu, rekreaci a zásobování potravinami a jsou definovány jako příspěvek ekosystémů k blahu člověka (Langemeyer a kol., 2020). Kopp a Preis (2020) chápou MZI především jako nástroj pro správu dešťové vody, ve kterém jsou ekosystémové přístupy a vodohospodářská opatření propojeny se systémem zelených sítí. Liao a kol. (2017) ji definují jako síť krajinných systémů, která často kombinuje přírodní, polopřirozené i umělé materiály a je záměrně navržena a řízena tak, aby poskytovala ES související s dešťovou vodou. Zahrnutím modré i zelené složky pojem MZI výslovně zdůrazňuje skutečnost, že vodní a suchozemské ekosystémy jsou vzájemně propojeny, stejně jako voda, vegetace a půda.

Macháč a kol. (2019) sdělují, že MZI poskytuje širokou škálu synergických efektů, které lze identifikovat jako užitky pro lidskou společnost. Kopp a Preis (2020) a Kopp, Raška a kol. (2017) shrnují, že MZI můžeme primárně chápat jako nástroj hospodaření s dešťovou vodou, ve kterém se preferují ekosystémové přístupy. Vodohospodářský význam zavádění modro-zelené infrastruktury můžeme tak zjednodušeně shrnout do tří cílů: (1) zadržet a efektivně využívat dešťovou vodu v místech, kam dopadá, (2) omezit zrychlený povrchový odtok do jednotného kanalizačního systému a jeho přetoky do vodních toků jako důsledek intenzivních srážek, (3) podpořit výpar z vodních ploch, mokřadů a zeleně, a tak snížit vliv přehřátých povrchů městské krajiny.

MZI může existovat na různých geografických úrovních (např. region, městský region, povodí, lokalita aj.) a funguje přes hranice jurisdikce. Proto se MZI neomezuje pouze na městské prostory a její plánování lze zvažovat na více úrovních a v různých plánovacích kontextech, jako je městské, příměstské, regionální a venkovské plánování (Ghofrani a kol., 2017). MZI se výrazně liší od konvenčních „tvrdých, jednoúčelových, technických“ infrastruktur, jako jsou silnice, kanalizace a inženýrské sítě atd. Na rozdíl právě od této šedé infrastruktury plní ony modro-zelené krajinné systémy několik funkcí a zajišťují více přínosů najednou (na základě synergie s místním městským prostředím) a společně tak poskytují více ekosystémových služeb (Liao a kol., 2017; Macháč a kol., 2019). V řadě případů tuto šedivou infrastrukturu nahrazují nebo doplňují. Klíčovou výhodou přírodě blízkých opatření je nejen dosažení primárního cíle, ale i řady dalších vedlejších společenských užitků (tzv. co-benefitů), které mají pozitivní vliv na širší společnost (Macháč a kol., 2018).

MZI poskytuje řadu služeb, které zásadním způsobem přispívají k přizpůsobení se změně klimatu a omezeným, avšak významným způsobem pomáhají k jejímu zmírňování. Je tedy klíčovým prvkem pro zlepšení městské estetiky, atraktivity prostředí a celkového fungování měst. Městská MZI je tedy stále více uznávána jako důležitý nástroj řešení problémů městského životního prostředí a dosažení městské udržitelnosti. (Community Forests Northwest, 2011; Bozovic a kol., 2017; JV PROJEKT VH, 2018). Liao a kol. (2017) hovoří o tom, že by se modrozelená infrastruktura měla týkat všech vodohospodářských odvětví, jako holistického městského vodohospodářského přístupu, od zásobování vodou přes čištění odpadních vod až po nakládání s dešťovými vodami.

### **1.3 Nakládání se srážkovými vodami**

V přirozené, člověkem nezměněné krajině, kde není narušen hydrologický cyklus vody, se až 99 % dešťové vody vsákne do půdy, je pohlcena rostlinami, nebo se vypaří v místě dopadu. Ovšem právě antropogenní krajina narušuje přirozený hydrologický koloběh vlivem existence nepropustných povrchů, a tak v městské krajině dochází i k obecně nízké retenční schopnosti krajiny (Hlavínek a kol., 2007; Stránský, 2013; Stránský a Kabelková, 2011). Celkový objem deště spadlý na zemský povrch je obecně rozdělen do tří složek: část vody se díky evapotranspiraci vypaří, další část je infiltrována do půdy a zbytek tvoří povrchový odtok z území. Podíl těchto složek je silně ovlivněn mírou

urbanizace v území. Čím více je plocha zastavěna, tím nižší je evapotranspirace a infiltrace a o to vyšší je odtok (Stránský a Kabelková, 2011; Stránský, 2013; NACTO, 2017; Počítáme s vodou, 2021).

Tabulka 3: Procentuální rozčlenění odtoku

	Evapotranspirace	Infiltrace	Povrchový odtok
Oblasti pokryté pouze vegetací	40 %	50 %	10 %
Urbanizované nepropustné plochy (75-100 %)	30 %	15 %	55 %

Vlastní zpracování dle: Stránský a Kabelková, 2011

Větší část objemu dešťových srážek tedy odtéká po zpevněném povrchu do dešťových vpustí a stokovou sítí je odváděna z urbanizovaných oblastí do ČOV a vodních toků. Vedle objemu je podstatná i zvýšená rychlost odtoku s důsledkem snížené schopnosti transformace kulminačního průtoku (Stránský, 2013; Stránský a Kabelková, 2011; NACTO, 2017; Stránský a kol., 2012). Výsledkem extrémní dešťové události je tak zvyšující se tlak na využití hydraulické kapacity stokových sítí, přetížení kanalizace, přeplnění kanalizačních sběračů, povodňová rizika a záplavy. Hrozí také znečištění vodního ekosystému, který je přijímá pomocí dešťových oddělovačů (Liao a kol., 2017; Ústav pro ekopolitiku, 2009; Faltermaier a kol., 2016; Počítáme s vodou, 2021). Z hlediska povrchových vod se jedná zejména o hydraulický stres a vnos znečišťujících látek. Oba jevy následně ovlivňují vodní faunu a flóru (Krejčí a kol., 2002; Vitek a kol., 2015; Stránský a kol., 2012). Největší dopad to má především na podzemní vodu a malé vodoteče, což může na regionální úrovni vést až k poškození vegetace. Kromě toho dochází ke zhoršení mikroklimatu, protože se vypařuje méně vody a vzduch je tím pádem sušší (Ústav pro ekopolitiku, 2009).

Rychlost a množství odtoku jsou ovlivněny mnoha faktory, jako je: typ půdy, přítomnost nepropustných povrchů, drsnost povrchu, sklonitost, klimatické faktory (odpařování, transpirace), intenzita srážek, předchozí nasycení půdy, travní porost, příčný a podélný profil ulice atd. (Greksa a kol., 2017; Kopp, Raška a kol., 2017). Srážkový odtok se také liší podle typu povrchů, resp. podle jejich charakteristických rysů a způsobu užívání. Srážková voda v městských oblastech navíc vykazuje poměrně velké znečištění, jelikož smývá nečistoty z nepropustných ploch (silnice, parkovací plochy aj.). Odtok se tedy rozřazuje na základě znečištění do tří kategorií: nízké, střední a vysoké znečištění (Stránský a kol., 2012). Je třeba dodat, že podle způsobu, jakým se odpadní a srážkové

vody z území města odvádějí, můžeme rozeznat kanalizační systémy jednotné, oddílné a kombinované. Veškerá voda odváděná stokovou sítí je voda odpadní, i pokud je do veřejné kanalizace odvedena voda dešťová.

Srážkové odpadní vody (OV) jsou definovány jako vody, které se nevsákly do podloží a jsou odváděny z povrchu terénu nebo budov do odvodňovacího systému. Jedná se o dešťové vody anebo o vody z tání sněhu a ledu a dělí se na znečištěné a neznečištěné. Srážkové znečištěné OV odtékají ze silnic, průmyslových a zemědělských areálů aj. a mají být odváděny stokovou sítí a dále čištěny. Srážkové neznečištěné OV odtékají z pěších zón, parků a zahrad, střech aj. a doporučují se povrchově či podzemně vsakovat, akumulovat nebo odvádět příkopy či potrubím do vodního recipientu samostatně. (Statutární město Plzeň, 2017). Pro snížení průtoku dešťových vod v přetížených stokách se navrhovaly a navrhují nákladné stavby retenčních nádrží, které mají omezenou kapacitu objemu a zabírají velkou plochu. Na stokách se zřizují odlehčovací komory, ze kterých v prvních okamžicích přívalového deště vytékají do recipientu velmi silně znečištěné vody (Žabička a Vrána, 2011).

Správa vodních ploch a odtoku dešťové vody je důležitou součástí městského vodního hospodářství, které je tradičně izolováno od územního plánování a tvorby dalších městských funkcí (Liao, 2019). Současný (tradiční) systém městského odvodnění začal být zaváděn od poloviny 19. století, kdy centrální podzemní stokové sítě začaly nahrazovat nekoncepčně vybudované decentralizované systémy nevyhovující z hlediska hygienického i z hlediska ochrany před záplavami během intenzivních dešťů. Tento systém je charakteristický snahou o co nejrychlejší odvedení srážkových vod z urbanizovaného území (Krejčí a kol., 2002). Dle TNV 75 9011 (2013), MMR (2019) a Novotné a kol. (2015) je centrální způsob odvodnění takový, který se zabývá nakládáním se srážkovými vodami společně pro více staveb. Voda, která teče ze zpevněných ploch, je směřována přímo do projektovaných žlabů, nebo do kanalizace. Stránský a kol. (2012) a Liao a kol. (2017) hovoří o tom, že stávající systém městského odvodnění ve staré zástavbě je ve většině případů hydrologicky nefunkční, zastaralý, náklady na opravy a údržbu vysoké. Na většině území měst, hlavně v historických částech, je stále kanalizační síť pouze jednotná. To právě vede ke směšování různých druhů vod a při přívalových deštích k jejímu přeplnění a následným lokálním záplavám.

## 1.4 Možnosti hospodaření s dešťovou vodou

V regionálním měřítku je třeba zaměřit pozornost zejména na následující čtyři aspekty regionálního rozvoje, které symbolicky můžeme označit čtyřmi přídavnými jmény. Regionální rozvoj by měl být dle Ježka a kol. (2015): zelený, inteligentní, adaptabilní a integrovaný. Stejně taková by měla být i jednotlivá města.

Tabulka 4: Vývojové etapy ekohydrologického managementu města

	<b>1. fáze: Město zásobené vodou</b>	<b>2. fáze: Město odkanalizované</b>	<b>3. fáze: Město odvodněné</b>	<b>4. fáze: Město koridorů vodních toků</b>	<b>5. fáze: Město podporující oběh vody</b>	<b>6. fáze: Město citlivé k vodě</b>
<b>Období</b>	od 16. stol.	od 19. stol.	od počátku 20. stol.	od 60. let 20. stol. současnost	aktuální vize	budoucnost
<b>Obecné společenské potřeby</b>	zajištění zásobování města vodou	ochrana zdraví obyvatel	protipovodňová ochrana	zajištění kvality životního prostředí	reakce na limity přírodních zdrojů	mezigenerační spravedlnost a adaptace na klimatické změny
<b>Nástroje řešení požadavků</b>	čerpání zdrojů vody a budování vodovodu	kanalizace odpadních vod	odvodnění ploch, kanalizování vodních toků	eliminace zdrojů znečištění, posílení rekreační a ekologické funkce vodních toků	podpora lokálního oběhu vody, ochrana vodních toků jako biokoridorů	adaptivní infrastruktura, reflektující hodnotu vody a její multifunkčnost

Vlastní zpracování dle: Kopp, 2016; Ježek a kol., 2015; CzWA, 2019; Kopp, Raška a kol., 2017

Ve světě existuje mnoho integrovaných přístupů, decentrálních koncepcí odvodnění urbanizovaných prostředí, které se soustředí na péči o vodu ve městech v kontextu strategického plánování. V různých částech světa jsou tyto systémy známé pod různými názvy. V Kanadě a USA je známá pod pojmy BMPs (Best Management Practices), nebo LID (Low-Impact Development) či SCMs (Stormwater Control Measures). Ve Velké Británii je jedná o SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) a Blue-Green City, ve Francii se pak setkáme s názvem Alternative Techniques (ATs). V zemích s holistickým přístupem k vodě např. v Austrálii a na Novém Zélandu se vžil název WSUD (Water Sensitive Urban Design). V Japonsku je znám jako Sustainable Urban Water Metabolism, v německy mluvících zemích se zpravidla označuje jako „naturnahe

Regenwasserbewirtschaftung“ a v České republice se ustálil pod pojmem Hospodaření s dešťovou vodou (HDV) (Stránský, 2013; Stránský a Kabelková, 2011; Vitek a kol., 2015; CzWA, 2019; Kopp, Raška a kol., 2017).

V teoretické rovině je rozvíjen koncept „biosenzitivních“ měst, který zdůrazňuje vícerozměrné působení kvality ekosystémů na kvalitu života obyvatel. Celosvětově jsou proto rozvíjeny inspirující koncepce péče o vodu ve městech s ohledem na jejich udržitelný rozvoj. Uvedené koncepce výše mají společnou vizi: integraci potřeby všestranné péče o vodu do plánování měst. K tomu je zapotřebí koordinace územního plánování, aby plochy byly využívány multifunkčně a aby byla zajištěna distribuce vody do mikrostruktur města (Ježek a kol., 2015). Základním principem všech udržitelných způsobů hospodaření se srážkovou vodou je návrat srážkové vody do přirozeného koloběhu vody a zachování přirozené vodní bilance v urbanizovaném území (CzWA, 2019).

Hospodaření s dešťovými vodami (HDV) je koncepce odvodnění podporující zachování přirozeného koloběhu vody v nejvyšší možné míře. Princip vychází z myšlenky, že množství odtoku srážkových vod z území by mělo být před zástavbou/urbanizací a po zastavění přibližně stejné. Základem HDV jsou tzv. decentralizované systémy odvodnění, které se srážkovou vodou nakládají přímo v místě, kde dopadne, nebo co nejbližší místa jejího dopadu na zemský (urbanizovaný) povrch (tzv. „u zdroje“) a snaží se jí tedy navracet zpět do přirozeného koloběhu vody (VÚMOP, 2018; Počítáme s vodou, 2021). V nejužším slova smyslu jde o opatření, zařízení a objekty, které podporují výpar, vsakování a pomalý odtok do lokálního koloběhu vody. V širším slova smyslu zahrnuje i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. akumulace a využívání srážkové vody nebo retence s regulovaným (opožděným) odtokem do povrchových vod či stokové sítě (MMR, 2019; Novotná a kol., 2015; Počítáme s vodou, 2021; Stránský a kol., 2012; TNV 75 9011, 2013). Snahou je tedy pozastavit a omezit množství vody, které je odvedeno do nejbližšího recipientu. Po aplikaci nějakého z opatření odtéká ze zastavěného pozemku zhruba 15x až 20x méně vody ve srovnání s konvenčním odvodněním. Nový způsob tedy nefunguje zcela samostatně a konvenční způsob nezavrhuje, pouze vhodně doplňuje (Vitek a kol., 2015).

Dle Stránského a Kabelkové (2011) a AČE ČR (2007) má přírodě blízké HDV pro území řadu ekologických i ekonomických přínosů:



- zadržováním a vsakováním dešťových vod se snižuje objem i maxima povrchového odtoku, a tím se snižuje hydraulické a látkové zatížení toků (ať již z odlehčovacích komor jednotné kanalizace nebo z dešťové kanalizace),
- nižší produkce odpadních vod v obci, nižší náklady na odvádění a čištění odpadních vod,
- vsakováním do podzemí se obnovuje zásoba podzemních vod a zásobování recipientů v době sucha, zvýšení ochrany povrchových i podzemních vod,
- snížené množství dešťových vod umožňuje navrhovat menší profily stok a objemy dešťových nádrží a zatěžuje se méně ČOV, čímž se zvyšuje účinnost čištění odpadních vod,
- zadržením dešťových vod v terénu se zvýší výpar alepší mikroklíma v urbanizovaných oblastech,
- zařízení HDV jsou často součástí ploch veřejné zeleně a estetickým přínosem pro urbanizované území,
- snazší adaptace na klimatické změny, dochází ke snížení vzniku a závažnosti povodní a sucha, snazší úprava a dodržení emisních požadavků,
- při využívání akumulované dešťové vody v nemovitostech jako vody užitkové (WC, závlaha, praní, úklid) se snižuje potřeba pitné vody a nižší náklady na zásobování obce pitnou vodou.

Při volbě způsobu odvodnění musí být zohledněna jeho místní proveditelnost a přípustnost, z nichž vyplyne technické řešení včetně případné nutnosti předčištění srážkových vod (TNV 75 9011, 2013). Technická proveditelnost určitého způsobu odvodnění v dané lokalitě vyplývá především z pedologických a hydrogeologických podmínek (charakteristiky podloží, hladina podzemní vody, sklon terénu, využití území atd.). Dále záleží na znečištění a množství srážkového odtoku a na existenci recipientu, nebo kanalizace pro napojení srážkových vod, které nelze zasáknout nebo výparem převést do ovzduší. Mezi hlavní technická kritéria patří lokální podmínky a prostorové uspořádání staveniště i širšího okolí stavby, architektonické začlenění do urbanizovaného území, nároky na budoucí provoz a údržbu, dlouhodobou udržitelnost opatření a ekonomické nároky na realizaci opatření aj. Přípustnost určitého způsobu odvodnění je nutno posuzovat ve vztahu k příjemci srážkových vod. Nejdůležitějšími kritérii přípustnosti jsou aspekty ochrany podzemních vod a povrchových vod a aspekty ochrany půdy (MMR, 2019; Šálek a kol., 2012; TNV 75 9011, 2013; Ústav pro ekopolitiku, 2009;

Novotná a kol., 2015). Možné střety mohou být s vedením inženýrských sítí v území, vedením a provozem komunikací. Při HDV je nutno důsledně oddělovat mírně znečištěné a silně znečištěné srážkové vody (z důvodu ochrany povrchových a podzemních vod a půdních horizontů). Silně znečištěné srážkové vody např. z průmyslových objektů, rozsáhlejších parkovišť je nutné nejprve předčistit (VÚMOP, 2018).

Z pohledu vodohospodářského lze zařízení a objekty dále rozdělit na tzv. tvrdá a měkká opatření podle toho, jaká kritéria HDV naplňují. Obecně lze říct, že měkká opatření jsou navrhována na snížení intenzity odtoků srážkové vody ze zpevněných ploch a střech při běžných deštích, oproti tomu tvrdá opatření snižují odtoky při přívalových deštích (JV PROJEKT VH, 2018). Kopp, Raška a kol. (2017), Vitek a kol. (2015) rozdělují ekohydrologická opatření v městské krajině do šesti následujících skupin podle vlivu na průběh odtoku srážkové vody v urbánním prostředí: systémy na zachycení a využití vody, systémy plošné retence a vsakování, bodové a liniové retenční systémy, systémy povrchového odvodnění území, systémy na zadržení vody a regulaci odtoku a retenční systémy spojené se systémy čištění vody. Jiné rozdělení opatření je k nahlédnutí v Příloze A předkládané práce.

#### **1.4.1 Legislativní a metodické nástroje HDV**

Ve většině publikací zabývajících se problematikou hospodaření se srážkovou vodou jsou vždy texty věnované právě legislativním a metodickým skutečnostem v ČR. Pro tvorbu této podkapitoly byly využity zejména následující publikace: AČE ČR, 2007; MS architekti, 2014; ÚKRMP, 2018b; Novotná a kol., 2015; JV PROJEKT VH, 2018; CzWA, 2019; Vitek a kol., 2015; MMR, 2019; TNV 75 9011, 2013; Stránský a kol., 2012; Počítáme s vodou, 2021; TZB-info, 2013 aj.

Současná legislativa v České republice stanovuje pravidla, jejichž cílem je přechod k decentrálnímu hospodaření s dešťovou vodou a zmírnění negativních dopadů výstavby (snížení hladiny podzemní vody, přetížení stokových sítí, vznik povodní apod.). Hlavním právním předpisem v této oblasti je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „vodní zákon“). Ten stanovuje povinnost pro stavebníky zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění srážkových vod při provádění staveb nebo jejich změn či pouze změn jejich užívání. Díky novelizaci v roce 2010 byla přidána definice srážkových vod a stanoveny podmínky

obecného nakládání se srážkovými vodami. Mezi další právní předpisy, které se problematikou nakládání se srážkovou vodou zabývají, patří zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění pozdějších předpisů, který již stanovuje povinnost pro právnické osoby platit za odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace. Dle tohoto zákona pojem srážkové vody zahrnuje rovněž povrchové vody vzniklé odtokem srážkových vod dopadajících na pozemky a je tedy širší než pojem srážkové vody dle vodního zákona, kde se jedná jen o srážkové vody ze staveb.

Základním dokumentem je zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „stavební zákon“), který předepisuje obecné zásady územního plánování a v konkrétních bodech pak odkazuje na prováděcí vyhlášky. V rámci legislativních nástrojů lze hlavní změny čekat ve vyhláškách ke stavebnímu zákonu, které by měly HDV koncepčně začlenit do územního plánování. Nejkonkrétnější je Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR z roku 2015 a příslušný akční plán k této strategii z roku 2017. Již tedy v rámci územního plánování je obec povinna myslet i na hospodaření s dešťovou vodou tak, aby i budoucí stavební pozemky byla schopna správně vymezit podle stavebního zákona a jeho prováděcích předpisů. Priority nakládání se srážkovou vodou dále vychází z vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území a z vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Tyto jsou definovány v následujícím pořadí:

1. přednostně jejich vsakování do podzemí přes souvislou travnatou vrstvu humusu, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování z hydrogeologických důvodů,
2. jejich zadržování prostřednictvím objektů lokální retence 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,
3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

Stavebníkovi se dále ukládá tyto vody přiměřeně čistit, pokud na pozemku dochází k jejich znečištění. Také norma ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, která je z roku 2012, řeší návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení včetně jejich dimenzování. Tato norma však není dostatečně komplexní z hlediska uceleného řešení hospodaření s dešťovými vodami pro větší urbanizované celky a neřeší otázku co se srážkovou vodou, pokud ji nelze vsáknout. Celá problematika hospodaření

s dešťovou vodou je podrobně řešena v normě TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami z roku 2013. Reaguje na současné trendy a předpisy v oblasti vodního a stavebního práva a zabývá se způsoby nakládání s dešťovými vodami odtékajícími z povrchu urbanizovaného území. Tato norma řeší nakládání se srážkovými vodami zejména na pozemku stavby (decentrální způsob odvodnění), opatření pro snížení (případně prevenci vzniku) srážkového odtoku a problematiku znečištění srážkových vod. Popisuje tedy pravidla pro jednotlivé objekty i celé koncepce, a to pro všechna prostředí, ve kterých mají systémy HDV fungovat.

#### **1.4.2 Motivační nástroje HDV**

Motivy k hospodaření s dešťovou vodou můžeme obecně rozdělit do 3 skupin, které jsou navzájem propojeny. Jedná se o:

- a) nástroje normativní (regulační): např. generely, adaptační strategie, územní plány, regulační plány, stavební a právní předpisy, městské vyhlášky, územní ochrana, vodohospodářské směrnice, standardy, normy,
- b) nástroje ekonomické (finanční): dotace a příspěvky evropské, státní, městské, poplatky za odtok srážkových vod, slevy na daních z nemovitostí ve spojení s ekolabelingem budov, „zelené bonusy“, certifikace kvality budov (BREEAM, LEED, DGNB), grantové programy, různé úlevy z poplatků a slevy (stočné).
- c) nástroje etické (informační a motivační): ekovýchové a vzdělávací programy, osvětové kampaně/akce, profesní vzdělávání, environmentální marketing města, demonstrační příklady dobré praxe, participativní plánování, ekolabeling budov a provozů (Kopp, Raška a kol., 2017; Kopp a Preis, 2020; Belčáková a kol., 2019; Dostal a Petřů, 2019).

Např. Stránský (2013), Stránský a Kabelková (2011) hovoří o legislativních, metodických, stavebně-technických a motivačních nástrojích. TZB-info (2013) zase popisuje ekologické, bezpečnostní, ekonomické a legislativní důvody. Motivace může být vedena i směrem zvýšení atraktivity území o zajímavé architektonické (zelené) plochy nebo zlepšení místních vláhových podmínek, a tím snížení potřeby zavlažování na zástavbu navazujících zelených ploch (MMR, 2019). Kopp a Preis (2020) zdůrazňují, že je ale také zásadní zaměřit se nejen na výše zmiňované nástroje, ale také usilovat o spolupráci mezi soukromým a obecním sektorem a zapojit též všechny místní aktéry.

Města mohou účelného hospodaření se srážkovou vodou dosáhnout i např. prostřednictvím zapojení veřejnosti a podpory účasti obyvatelstva do plánování a rozvoje městského systému hospodaření s dešťovou vodou a péče o vodu a zeleň. Té lze dosáhnout pouze aktivní politikou informovanosti a vzdělávání. Motivací pro zapojování veřejnosti je zlepšení životního prostředí města, posílení rekreačních a sociálních funkcí vody, zlepšení dostupnosti vody pro osobní potřebu či ekonomická efektivnost zaváděných systémů (Kopp, 2015; Ježek a kol., 2015; Sýkorová a kol., 2021). Řada měst dlouhodobě formuluje koncepty týkající se rozvoje zeleně a vodního hospodářství, snaží se o inspiraci a zapojení obyvatel pro spolupráci s městskou správou za účelem splnění cílů stanovených v územním plánování (Belčáková a kol., 2019).

Významným motivačním prvkem jsou přímé finanční nástroje motivující soukromý sektor k dobrovolné podpoře. Jejich podstata tkví v tom, kompenzovat dodatečné náklady vzniklé majiteli objektu, rozhodne-li se např. místo tradiční střechy pro střechu zelenou (Dostal a Petru, 2019). Značnou motivací pro ekologické zacházení se srážkovou vodou je rozdělení poplatků za odvádění splaškových a srážkových vod, zohledňující kromě spotřeby pitné vody také velikost zastavěné a zpevněné plochy pozemku napojené na kanalizaci. Majitel stavby tedy může aplikací HDV ovlivnit výši poplatku za odvádění srážkových vod (Stránský, 2013; Stránský a Kabelková, 2011). Např. Příloha 1 UrbanAdapt (2017) poskytuje detailně rozpracovaný přehled možností financování adaptačních opatření z veřejných zdrojů, a to jak národních (např. dotační program MŽP ČR – Operační program Životní prostředí), tak evropských (např. LIFE, INTERREG EUROPE, URBACT III, HORIZONT 2020, IROP – Životní prostředí.) a dotace z jiných nadnárodních fondů (mimo fondů EU) tzv. EHP a Norské fondy.

Z nejznámějších dotačních programů týkajících se vybudování nízkoenergetických objektů a vegetačních střech je třeba zmínit dotační program Nová zelená úsporám, nebo je možné čerpat dotaci z Integrovaného regionálního operačního programu IROP – Životní prostředí. Dotační program Dešťovka a Operační program Životní prostředí (výzva č. 144 – Velká dešťovka) jsou přínosné z hlediska podpory využití srážkové a odpadní vody v domácnosti i na zahradě. V současné době se v Česku diskutuje o podpoře privátního decentralizovaného zpracování dešťových vod (připravovaný program „Modrá úsporám“), případně zpoplatnění odvádění dešťových vod do kanalizace i pro obyvatele (Dostal a Petru, 2019; Novotná a kol., 2015; UrbanAdapt, 2017). Je třeba vzpomenout i na Nadační fond Zelený poklad, který vyhlašuje grantový program „Ani

kapka nazmar“. Dále Ministerstvo životního prostředí spouští zcela nový dotační program na podporu komunitní výsadby listnatých stromů na veřejných prostranstvích s názvem Výsadba stromu na veřejných prostranstvích. Z plzeňských iniciativ, které mají přispět svými výsledky k přínosu pro město Plzeň a jeho obyvatele je např. Fond životního prostředí města Plzně (ENVIC, 2020).

Na základě zkušeností z evropských zemí a měst lze říct, že se jednoznačně prosazuje princip více regulovat a nařizovat v nových oblastech zástavby, zatímco ve starší zástavbě převládá spíše prvek motivace majitelů (Dostal a Petru, 2019). Právě primárně město by mělo motivovat stavebníky k realizacím vybraných opatření. Pokud sami občané uvidí dobré příklady realizace zelených střech, fasád či retenčních jezírek a jejich přínos na pobytové podmínky, budou v optimálním případě vyžadovat takovéto projekty i na svých nemovitostech a budou je podporovat na veřejných místech (ÚKRMP, 2018a; UrbanAdapt, 2017). Například Kopp a Preis (2020) shledávají jako stěžejní také to, že potenciál hobby obchodů – zahradních center jako možných epicenter propagace přírodě-blízkých řešení HDV zůstává stále nevyužitý. I přes to, že svým zákazníkům nabízejí např. umělá jezírka pro akumulaci, nádrže na retenci srážkové vody, polopropustné dlaždice nebo materiál na výstavbu zelených střech a fasád, tak objekty těchto obchodních domů bohužel žádné z těchto řešení nedemonstrují.

Dle Koppa (2016) a Koppa, Rašky a kol. (2017) jsou z hlediska ekohydrologického managementu města Plzeň hnací silou změn v současné době: a) aktivní jednotlivci v městské správě či mimo ni, b) normy (např. TNV 75 9011, 2013) a nabídka technologií pro realizaci, c) jednotlivé projekty města, aktuální politická preference (např. adaptačních opatření na změnu klimatu), d) částečně poplatné nabídky a tematické orientaci projektů ze zahraničních fondů.

### **1.4.3 Využití dešťové vody**

Konkrétně na stavebním pozemku je prvotně podporován výpar srážkové vody do ovzduší za účelem zachování zdravého mikroklimatu urbanizované oblasti. Doporučuje se, aby alespoň 30 % z celkové zastavěné plochy pozemku bylo uzpůsobeno tak, aby se část zadržené vody mohla odpařit do ovzduší přímo (evaporace) nebo prostřednictvím vegetace (transpirace) (TNV 75 9011, 2013). Srážkové vody, vhodné pro další způsoby jejich využívání, se jímají ze střech, chodníků a jiných poměrně čistých

ploch. Při jímání odtoku ze zpevněných ploch a jejich další užívání předchází jejich úprava a čištění. Jednou z možností, která je v naší současné legislativě upřednostňována, je vsakování srážkové vody na vlastním pozemku. Vsakování je nejjednodušší, a přesto vysoce efektivní způsob decentralizovaného řešení. Ovšem častým limitem je jílové podloží, či vysoká hladina spodní vody a také každé vsakovací zařízení musí být vybaveno bezpečnostním přelivem (MMR, 2019; Novotná a kol., 2015; Žabička a Vrána, 2011). Dále pomocí retence dochází ke krátkodobému zpomalení/zpoždění odtoku ve stávající zástavbě z jednotlivých pozemků. Dojde tedy ke zmírnění intenzity odtoku, který otéká pozvolně, regulovaně a nepřetěžuje tak kanalizační síť či vodní tok. Retenční opatření jsou realizována zpravidla v podmínkách, které neumožňují odpojení srážkových vod od kanalizace (TZB-info, 2013).

Úspěšné vyřešení vodního a odpadového hospodářství dočasně a trvale užívaných budov je základním předpokladem jejich plnohodnotného využívání. V současné době se uplatňují nové poznatky z výzkumu a vývoje nových technologií a důsledně se přistupuje ke komplexnímu řešení vodního hospodářství budov (tzv. „ekologické sanitaci“), tedy ke zodpovědnému hospodaření s vodou a ekologickému využívání všech dostupných zdrojů vody. Primárními funkcemi sanitačních systémů jsou ochrana zdraví, recyklace a zabránění snižování kvality životního prostředí (Šálek a kol., 2012). Právě zachycení/akumulace srážkových vod a její následné využití je další možností nakládání s dešťovou vodou jako vody užitkové, která může nahradit až 50 % pitné vody. Akumulace vody bývá primárně ze střech a jejich následné svedení do akumulací nádrže (nadmírní, podzemní). Hlavním důvodem využívání dešťové vody v nemovitostech a přilehlých pozemcích je náhrada a úspora pitné vody, především pro zavlažování a zalévání zahrad, splachování WC, praní prádla, mytí nádobí, osobní hygienu, úklid a mytí aut (Hlavínek a kol., 2007; MS architekti, 2014; Žabička a Vrána, 2011; Stránský a kol., 2012). Výhodou je, že neobsahuje chlór, je měkká a při závlaze dochází k jejímu navrácení do lokálního koloběhu vody. Nevýhodou jsou však dvojí rozvody, a proto se vnitřní kanalizace navrhuje podle ČSN EN 12056, odděleně se tedy odvádí odpadní vody a vody srážkové, užitkové i pokud jsou vedeny uvnitř budovy. Rizikem se může stát právě kontaminace rozvodu pitné vody. Nutný je také vhodný povrch střechy dle účelu použití a akumulací nádrži v zemi musí být zajišťována nízká teplota vody, tma a pravidelné řádné čištění (TZB-info, 2013; Žabička a Vrána, 2011).

Šálek a kol. (2012) a AČE ČR (2007) popisují základní metody, jak aplikovat HDV ve stávající zástavbě:

- přeměna či přestavba existujících objektů odvodnění,
- konstrukce nových opatření na konci existující dešťové kanalizace,
- využití existujících příkopů k odvedení povrchového odtoku, případně jejich přeměna tak, aby poskytovaly částečnou bioretenci, případně sedimentaci,
- konstrukce místních opatření na okrajích velkých zpevněných ploch tak, aby povrchový odtok směřoval na travnaté plochy,
- výměna nepropustných povrchů za propustné (s uvážením podzemních vedení),
- využití zelených střech na budovách, které to konstrukčně umožňují,
- aplikace decentralizovaných retencí v jednotlivých objektech.

Např. Stránský a kol. (2012) pojednávají o nejčastějších chybách, kterých je třeba se vyvarovat při hospodaření se srážkovými vodami. Více informací je také dostupných v normě Odvodňovací systémy vně budov (ČSN EN 752, 2019).

## 1.5 Případové studie

Případové studie praktických zkušeností zejména ze zahraničí nám ukazují, jak může přístup právě modro-zelené infrastruktury a HDV podstatně zvýšit udržitelnost, odolnost a nákladovou efektivitu řešení v nových i stávajících městských zástavbách (Bozovic a kol., 2017). Tato podpora o již realizovaných přírodních opatřeních může poskytnout informace o strategiích pro překonání překážek bránících jejich integraci v různých oblastech. Může také sloužit jako příležitost pro představení MZI veřejnosti (Liao a kol., 2017). Konkrétně v České republice je možné sledovat pozitivní trend v realizaci opatření využívajících právě již několikrát zmiňovanou MZI, která hraje klíčovou úlohu v environmentální udržitelnosti měst. Realizace těchto opatření pozitivně ovlivňují životní prostředí i život lidí ve městě a jejich zdraví (Macháč a kol., 2017). Mezi evropské země, které propagují opatření MZI se řadí především Německo, Rakousko, Švýcarsko, Dánsko, Francie a Velká Británie, ze kterých bychom si měli brát příklad. Kopp (2015) hovoří o tom, že přenos zahraničních zkušeností s péčí o vodu ve městech probíhá u nás zatím prostřednictvím jednotlivých projektů (např. projekty REURIS, UrbanAdapt), nikoliv jako systematický proces řízený kompetentními státními orgány.



Existuje obrovské množství zahraničních, a i domácích příkladů dobré praxe, které se věnují právě tématice změny klimatu, modro-zelené infrastruktury a účelnému hospodaření se srážkovou vodou. Je tak možné se nechat inspirovat úspěšnými adaptačními opatřeními na změnu klimatu všech typů, a to od rodinných domů přes městský prostor po hektary upravené zemědělské půdy. Příklady těchto nápadů jsou dostupné např. v publikacích: Macháč a kol., 2018; UrbanAdapt, 2015; ÚKRMP, 2018b; Novotná a kol., 2015; CzWA, 2019; Vítek a kol., 2015; nebo na webových stránkách Adaptterra Awards, 2021; ENVIC, 2020; Počítáme s vodou, 2021 a v mnohých dalších zdrojích.

Pro tuto diplomovou práci byl vybrán a detailněji popsán unikátní a zajímavý projekt uskutečněný v Brně na sídlišti Kamenný vrch. Tento „Park pod plachtami“ je tak dobrou inspirací, kdy by se obdobný model mohl aplikovat na stovkách míst našich sídlišť po celé zemi. Příroda totiž může být pestrá i na sídlišti!

### **1.5.1 Park pod Plachtami v brněnském Novém Lískovci**

Park pod Plachtami se nachází v brněnské městské části Nový Lískovec na sídlišti „Kamenný Vrch“ a vznikl v rámci kultivace veřejného prostranství mezi panelovými domy. Zároveň se stal i pilotním projektem zkoumajícím možnosti využití srážkové vody (Macháč a kol., 2018; Sýkorová a kol., 2021). Původně byla daná oblast určena k zástavbě, ale místní lidé se spojili, podali petici a společně s radnicí, díky změně územního plánu, naplánovali změnu ve zmíněném území tak, aby tady vzniklo rekreační a sportovní zázemí pro obyvatele okolního sídliště. Hlavním záměrem této realizace byla otázka, jak účelně hospodařit s dešťovou vodou. Výsledkem je tedy park s retenčním, akumulacním jezírkem v jeho centru, který zadržuje a využívá dešťovou vodu svedenou ze střech tří nedalekých panelových domů, které čítají plochu přibližně 1 600 m<sup>2</sup> (Adaptterra Awards, 2021). Při stálé provozní hladině má nádrž objem 630 m<sup>3</sup>, během přívalových srážek může dosáhnout až maximálního objemu 890 m<sup>3</sup>, čímž snižuje jednorázový nápor na kanalizaci. Nádrž funguje jako přírodní biotop. Do jezírka je voda přiváděna podzemním potrubím a otevřeným korytem, která je při vtoku filtrována a následně přirozeně čištěna kořeny vodních rostlin. Park vymezují vzrostlé stromy a souvislé keřové porosty, na jižní straně sousedí se sportovním areálem. Na šedé sídlišti se tak opět vrátila zeleň (UrbanAdapt, 2015).

Celý park se nachází na území asi 3,2 hektarů a kromě jezírka zahrnuje přírodní část s původní vegetací (květnaté louky) a pobytovou část s travnatými plochami a dětskými hřišti. Příprava projektu započala na podzim roku 2005, k samotné realizaci projektu došlo až mezi lety 2011-2013. Celkové investiční náklady činily 10,3 mil. Kč., přičemž část nákladů pokryla dotace z Operačního programu Životní prostředí (Macháč a kol., 2017; Sýkorová a kol., 2021). Dochází zde tedy k zasakování a retenci dešťové vody, ke snižování místní teploty a zároveň se snižuje zátěž kanalizace. Území přispívá i k rozvoji městské biodiverzity, ke zvýšení ukládání uhlíku a zachytávání škodlivých látek, poskytuje rekreační a estetické užitky (Macháč a kol., 2018). Největší kontroverzi mezi lidmi vyvolával právě záměr udělat zde jezírko s dešťovou vodou, jelikož někteří se obávali přemnožení komárů, zápachu, nebo že plán nebude fungovat. Žádná z těchto obav se ale dosud nepotvrdila. Nyní se zde mimo jiné konají i různé sportovní a kulturní akce. Park lze tedy považovat za unikátní řešení snižování nároků na budování kanalizace v městské zástavbě a využití dešťové vody (Adaptterra Awards, 2021).

## **1.6 Ekohydrologický management z pohledu města Plzeň**

Přírodní systémy ve městě byly dříve považovány za problematické nebo pouze dekorativní. Tyto ekosystémy v městských oblastech musí být pochopeny a plně oceněny urbanisty a politickými činiteli za jejich příspěvek k městskému životu. Plánování, design, údržba jednotlivých přírodních opatření MZI jsou klíčové pro udržitelnost, odolnost měst a jsou považována za nedílnou součást nového rozvoje (Community Forests Northwest, 2011; Liao, 2019; NACTO, 2017; Bolund a Hunhammar, 1999). V několika zemích byla právě MZI často implementována jako součást dlouhodobých plánovacích opatření, která jsou navržena ke zlepšení městského ekosystému a životních podmínek člověka v měřítku města a může pomoci obnovit přírodní prvky v městském prostředí. To však může vést k rozporu cílů ekocentrického versus antropocentrického plánování (Hoang a kol., 2016). Rok od roku se ale situace zlepšuje, jelikož se města zaměřují na problematiku udržitelného rozvoje měst, snaží se více reagovat na měnící se klimatické podmínky a zavádějí se nové přístupy k péči o vodu a zeleň v urbanizované krajině. Dochází také ke změně vnímání zeleně a vody obyvateli, jelikož jsou ochotni platit vyšší ceny za rostoucí množství těchto přírodních ploch. Voda a kvalitní zeleň

začínají být považovány za cennost, nikoliv za nevítanou návštěvu (Belčáková a kol., 2019).

Když se na celou problematiku podíváme z pohledu města Plzeň, tak Adaptační strategie města Plzně (UrbanAdapt, 2017) stanovuje následující cíle: snížení rizika vzniku bleskových povodní, zavedení hospodaření se srážkovou vodou, zajištění náhradního zdroje pitné vody a zlepšování kvality vody, snížení dopadů vln horka a rizika rozšíření tepelného ostrova města, podpora osvěty veřejnosti zejména v oblasti šetrného hospodaření s pitnou a srážkovou vodou (UrbanAdapt, 2017). Dále Strategický plán města Plzně – Návrhová část (ÚKRMP, 2018a) se snaží reagovat na současnou i očekávanou změnu klimatu a to konkrétně cílem č. 3 - Zlepšit životní prostředí ve městě a zvýšit připravenost na změnu klimatu. Jsou zde stanoveny 4 opatření, jimiž jsou: Zvýšit kvalitu ovzduší a snížit množství hluku v Plzni, Posílit modrou infrastrukturu ve městě, Posílit zelenou infrastrukturu ve městě a Zvýšit informovanost o životním prostředí města Plzně, o dopadech klimatických změn a možnostech adaptačních opatření.

Dalším důležitým územně plánovacím podkladem je Generel zeleně města Plzně (2016), což je program dlouhodobé ochrany a rozvoje městské zeleně. V rámci něj byl vypracován systém jednoznačných ploch Generelu zeleně (JPGZ), jako závazný podklad pro rozhodování města, jako důležitý limit pro stanovení podmínek využívání území a umístování staveb (Zahradní a krajinářská tvorba Brno, 2016). Také územní plány (ÚKRMP, 2021) jsou jedním z nejdůležitějších strategických dokumentů zajišťujících harmonický rozvoj urbanizovaných celků, a proto je nutné, aby bylo HDV reflektováno již v samém počátku plánování výstavby. Toho lze docílit pouze jednotným přístupem ke srážkovým vodám, který bude nedílnou součástí územních plánů.

Právě Koncepce odtokových poměrů města Plzně (DHI, 2020) poskytuje detailní pohled na zkoumanou problematiku HDV a má za cíl zejména vytvoření dlouhodobé koncepce rozvoje odvodnění města (výhled cca do roku 2050). Tato koncepce je provázaná s již zpracovaným Generelem odvodnění města Plzně (DHI, 2013). Je nutné také vzpomenout na metodický podklad Požadavky na řešení dešťových vod Plzeň (ÚKRMP, 2018b), jenž ukazuje aplikace přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou ve veřejném prostoru. Dokument stanovuje základní principy odvodnění, které by mělo město dodržovat tak, aby byly splněny principy HDV v souladu s platnou legislativou.

## 2 METODIKA PRÁCE

Předmětem práce je porovnat historický a současný stav zájmového území z pohledu HDV, zhodnotit očekávání a postoje místních obyvatel a ÚMO Plzeň 1 a představit návrhy opatření ke zlepšení stavu území sídliště Lochotín z hlediska HDV. Bylo potřeba shromáždit vhodné sekundární zdroje informací, které bylo nutné doplnit o vlastní primární výzkum, aby bylo možné docílit stanovených cílů. V této kapitole je tak popsán postup práce, díky kterému jsem dospěla k výsledkům vymezených tří cílů předkládané diplomové práce. Celý postup je rozdělen do jednotlivých podkapitol a kroků.

### 2.1 Metodika hodnocení změn vývoje území

Naplnění prvního cíle probíhalo zejména v prostředí ArcGIS 10.8.1 a bylo využito různých historických i aktuálních zdrojů jako jsou mapy, ortofota či databáze geografických dat. Pro všechny mapy byl zvolen referenční souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). V rámci vizualizace původní a současné krajiny bylo potřeba provést mnoho kroků, které posloužily k následnému porovnání změn reliéfu, využití krajiny, změnám odtoku a indexu Biotope Area Factor (BAF).

Hlavním úkolem části postupu bylo určení změn reliéfu ve vztahu ke změnám odtoku, vytvoření digitálního modelu terénu (DMT) pomocí historických a současných vrstevnic. K historickému modelu DMT byly využity vrstevnice Vojenské topografické mapy v systému S-1952 dostupné k nahlédnutí v Geoportálu Archivu ČÚZK v měřítku 1:5 000 (4 mapové listy z let 1959 a 1960). Referenčním podkladem umístěným v systému S-JTSK byl zvolen Plán města z roku 1924 ve formátu ECW dostupný z Databáze otevřených dat města Plzně a historická ortofotomapa z roku 1956 v černobílé barvě o velikosti pixelu 0,5 m ve formátu WMTS dostupná z Geoportálu CENIA. V samotném začátku byly zmiňované klady mapových listů přidány do datového rámce a následně georeferencovány podle několika identických bodů. Jako identické body posloužily nejčastěji středy křižovatek silnic, či hranice katastrálního území. Transformované rastry byly dále využity k co nejpřesnější ruční vektorizaci vrstevnic po jednom výškovém metru a následně i výškových kót. Ke všem vrstevnicím i kótám byla v atributové tabulce

dopsána nadmořská výška, která pak hrála důležitou roli při tvorbě DMT v rastrové i TIN (nepravidelná trojúhelníková síť) podobě. Vektorizované prvky zájmu byly uloženy v prostorové databázi pro další zpracování a analýzy. Z vrstvy reliéfu pro Plzeň, zpracované podle rastru DMR 5G o velikosti buňky 0,5 m, který vznikl v letech 2009-2013, vydán v roce 2017, byly vygenerovány vrstevnice opět po jednom výškovém metru. Tyto vrstevnice nebyly nijak upravovány, vyhlazovány, aby nedošlo k jejich zkreslení a přiblížení se tak těm z Vojenské topografické mapy. Byly využity jako ústřední data pro další tvorbu map a modelů znázorňující současný stav území sídliště Lochotín. Model DMR 5G (2017) poskytuje přesnou vizualizaci reliéfu sídliště Lochotín, a jelikož se daný povrch do dnešního dne nezměnil, tak jej bereme jako současný, aktuální. Je třeba vzít v potaz, že vektorizované vrstevnice z Vojenské topografické mapy nejsou natolik přesné jako právě vygenerované z DMR 5G. Rekonstrukcí a analýzou zaniklého reliéfu se zabývá např. J. Pacina z Fakulty životního prostředí UJEP v Ústí n. Labem, kde např. založili specializovaný mapový server.

Z vrstvy zvektorizovaných původních (1959, 1960) a současných vrstevnic (2017) a kótových bodů byly vytvořeny DMT v podobě TIN. Byla zde také nastavena velikost buňky výstupního rastru na 1 m a výstupní souřadnicový systém S-JTSK. Vizuální podoba TIN byla rozdělena do několika barevně odstupňovaných kategorií podle nadmořské výšky. Byl tedy vytvořen DMT znázorňující stav reliéfu v historii a v současnosti a následně i další obrazové náhledy, např. mapa sklonitosti. Dále byla uskutečněna rozdílová analýza popisující změny reliéfu a sklonitosti svahů formou rozdílových rastrů. Dané posouzení probíhalo na základě překrytí historických a současných rastrových vrstev DMT. Hodnocení změn bylo uskutečněno pomocí nástroje Raster Calculator a stupnice výškových změn reliéfu a změn sklonitosti svahů byla rozdělena do 12 intervalů.

Dále pro analýzu a rekonstrukci využití krajiny byly použity Císařské povinné otisky stabilního katastru Čech, pro dané území z roku 1839, které byly získány přes Geoportál ČÚZK. Obrázek Císařských povinných otisků SK Čech bylo opět nutné nejprve správně georeferencovat na základě stejných referenčních podkladů a požadavků, jako v předchozím případě u Vojenské topografické mapy. Následně bylo potřeba opět ručně a co nejkvalitněji vektorizovat vybrané plochy znázorňující jednotlivé pozemky využití krajiny. Vzhledem k velikosti území kolem 0,8 km<sup>2</sup> byl tento proces časově náročnější.

Vzniklá mapa byla vzápětí porovnána se nynějšími údaji o druzích pozemků dle katastru nemovitostí (KN).

Poté došlo k vytvoření mapy povrchového odtoku znázorňující historický (1959, 1960) a současný (2017) stav zájmového území. K vytvoření modelu půdního pokryvu aktuálního stavu byla použita data a jejich kategorizace dle vrstvy Land Cover z projektu TA ČR TD03000343 Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny od Koppa, Rašky a kol. (2017). Tato data byla původně vytvořena na základě ortofot z let 2014, 2015 a DMR 5G, DMR 1G z roku 2013. K inventarizaci všech povrchů jednotlivých ploch z 50. let 20. století byly vektorizovány jednotlivé pozemky opět dle Vojenské topografické mapy. Dalšími cennými podklady pro kategorizaci polygonů byla i historická ortofotomapa z roku 1956. Pro tuto práci byly použity hodnoty koeficientu odtoku uvedené v ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2014), TP 1.20 od Žabičky a Vrány (2011) a z Katalogu městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu od Koppa a kol. (2016). Hodnoty koeficientu závisí nejen na povrchu, ale i na sklonu, a proto zde byly stanoveny tři kategorie sklonů: do 1 %, 1-5 %, nad 5 %. Sklon je v tomto případě uváděn v procentech. Již vyhotovené původní a současné vrstevnice nám tak pomohly k výpočtu sklonu na určitém povrchu, kterého bylo dosaženo za využití metod GIS. Rastry aktuální a původní sklonitosti byly reklasifikovány do zmíněných 3 kategorií sklonu. Následně byly převedeny na polygony a vytvořen jejich průnik s daty s Land Cover. Byly vytvořeny nové kategorie, ke kterým byl přiřazen koeficient odtoku. Získané hodnoty a informace o sklonitosti, Land Cover a koeficientech odtoku posloužily k výpočtu celkového koeficientu odtoku a celkového odtékajícího objemu srážkové vody ze zájmového území.

Ukazatelem pro hodnocení zelené infrastruktury byl zvolen Biotope Area Factor (BAF). Veškerým rozklasifikovaným plochám (dle Land Cover) byly přiřazeny koeficienty BAF a vypočteny jeho finální hodnoty za obě pozorované doby. Byly tedy zjištěny změny indexu Biotope Area Factor (BAF) za sledovaná dvě období.

## **2.2 Metodika dotazníkového šetření**

V rámci zpracování druhého cíle bylo provedeno dotazníkové šetření s tématem „Modrozelená infrastruktura na území sídliště Lochotín“. Daný dotazník měl získat informace

pouze od lidí žijících na sídlišti Lochotín, či v jeho blízkém okolí, nebo od těch, kteří danou lokalitu velmi dobře znají. Hlavním cílem realizace tohoto dotazníkového šetření bylo dát možnost občanům projevit jejich návrhy a představy případných změn v daném území z hlediska vybraných opatření MZI. Dále bylo cílem zjistit ochotu a bariéry jednotlivých majitelů nemovitostí na sídlišti Lochotín, opět z hlediska otázek MZI. Dotazníkové šetření bylo vytvořeno přes aplikaci Survio a konalo se od 8. srpna do 7. října 2020 (celkem tedy 60 dnů). Šetření probíhalo přes sociální síť Facebook, kde na stránky skupin („Lochotín – Plzeň“, „Plzeň 1 - Lochotín, Bolevec, Košutka, Vinice, Roudná, Bílá Hora“, „Skupina stránky Městský obvod Plzeň 1“, „☆ Lochotín ☆“, „Plzeňáci“, „Plzeňáci“, „Plzeňané“ a „Městský obvod Plzeň 1“) byl dotazník opakovaně vkládán (cca 5x). Z důvodu koronavirové situace byla zvolena tato online forma dotazování. Přes onu formu dotazování není možné stanovit přesný okruh respondentů (např. dotazování rovnoměrně dle pohlaví, věku). Je tak vysoce pravděpodobné, že respondentů důchodového věku bude minimálně, oproti terénnímu šetření, kde by naopak jejich počet mohl být dominantní.

Jednalo se o anonymní, dobrovolný, online dotazník, který mohl vyplnit kdokoli, kdo na výše zmíněných Facebookových skupinách odkaz na něj zahlédl (náhodný výběr). Je tedy jednoznačné, že všichni respondenti, kteří jej vyplnili, tak měli opravdový zájem daný dotazník vyplnit. Chtěli se tedy osobně vyjádřit k dané tématice, vidí například nějaké problémy a chtěli dát najevo své návrhy a představy případných změn v daném území sídliště Lochotín. Na každou otázku musel respondent nějak odpovědět, buď tedy vybrat jednu z nabízených možností, nebo slovně odpovědět. Dle výše zmíněných cílů dotazníkového šetření bylo prioritou použít větší množství otevřených otázek, aby respondenti mohli řádně vyjádřit své názory k problematice. Respondent odpověď tedy sám formuluje, není ničím vázán a omezován. Při tomto způsobu většinou získáme nejvíce různých informací, ale vyhodnocování je velmi obtížné, statistické vyhodnocování je pro velkou variabilitu odpovědí dále až nemožné. Dotazník byl tak poměrně obsáhlý a časově náročnější, jelikož obsahoval 20 základních otázek, z nichž některé byly dále členěny (viz příloha B).

Proběhlo utřídění dat a celkově bylo odpovězeno na 223 dotazníků. Otevřené i uzavřené otázky byly vyhodnoceny pomocí grafů (sloupcové, výsečové) a tabulek. Byl hodnocen počet odpovědí (absolutní četnost) i procentuální zastoupení odpovědí v rámci celkového počtu odpovědí (relativní četnost). Nejčastěji byly uzavřené otázky koncipovány tak, aby

respondenti odpověděli Ano/Ne/Nevím a dali tak jasně najevo svůj názor a zájem. Otevřené otázky byly hodnoceny na základně nejvyšší míry shodných odpovědí. Dle jednotlivých odpovědí byly vytvořeny „základní tematické okruhy“, do kterých byly následně odpovědi zařazeny dle jejich smyslu a významu. Respondenti nejčastěji odpovídali více slovy, snažili se tedy o důkladné popsání jejich názoru. Zpracování a hodnocení dat bylo tak poměrně obtížné a časově náročné.

Po vyhodnocení zmiňovaného dotazníku byly výsledky po domluvě rovněž poskytnuty ÚMO Plzeň 1. Dle rozhovoru se starostkou městského obvodu Plzeň 1 paní Ing. Helenou Řežábovou byl zjištěn i postoj ÚMO 1 k dané problematice. Na základě zmíněné rozpravy bylo odpovězeno na 15 předem připravených otázek (viz Příloha D). V rámci obsahu této diplomové práce jsou vybrány jen ty nejdůležitější poznatky z uskutečněného rozhovoru.

### **2.3 Metodika tvorby návrhů opatření**

Z hlediska splnění posledního, třetího cíle se vycházelo z návrhů sídliště Lochotín, kde byly plánovány malé vodní plochy na dřívě povrchově tekoucím vodním toku a také na základě uskutečněných terénních šetření. Ústředním bodem zájmu se tak stal zmiňovaný vodní tok, který ale z důvodu výstavby sídliště v 70. letech 20. století zanikl, nebo byl zatrubněn pod zemí. Hlavním zdrojem primárních dat byl terénní výzkum, který byl založen na práci v městské krajině, realizovaný metodou mapování reálného stavu infrastruktury, budov a vegetace. Díky terénním průzkumům byly vytipovány lokality dle množství zeleně a sklonitosti povrchu, které by byly vhodné k vsakování srážkových vod, a tudíž k realizaci např. malých retenčních nádrží, umělých mokřadů či vsakovacích průlehmů aj. Dále budovy vedené v KN byly na základě terénních průzkumů rozděleny na ty, které mají vnější svody, takže je snadno možné následné využívání srážkové vody a na ty, kde je voda ze střech odváděna vnitřním jednotným odvodem přímo do kanalizace. Bylo potřeba také nastudovat odborné zdroje a zaměřit se zejména na jednotlivá opatření, za jakých podmínek se dají případně realizovat a jaká je jejich charakteristika, přínos. Bohužel nejsem stavební ani krajinný architekt, a proto jsou zde popsány pouze lokality a objekty, kde se osobně domnívám, dle mých znalostí a zkušeností, že by vybraná opatření MZI mohla být případně realizována. Celkový návrh tedy vychází i z provedených analýz, výsledků dotazníkového šetření a rozhovoru.



## 3 ZÁKLADNÍ GEOGRAFICKÉ INFORMACE O ÚZEMÍ

Tato kapitola blíže popisuje zájmové území z hlediska vybraných problematik. Začáteční podkapitoly jsou věnovány výstavbě sídliště a obecné charakteristice sídliště Lochotín, tedy jeho přesnému vymezení a zhodnocení kladných a záporných stránek daného území. Následující části se týkají hydrogeologickým a klimatickým poměrům. V rámci klimatické charakteristiky byla použita a převzata data z meteostanice Mikulka, Plzeň. V závěru této kapitoly je popsáno odvodnění sledovaného území ve vazbě na kanalizační systém.

### 3.1 Sídlíště Lochotín z hlediska historické geografie

Původně se tato městská část nazývala Saské Předměstí, ve které ležely vesnice Lochotín a Bolevec. Kdysi suché a kamenité stráně na Lochotíně měly pro Plzeň dlouho jen malý význam a až v 2. pol. 19. století si některé části při hlavních silnicích získávaly městský ráz (Bernhardt a kol., 2018). Oblast v okolí Lochotína se stala malou lázeňskou destinací s rozsáhlým parkem (dnešní Lochotínský park) po objevení tzv. Lochotínského zřídla. V průběhu let na něj navázala i poměrně rozsáhlá vilová čtvrť a dělnické kolonie zvané Na Jánské a Berlín, určené pro dělníky pracující ve Škodových závodech. V roce 1900 byl pro tuto část Plzně vydán zákaz stavby průmyslových a hospodářských objektů a ve 20. letech 20. století si zde „Škodovka“ postavila vlastní reprezentační Cizinecký dům (Šimůnek a kol., 2009; Bernhardt a kol., 2018).

Plány na výstavbu velkého sídliště na severním okraji města (známo jako sídliště Severní Předměstí) se začaly postupně tvořit již v období druhé světové války. Vybudování sídlišť v severní části města předpokládal i směrný územní plán z let 1948-1949. Nicméně až směrný územní plán z roku 1966 se stal podkladem pro stavební rozvoj v Plzni a jejím okolí (Sýkora, 1974; Bernhardt a kol., 2018). Postupem let v Plzni vznikla sídliště na Slovanech, v Doubravce, na Borech nebo ve Skvrňanech. V posledním období se pak budovala sídliště na Severním Předměstí Plzně, které bylo největším stavenišťem bytů během 6. a 7. pětiletky v Západočeském kraji (Sýkora, 1985). Samotná výstavba sídlišť na Severním Předměstí, konkrétně i sídliště Lochotín, začala až v 70. letech 20. století podle návrhů architektů Miloslava Sýkory a Zbyňka Tichého z plzeňského Stavoprojektu. Plzeňský Stavoprojekt zde chtěl původně vytvořit specifický obytný soubor využívající

rozsáhlého kaskádovitého prostoru, například se uvažovalo o terasovém architektonickém provedení domů. Celé Severní Předměstí mělo také dříve fungovat jako samostatné město s vlastním centrem (lokalita kolonie Berlín), s obchodním domem, divadlem, kulturním domem či zdravotním střediskem (Šimůnek a kol., 2009; Bernhardt a kol., 2018).

V letech 1975-1980 zde bylo na zelené louce, poměrně daleko od centra města, budováno ono sídliště Lochotín v kosodélníkové oblasti, mezi ulicemi Karlovarská, Studentská, Lidická a alej Svobody. Bylo tak postaveno sídliště, kde byla pravidelná řadová zástavba narušena speciálně vytvořeným typem sekce PS 69/2 označované pro její vertikální členění jako tzv. pila, pro více jak 5 500 bytů a pro cca 18 300 lidí (Bernhardt a kol., 2018; Sýkora, 1974; Paneláci.cz, 2017). Urbanistické řešení sídliště Lochotín je hodnoceno jako poměrně nepřehledné. V zástavbě nalezneme nízké čtyřpatrové bodové domy, které většinou stojí společně po trojicích, dále osmipatrové liniové domy na pilovitém půdorysu a v pravidelných řadách, také se zde tyčí osmipodlažní deskové domy s ustoupenými sekcemi. Z hlediska občanské vybavenosti je zde umístěno bývalé Kino Mír a atriiová nákupní střediska Družba, Gera a Severka vně obytné zástavby u hlavních komunikací z důvodu návaznosti na MHD. V těžišti obytného území, v centrální klidové části sídliště, byly situovány školské areály s přílehlými sportovišti, plavecký bazén a park. Výjimku však tvořilo nákupní centrum Atom, opět v atriiovém provedení, nacházející se v samotném středu sídliště a bolevecká základní škola vyskytující se v jihovýchodním cípu, která zde ovšem stála již dříve (Paneláci.cz, 2017). Valnou většinu budov služeb a občanského vybavení projektovala architektka J. Gloserová, která se podílela také na celkovém koncepčním řešení sídliště na Lochotíně a Bolevci (Severní Předměstí) spolu s M. Sýkorou (Sýkora, 1985).

Obytný soubor představuje typickou normalizační výstavbu, kdy při samotné realizaci bohužel převážil technokratický tlak na počet dokončených bytů nad architektonickou kvalitou. Řada finálních úprav panelů se totiž začala provádět již přímo v panelárnách. V druhé polovině 70. let sídliště Lochotín realizoval plzeňský stavební podnik Pozemní stavby, který vytvářel nové domy přímo v enormním čase, za pomoci tehdy nově zaváděné „Zlobinovy metody“ vyvinuté v Sovětském svazu. Tato metoda byla známá tím, že jedna univerzální četa realizovala celý dům od hrubé stavby až po předání a dělníci navíc podepisovali kolektivní smlouvu, v níž se zavázali, za jak dlouho dům dokončí. Nebyli tedy využití řemeslníci dle jejich jednotlivých specializací, kteří by pracovali

s vysokou řemeslnou zručností (proudová metoda). Kvantita tak bohužel zcela převážila nad kvalitou (Paneláci.cz, 2017).

V rámci této podkapitoly byly kromě zmíněných zdrojů také čerpány informace z archivních materiálů, které dokumentují tento vývoj, především konkrétně z fondu Stavoprojekt a PP Tichý ze Státního oblastního archivu Plzeň. Mapy a plány dostupné v příloze E byly poskytnuty Archivem města Plzeň a Státním oblastním archivem Plzeň. Bohužel z důvodu koronavirové situace byly badatelné archivů uzavřeny a vybrané materiály tak oskenovány, nafoceny archivním pracovníkem a poslány e-mailovou cestou.

### **3.2 Vybrané aspekty sídliště Lochotín**

Zkoumané území se nachází v okrese Plzeň – město, leží ve správním území Městského obvodu (MO) Plzeň 1 v katastrálním území Bolevec a Plzeň na severním okraji města. Sídliště Lochotín je součástí rozsáhlého obytného komplexu Severní Předměstí. Obecně MO Plzeň 1 patří k nejlidnatějším částem samotného města, konkrétně je druhým nejlidnatějším plzeňským obvodem a žije zde přes 50 tisíc Plzeňanů. Důležitou součástí je i areál fakultní nemocnice Plzeň (Bernhardt a kol., 2018).

Zájmová lokalita – sídliště Lochotín – je ohraničena městskými komunikacemi. Ze severu je vymezena komunikací Studentská, z východu ulicí Lidická, z jihu ulicí alej Svobody a ze západu ulicí Karlovarská a Gerská. Sídliště Lochotín má velmi dobrou přístupnost pro individuální automobilovou dopravu a rovněž i pro MHD. I když je ale snadno dosažitelné, tak se nachází relativně daleko od centra Plzně. Dopravní obsluhu zajišťuje tramvajová linka č. 4 ulicí Karlovarskou, tramvajová linka č. 1 ulicí Lidickou a autobusové linky č. 25, 30, 33 a 40 vedené městskými obvodovými komunikacemi. V lokalitě je vybudovaná podzemní kolektorová síť pro sdružené vedení sítí technické infrastruktury. Počet zdejších obyvatel neustále klesá, nicméně tady stále žije kolem 10 tis. obyvatel. Je třeba zmínit i blokovou zástavbu rodinných domů, která se nachází v severovýchodní a východní části zájmového území při ulici Ledecká, která je pozůstatkem původní části Bolevec a odkazuje na historickou trasu z centra města přes část Zavadilky k Bolevecké návsi (Architektonické studio Hysek, 2017a; Bernhardt a kol., 2018).

Celé řešené území o rozloze cca 0,8 km<sup>2</sup> je územním plánem (ÚKRMP, 2021) definované jako zastavěné a vymezeno jako plochy smíšené obytné. V centru sídliště je plocha určena jako veřejné prostranství s převahou parkových ploch (Centrální park Lochotín) a jako veřejná prostranství je vymezena i plocha náměstí Odboje před Boleveckou ZŠ. Jako limit daného území je považován Centrální park, jenž je označován za významný krajinný prvek registrovaný, a také do jihovýchodního rohu řešeného území zasahuje ochranné pásmo letiště. Důležitá je i ochrana ploch veřejné infrastruktury, zejména ploch občanského vybavení – areálů škol a stabilizace významných veřejných prostranství, zejména Parku U Bazénu, který tvoří hodnotnou součást krajiny a je potřeba jej plně respektovat. Pro území je prioritní respektovat plochy urbanistické zeleně a parkovou plochu v zástavbě

### **3.2.1 Zhodnocení pozitiv a negativ kvality bydlení**

Sídliště Lochotín je obecně považováno za jednu z nejhůře provedených obytných struktur v Plzni, jelikož je příliš přelidněné a bez větší nabídky pracovních příležitostí. Rovněž řešení urbanistického konceptu je také poměrně nepřehledné a postrádá logiku uspořádání. Stejně tak i z architektonického hlediska se vůbec nedbalo na intimitu prostředí a na občanskou vybavenost. Je zde značný problém s parkováním a absencí kvalitních veřejných městských prostorů pro setkávání lidí a navazování sociálních kontaktů. Centrum sídliště, tedy park, dva rozsáhlé oplocené školní areály a obchodní centrum Atom jsou dopravně obtížně dostupná a stejně tak i některé panelové domy. Problémem této oblasti je jistě i dopravní vytížení, časté kolony a s tím související také zatěžování obyvatelstva hlukem a znečištěním z dopravy. Rozhodně je třeba zmínit koncepčně zásadně chybné umístění oploceného areálu Sport parku (umělého kluziště), které značnou měrou zvýraznilo a prohloubilo celkovou neprostupnost, nepřehlednost a obtížnou čitelnost sídliště.

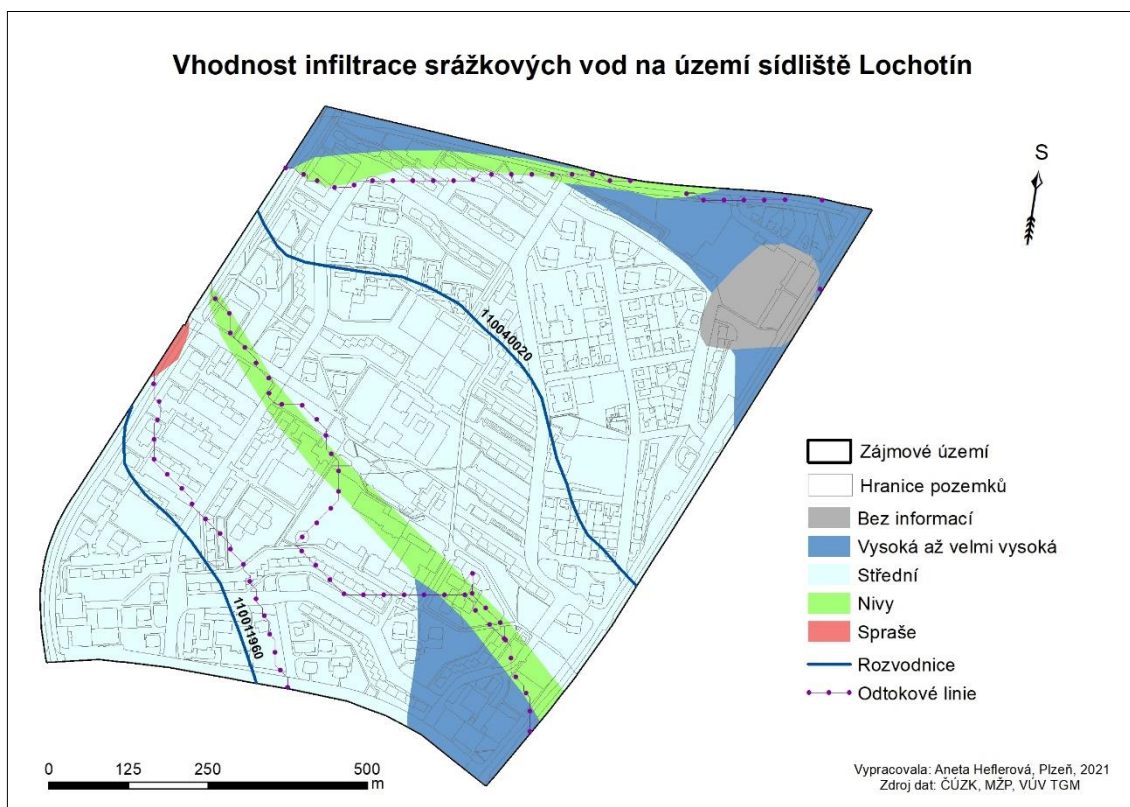
Ovšem mezi přednosti této lokality patří čistší ovzduší, oproti centru města, dále snadná dostupnost MHD, vizuální kontakt a dostupnost centra města. Nalezneme zde celou řadu škol a služeb občanského vybavení. Jednoznačnou výhodou je blízkost lesa a rekreačních oblastí (např. Boleveckých rybníků, Zoologické a botanické zahrady města Plzně, Lochotínského parku). Sídliště Lochotín prošlo od svého vzniku celou řadou pozitivních změn. Velkokapacitní a původně strohé, anonymně šedé sídliště tvořené dle

funkcionalistické myšlenky se oproti minulosti razantně změnilo a dnes jej tvoří pestrobarevné fasády panelových domů. Nicméně tato místy „divoká“ nekoncepční barevnost může být brána i z negativního úhlu pohledu jako chaotická, nevzhledná a dezorientační. Dále např. původně neudržovaná zeleň a nevzhledné „sušáky“ na prádlo ve vnitroblocích jsou již nyní přetvořeny na dětská hřiště, místa k posezení a na parkovací místa.

V roce 2017 Architektonické studio Hysek vytvořilo projekt „Regenerace sídliště Plzeň – Lochotín,“ jehož cílem je všestranné zlepšení užitné, obytné, pobytové i rekreační hodnoty prostředí sídliště. Projekt regenerace má být také podkladem pro rozhodování o dílčích úpravách v území. Více informací o pozitivěch a negativěch sídliště Lochotín a např. i jeho SWOT analýza, tedy analýza silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb jsou přehledně zaznamenány v Analytické a Návrhové části zmiňované studie (Architektonické studio Hysek, 2017a; 2017b).

### **3.3 Hydrogeologické poměry**

Zkoumané území náleží dle geomorfologického členění do Plzeňské kotliny, která představuje mělkou sníženinu v oblasti soutoku čtyř plzeňských řek. Z hlediska horninového uspořádání zde převažují pískovce, slepence a sedimenty. Nenachází se zde žádné svahové nestability, důlní díla, poddolování apod. Vláhová bilance je zde hodnocena jako slabě zranitelná a zranitelnost podzemních vod je charakterizována jako středně zranitelná (OŽP MMP, 2002). Sledovaná lokalita – sídliště Lochotín – leží v mírně zvlněné části Plzeňské kotliny, v nadmořských výškách od 335,15 m n. m. do 382 m n. m. dle DMR 5G.



Obrázek 1: Vhodnost infiltrace srážkových vod na území sídliště Lochotín

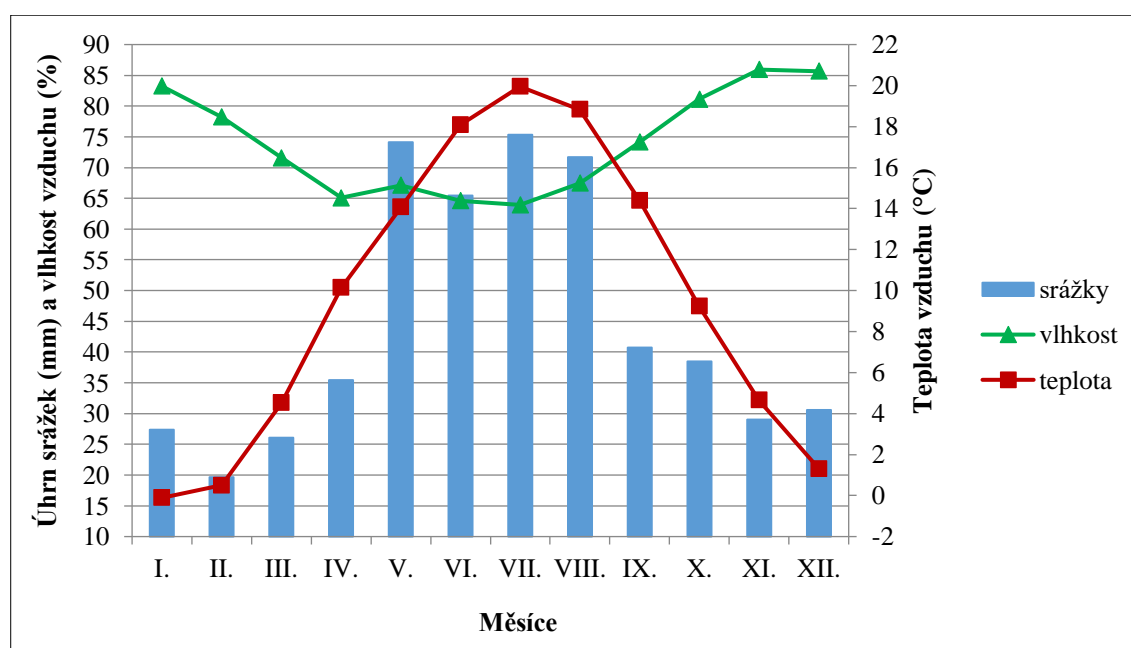
Zdroj dat: ČÚZK, MŽP, VÚV TGM

Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

Následující obrázek znázorňuje potenciální vsak pro území sídliště Lochotín a podává předběžnou informaci o možnostech vsakování srážkových vod z pohledu geologického a hydrogeologického prostředí. Nicméně z hlediska případné realizace vybraných opatření MZI nenahrazuje samotný hydrogeologický průzkum. Zejména spraše a sprašové půdy, které mírně zasahují do západní části, vytváří nevhodné podmínky pro vsakování a stejně tak i rozpukané podloží (má puklinovou propustnost). Odtokové linie lemují nivní pásy a směřují k plochám, které jsou hodnoceny z hlediska vhodnosti jako vysoké až velmi vysoké pro potenciální vsak srážkových vod. Právě odtokové linie znázorňují dráhy povrchového odtoku srážkové vody v případech, že srážková voda bude odtékat po povrchu. Nesprávné je také zasakování jakýchkoliv znečištěných povrchových vod, zejména které mají nadlimitní hodnoty těžkých kovů a ropných látek. V rámci zájmového území se jedná převážně o částečné znečištění srážkových vod. Nejčastěji k tomuto dochází v oblasti komunikací, parkovišť a areálů škol a občanské vybavenosti.

### 3.4 Klimatické poměry

Podnebí města Plzeň je charakterizováno mírně teplou klimatickou oblastí MT 11, která má dlouhé suché léto, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Od východu, jihovýchodu, jihu a severozápadu zasahují k městu výběžky makroklimatického regionu MT 10 s vlhčím létem a častějšími srážkami. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6,4 do 9,1 °C a průměrné roční srážky mezi 518-530,6 mm. V celé aglomeraci potom převládá v průměru jihozápadní a západní směr větru (četnost 20-25 %), četnost bezvětří je ročně 15-20 %. Zahloubené formy reliéfu v Plzeňské kotlině jsou jedním z předpokladů pro tvorbu inverzních situací s nejčastější hranicí 350-500 m n. m. (OŽP MMP, 2002).

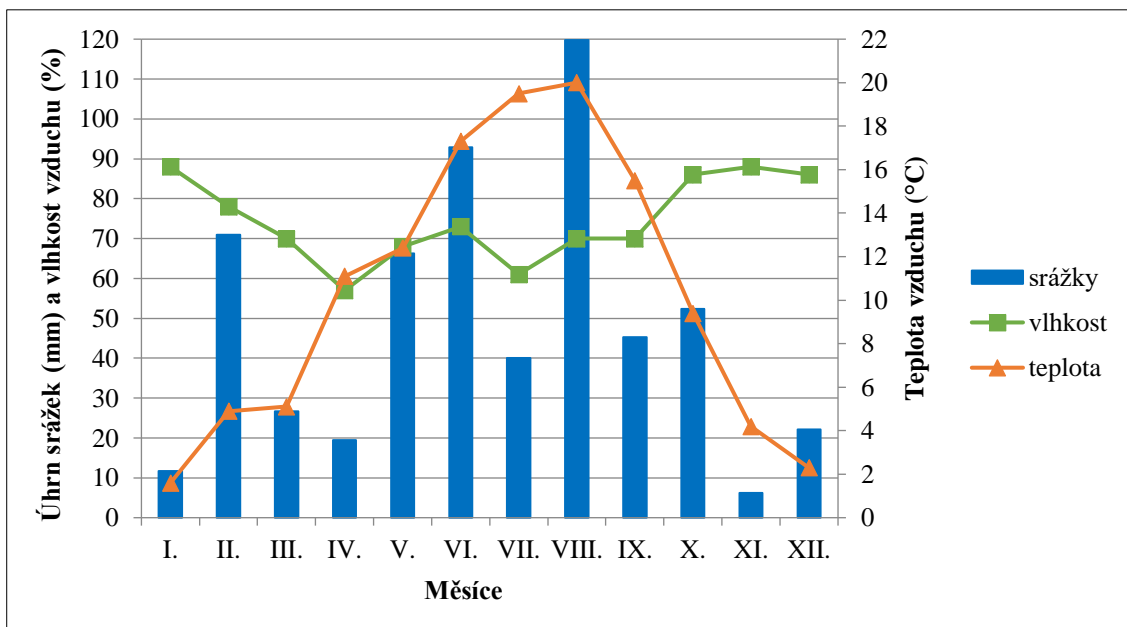


Graf 1: Průměrná měsíční teplota, vlhkost vzduchu a úhrny srážek v období 2005-2019 ze stanice Plzeň – Mikulka

Zdroj dat: ČHMÚ 2021b

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Tento klimadiagram ukazuje rozložení průměrných teplot vzduchu v závislosti na průměrných úhrnech srážek a hodnot vlhkosti v rámci jednotlivých měsíců v letech 2005-2019 na stanici Plzeň – Mikulka. Relativní vlhkost (poměrná vlhkost) je mírou nasycení vzduchu vodní parou a v teplejších a srážkově příznivějších měsících nabývá nižších hodnot.



Graf 2: Průměrná měsíční teplota, vlhkost vzduchu a úhrny srážek v roce 2020 na stanici Plzeň – Mikulka

Zdroj dat: ČHMÚ 2021b

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Graf č. 2 znázorňuje průměrné měsíční teploty a úhrny srážek v letech 2020. Z grafu je patrný překvapivě srážkově zdařilý měsíc únor. Rovněž květen a červen byly srážkově hojné a činily v průměru 80 mm. Je třeba také zdůraznit poměrně suchý červenec s pouhými 40 mm, ovšem následně v srpnu dopadlo téměř 120 mm srážek. Průměrné teploty vzduchu zhruba odpovídají normálám, tedy např. průměrné měsíční teplotě za období 2005-2019 (viz výše graf č. 1).

Právě vyšší teplota a vyšší úhrn srážek znamená i vyšší výpar, což i při průměrných srážkách má za následek, že v krajině začíná dlouhodobě chybět voda. Průměrný měsíční výpar v období let 2006-2015 na stanici Plzeň – Mikulka je následující: duben 48,8 mm, květen 76 mm, červen 93,9 mm, červenec 106,3 mm, srpen 89,6 mm, září 57,6 mm a říjen 27,9 mm (ČHMÚ, 2021). Jak je patrné, tak měření výparu probíhá pouze ve vegetačním období, tedy od dubna do října.



Tabulka 5: Měsíční statistiky srážek na stanici Plzeň – Mikulka (od 1. 7. 2004 do 31. 12. 2021)

Měsíc	Průměrná hodnota v mm	Maximum v mm	Minimum v mm
Leden	28	54 (2021)	10 (2006)
Únor	23	73 (2020)	2 (2014)
Březen	26	44 (2008)	8 (2012)
Duben	34	63 (2017)	9 (2007)
Květen	76	168 (2006)	34 (2016)
Červen	70	123 (2016)	24 (2014)
Červenec	74	160 (2011)	13 (2013)
Srpen	74	121 (2020)	20 (2009)
Září	40	71 (2013)	6 (2021)
Ríjen	38	56 (2008)	9 (2010)
Listopad	29	58 (2015)	1 (2011)
Prosinec	29	60 (2009)	3 (2013)

Vlastní zpracování dle: In-počasí, 2021

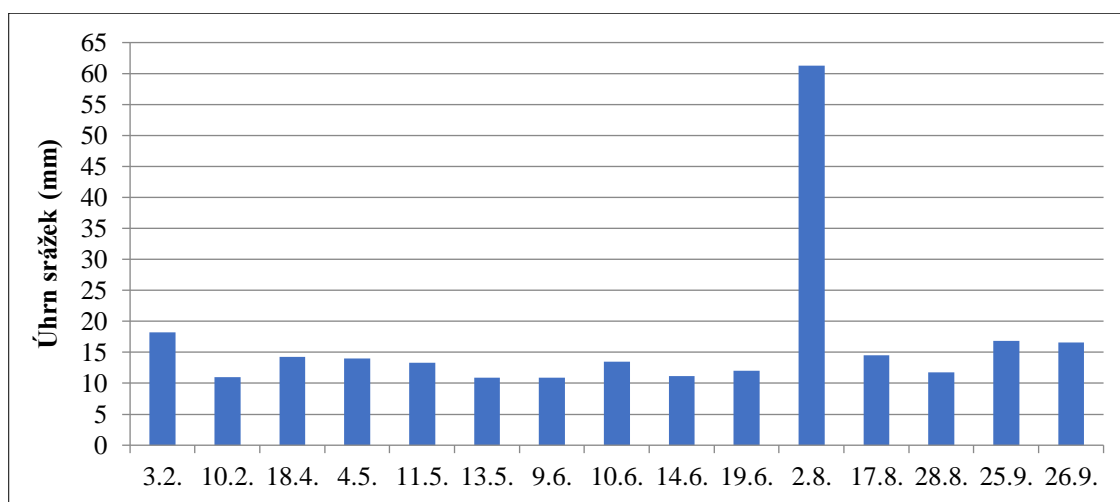
Tabulka č. 5 ukazuje průměrné, minimální a maximální měsíční úhrny srážek za sledované období. Naměřená maxima jsou většinou zhruba 2x větší, než jsou naměřené průměrné hodnoty. Je třeba vyzdvihnout loňský měsíc leden, kdy naměřené srážky činily 54 mm, zatímco v září jich naopak dopadlo velmi málo, a to pouhých 6 mm. Únor loňského roku 2020 byl na srážky poměrně hojný, jelikož byla naměřena jejich hodnota okolo 73 mm. Z hlediska minimálních srážkových úhrnů mohu zmínit např. únor 2014, listopad 2011 a prosinec 2013, kdy srážky vykazovaly hodnotu pod 5 mm na m<sup>2</sup>.

Tabulka 6: Denní úhrn srážek nad 20 mm na stanici Mikulka od 1. 7. 2004 do 31. 12. 2020

23. 9. 2004	26,9	1. 7. 2009	27,6	28. 5. 2014	24,5
18. 4. 2005	20,7	2. 11. 2009	20,9	<b>8. 7. 2014</b>	<b>47,4</b>
<b>16. 5. 2005</b>	<b>31,5</b>	2. 6. 2010	23,9	26. 8. 2014	26
16. 5. 2006	26,5	<b>20. 7. 2011</b>	<b>30,3</b>	8. 6. 2015	24
26. 5. 2006	22,7	30. 7. 2011	23,2	16. 8. 2015	23,3
<b>27. 5. 2006</b>	<b>60,2</b>	<b>24. 8. 2011</b>	<b>50,7</b>	<b>25. 6. 2016</b>	<b>35,9</b>
28. 7. 2006	23,5	12. 10. 2011	20,5	<b>4. 8. 2016</b>	<b>37,4</b>
18. 9. 2006	25,7	<b>20. 6. 2012</b>	<b>59,9</b>	22. 6. 2017	27,5
23. 8. 2007	20,7	2. 7. 2012	28,2	31. 8. 2017	25,8
28. 9. 2007	20,9	30. 8. 2012	29,4	24. 5. 2018	25,8
29. 10. 2008	20,3	1. 6. 2013	23,2	11. 6. 2018	21,7
<b>17. 4. 2009</b>	<b>37</b>	3. 8. 2013	27,3	11. 8. 2019	23,6
11. 5. 2009	21,6	8. 9. 2013	23,8	20. 8. 2019	24,7
<b>26. 5. 2009</b>	<b>73,3</b>	<b>10. 10. 2013</b>	<b>30</b>	<b>2. 8. 2020</b>	<b>61,3</b>

Vlastní zpracování dle: ČHMÚ, 2021a

Tabulka č. 6 zobrazuje nejvyšší denní úhrny srážek od poloviny roku 2004 až do konce roku 2020. Nejpočetnější byly dne 26. 5. 2009, kdy na stanici Mikulka naměřili 73,3 mm. Dle výše zmíněných hodnot, tak nejčastěji byly denní srážky nad 20 mm v měsících srpen a květen. Roky, které zaznamenaly nejvíce dnů, kdy dopadlo více jak 20 mm srážek, jsou roky 2006, 2009, 2011 a 2013. V tabulce byly tučně vyznačeny ty hodnoty, které přesahovaly 30 mm, jelikož přívalové srážky jsou obecně srážky o velmi silné intenzitě, zpravidla více než 30 mm.h<sup>-1</sup>.



Graf 3: Denní úhrn srážek nad 10 mm na stanici Mikulka v roce 2020

Zdroj dat: ČHMÚ, 2021a

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Graf č. 3 znázorňuje denní množství srážek, v loňském roce 2020, které se pohybovalo nad hodnotou 10 mm. Nejčastěji se tyto úhrny vyskytovaly v měsících červen, květen a srpen. I jak nám již předchozí tabulka č. 6 ukázala, tak dominantní, přívalové srážky byly dne 2. 8. 2020, kdy jich spadlo celkem 61,3 mm.

### 3.5 Odvodnění území

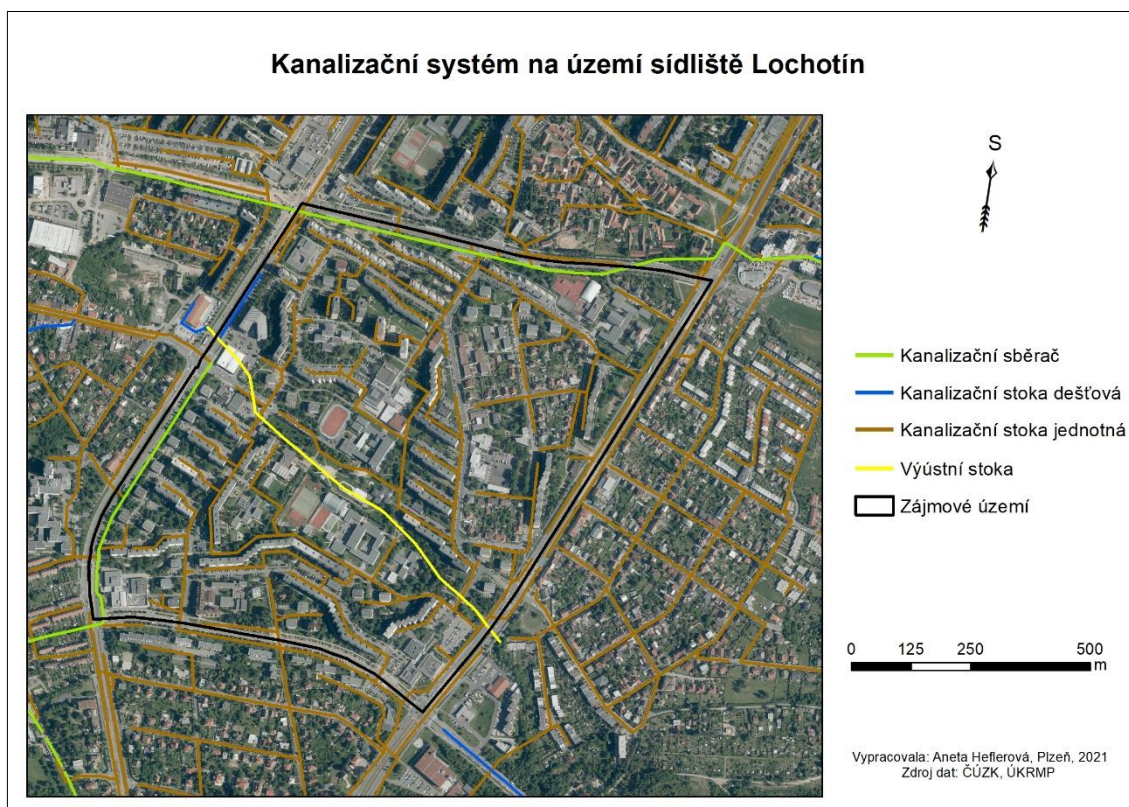
V zájmovém území, stejně tak jako ve většině města, je vlastníkem vodovodu a kanalizace statutární město Plzeň, správcem je Odbor správy infrastruktury Magistrátu města Plzně a provozovatel vodovodu a kanalizace pro veřejnou potřebu je VODÁRNA PLZEŇ, a.s. Veškeré investice týkající se případné obnovy a údržby těchto zařízení jsou řešeny v rámci celoměstských orgánů města Plzně, bohužel nikoliv městského obvodu.

Ovšem vzhledem k tomu, že má Plzeň 100% vliv na provozovatele vodovodů a kanalizací ve městě, může aktivně vstupovat do cenové politiky hospodaření s vodou a zavádět do praxe vlastní ekonomické nástroje (Kopp, 2016).

Kanalizační systém musí vycházet dle platné legislativy a dle Generelu odvodnění města Plzně (2013), Koncepce odtokových poměrů (2020). Jsou v nich např. určeny plochy, které budou odkanalizovány jednotnou či oddílnou kanalizací, nebo stanovují limity odtoku z jednotlivých území. Pro většinu zastavitelných ploch platí limit odtoku dešťových vod 4 l/s/ha. Výše zmíněné dokumenty rovněž doporučují volit soustavu kombinovanou, kde se znečištěné dešťové vody napojí do splaškové kanalizace. Preferují také odvádění srážkových vod povrchově v otevřených odvodňovacích zařízeních (např. příkopy, žlaby, průlehy, odvodnění po povrchu vozovky) (Statutární město Plzeň, 2017). Návrh nových odlehčení dešťových vod do povrchových vod není v souladu se zmiňovanými dokumenty (DHI, 2013; DHI, 2020) – na území města Plzně je tedy nutno řešit problémy s kapacitou stokové sítě výstavbou nových retenčních objemů.

Nesmím tedy opomenout ani retenční nádrže (RN) a dešťové zdrže, které jsou vybudovány za účelem snížení průtočného množství odpadních vod v kanalizačním sběrači, jejich dočasnému zadržení a postupnému regulovanému vypouštění zpět do systému. V blízkosti sídliště Lochotín jsou již vybudovány dvě retenční nádrže, a to Gera a Bolevec. RN Gera s užitným retenčním objemem 2 350 m<sup>3</sup> je situována za Boleveckou ulicí nedaleko VŠ kolejí. RN Bolevec o objemu 3 100 m<sup>3</sup> je umístěna při komunikaci U Velkého rybníka nedaleko železniční trati. V současné době také dochází ke stavbě RN Vinice o objemu 6 000 m<sup>3</sup> nacházející se na severozápadním okraji Lochotínského parku pod křižovatkou ulic Karlovarská a Na Chmelnicích. Tyto podzemní železobetonové objekty by tak měly vyřešit problémy s občasně přetěžovanou kanalizační stokou v období přívalových srážek a zároveň by mělo být zajištěno čištění dočasně jímaných odpadních vod (OŽP MMP, 2007; ÚKRMP, 2016).

Jak již bylo několikrát opakováno, tak dešťové vody se mají prioritně „likvidovat“ na pozemku stavebníka, tedy udržitelně vsakovat příp. akumulovat k dalšímu využití, s cílem minimalizovat jejich množství vypouštěné do kanalizace, aby se zabránilo nežádoucímu ředění odpadních vod přiváděných na ČOV. Dešťové vody mohou být také přímo odváděny do vodních toků prostřednictvím oddílné dešťové kanalizace. Ovšem z hlediska čistoty musí splňovat určité podmínky, aby byla zajištěna ochrana recipientu proti splaveninám či látkové kontaminaci.



Obrázek 2: Kanalizační systém na území sídliště Lochotín

Zdroj dat: ČÚZK, ÚKRMP

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Řešené území je odkanalizováno jednotným kanalizačním systémem, který odvádí společně vody splaškové a dešťové, znečištěné i neznečištěné do kanalizačního sběrače v ulici Studentská (Bolevecký kanalizační sběrač) a kanalizačního sběrače v ulici Karlovarská (Lochotínský kanalizační sběrač). Tyto následně odvádí odpadní vody na městskou ČOV. Sídlíště Lochotín je odvodněno kanalizační soustavou se systémem odlehčovacích stok na čistírnu odpadních vod (OŽP MMP, 2007; ÚKRMP, 2016). Je třeba také zmínit, že uliční dešťové vpusti slouží převážně k odvodnění komunikací a nejsou součástí veřejné kanalizace a kanalizační stoky jsou umístěny v komunikacích, chodnících i zelených plochách. Dle Koncepte odtokových poměrů města Plzně (DHI, 2020) je výše vyobrazená výústní stoka (označena na obrázku č. 2 žlutě) také v oblasti svodnic a odvodnění ploch dešťovou kanalizací v daném území. Podobné výústní objekty slouží k vypouštění odlehčených odpadních vod nebo dešťových vod ze stokového systému do vodního toku. Dle DHI (2020) je v současnosti již také v ulici Studentská po opravách vybudovaná dešťová kanalizace.

## 4 HISTORICKÉ ZMĚNY NA ÚZEMÍ SÍDLIŠTĚ LOCHOTÍN

Dnes již nemáme možnost spatřit krajinu tak, jak vypadala například před sto lety, což se stalo jedním z cílů i pro danou kapitolu. Ta pojednává o komparaci vybraných map zobrazující stav reliéfu, povrchový odtok v minulosti a v současnosti a určení změn za posledních několik desítek let. Pro analýzy vývoje krajiny a georeliéfu je možné využít staré mapy, ale i letecké měřické snímky, plány měst aj. Tato kapitola obsahuje zpracované staré mapy z různých časových období, digitální modely terénu (DMT) prezentující původní tvar reliéfu a mapy rekonstrukce využívání krajiny. V rámci vizualizace historické a současné krajiny, bylo potřeba provést mnoho kroků (viz podkapitola 2.1 Metodika hodnocení změn vývoje území), které posloužily k následnému porovnání změn reliéfu, využití krajiny a povrchového odtoku aj.

### 4.1 Rekonstrukce historické krajiny

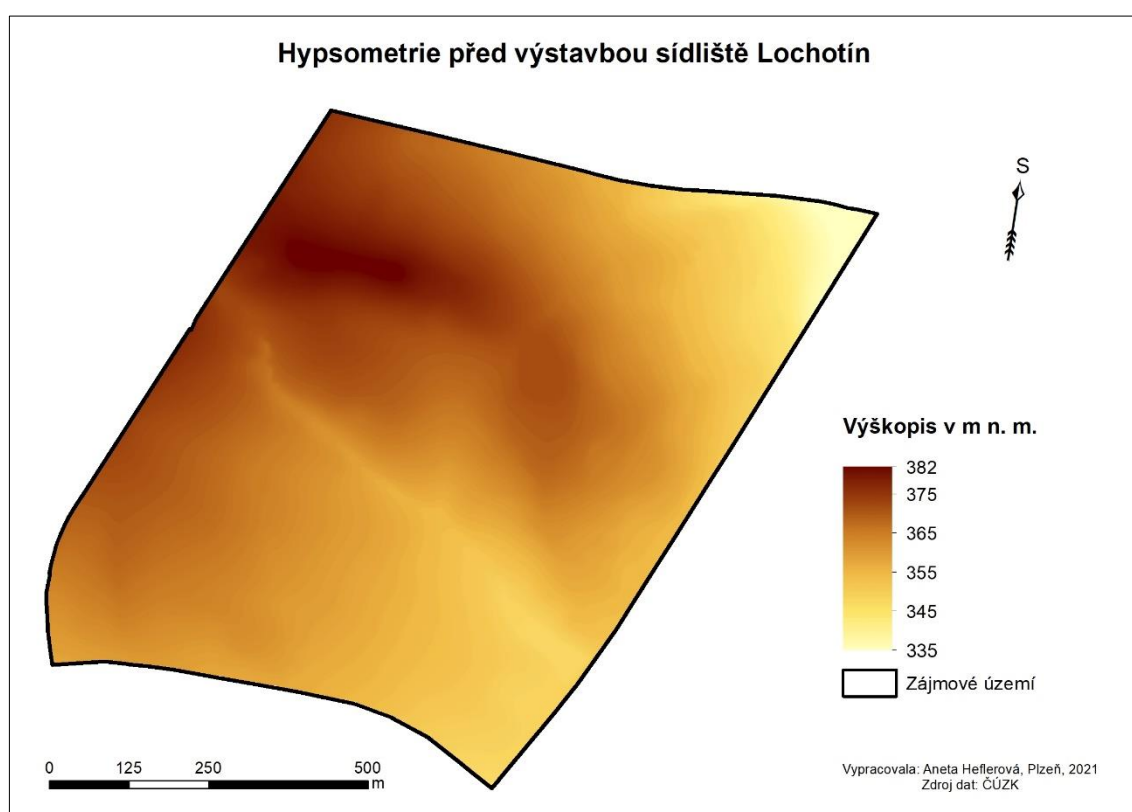
Lidská činnost mění okolní krajinu každým okamžikem a tyto změny se nesmazatelně zapisují do její podoby. Některé změny jsou pozvolné a v souladu s přirozeným vývojem oblasti, a některé ji ničí rychle a nezvratně (Pacina a kol., 2013). Krajinu tak lze dle míry ovlivnění člověkem rozdělit na krajinu přírodní a přirozenou a na krajinu kulturní. Dnes má proto naprosto odlišnou funkci i ráz, než mívala před začátkem zastavování území. Z úrodné a zemědělsky využívané krajiny se tak stala krajina zastavěná rozsáhlými sídlišti s betonovými paneláky a asfaltovými pásy bez občanské vybavenosti a zelené vegetace. Člověk krajinu razantně ovlivnil, změnil a mnohdy zničil...

#### 4.1.1 Změny reliéfu

Kvalitní zakres vrstevnic se na státním mapovém díle objevuje až ve Vojenských topografických mapách S-1952. Právě ty již obsahují kvalitní, podrobné výškopisné informace ve formě vrstevnic a výškových bodů a byly tak využity pro rekonstrukci georeliéfu sídliště Lochotín. Základní interval na Vojenských topografických mapách,

a i na mapách reliéfu odvozeného z DMR 5G (2017) je 1 metr, což se ukázalo jako dostatečné.

Výsledkem jsou tak dva DMT, kdy první model v rastrovém formátu vznikl na základě zvektorizování vrstevnic Vojenských topografických map, vydané pro toto území v letech 1959 a 1960. Ze zvektorizovaných vrstevnic byl poté vytvořen model TIN. Druhý rastrový model terénu vznikl na základě DMR 5G (2017) a byl opět zhotoven model TIN. Celkově na přesnost má vliv zvolený typ modelu, přesnější je model TIN, který ale nemůže na rozdíl od rastrového DMT vstupovat do analýz změny reliéfu.



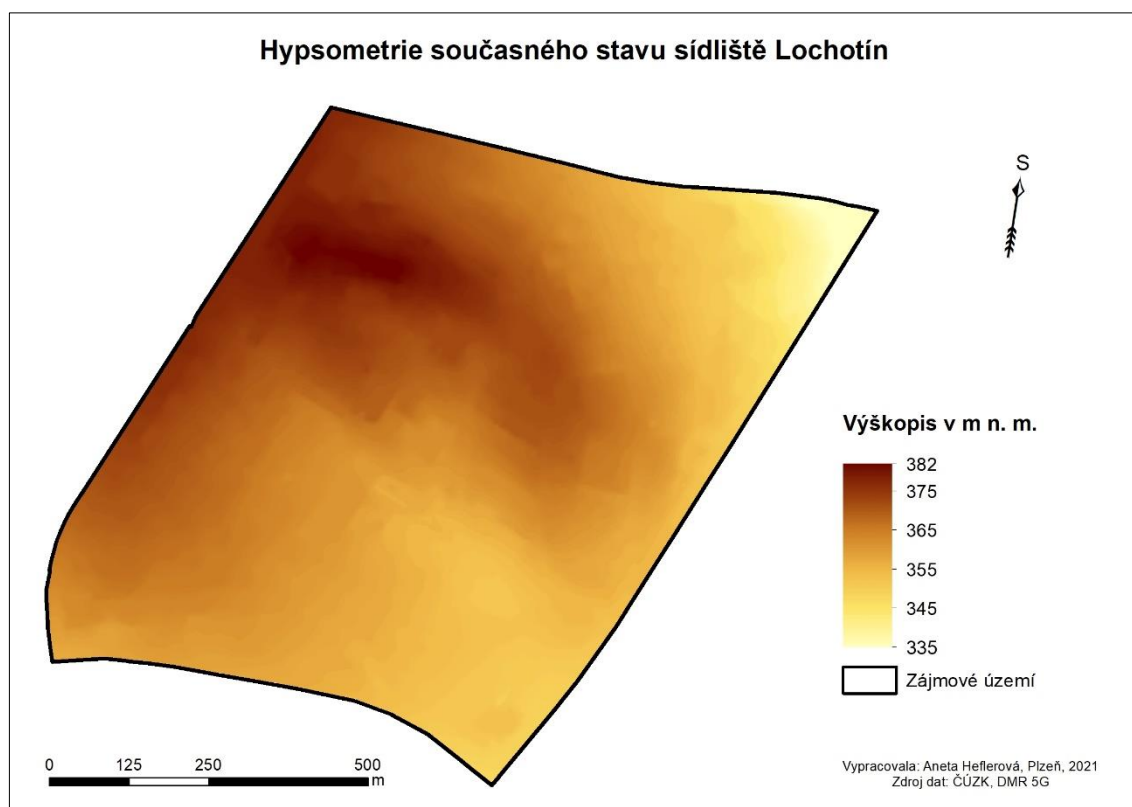
Obrázek 3: Hypsometrie před výstavbou sídliště Lochotín

Zdroj dat: ČÚZK

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Na obrázku č. 3 je již na první pohled patrné snížení terénu zhruba uprostřed zájmového území, tedy v místech, kde dříve povrchově vedl vodní tok. Nejnížší lokalita se nacházela v severovýchodním cípu, kde nadmořská výška činila 335 m n. m. Naopak nejvýše položené místo byla oblast tzv. Kněžské jámy o 382 m n. m. v západní části zájmového území. Rozdíl nejvyššího a nejnižšího místa historického reliéfu zájmového území dosahoval hodnoty 47 m. Vektorizace vrstevnic z Vojenské topografické mapy nám

ale bohužel neprozradí přesný, detailní stav reliéfu, který byl před výstavbou dnešního sídliště Lochotín v 50. letech 20. století.

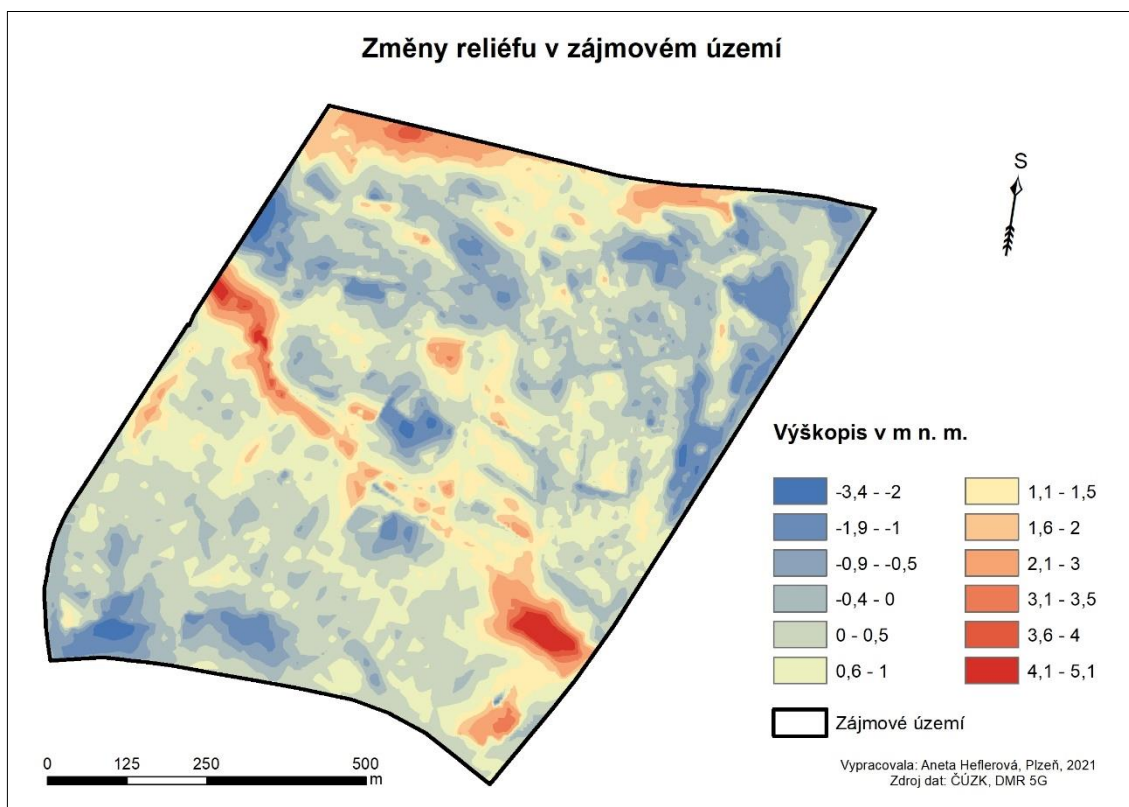


Obrázek 4: Hypsometrie současného stavu sídliště Lochotín

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

Na obrázku č. 4 se již vyrovnala původní snížená oblast v místech bývalého vodního toku, jelikož při výstavbě sídliště Lochotín byl zatrubněn pod zemí. Z důvodu budování nové infrastruktury a bytových komplexů bylo celé území trochu povrchově přetvořeno a přizpůsobeno výstavbě. Nejnížší lokalita se opět nachází v severovýchodním cípu, u křižovatky dnešní Lidické a Studentské ulice, kde nadmořská výška činí 335 m n. m. Stejně tak i nejvýše položené místo zůstává na 382 m n. m. v západní části zájmového území. Rozdíl nejvyššího a nejnižšího místa současného stavu reliéfu zájmového území je tedy opět 47 m.



Obrázek 5: Změny reliéfu v zájmovém území

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

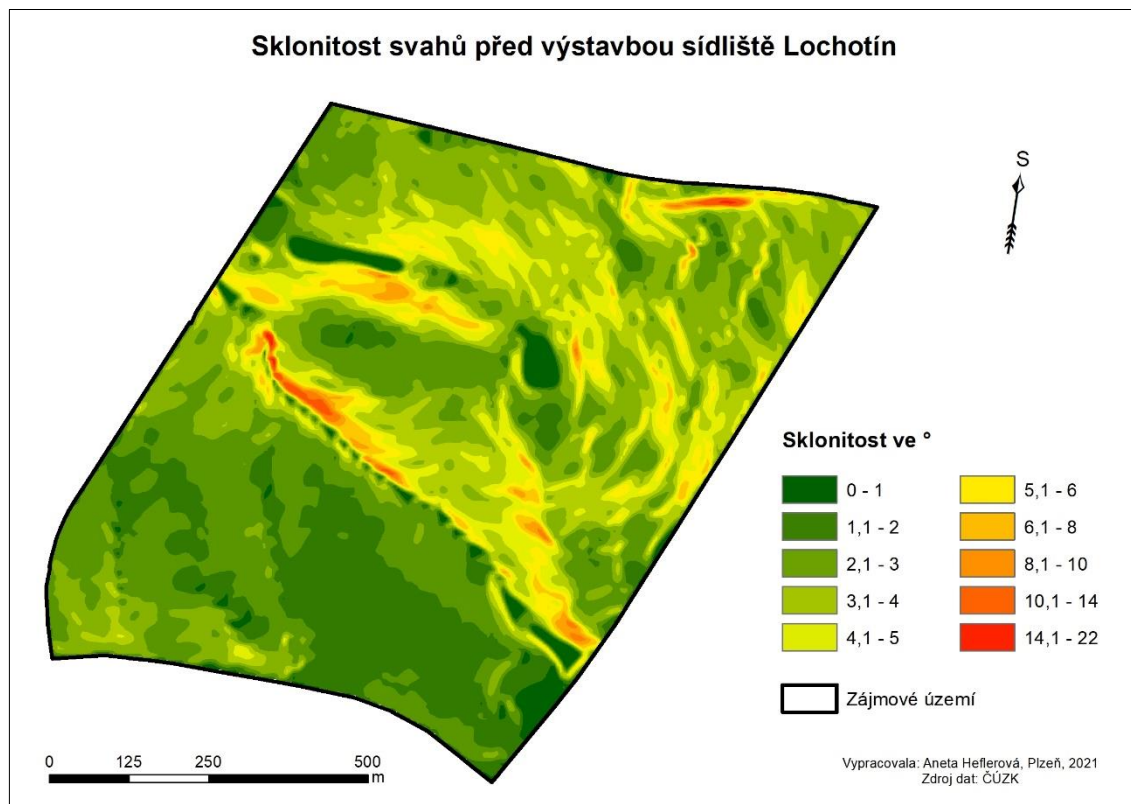
Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

Obrázek č. 5 znázorňuje, k jak velké změně reliéfu během posledních 60 let došlo. Při porovnání změn reliéfu pomocí nástroje Raster Calculator bylo zjištěno, že zhruba 70 % území zůstalo beze změny či zde proběhla zanedbatelná změna reliéfu. Záporné hodnoty (modré) znázorňují místa, u kterých došlo ke snížení reliéfu, naopak kladné hodnoty (červené) znázorňují místa, kde došlo k navýšení terénu. Při porovnání rastrových DMT a největších a nejmenších výšek reliéfu bylo odhaleno, že během 60 let se významně terén nezměnil. Nejnižší bod se zvýšil z 334,71 m na 335,15 m n. m. a nejvyšší bod zůstal v obou případech stejný na výšce 382,00 m n. m. Průměrná výška modelového území se od roku 1959 do roku 2017 drobně zvýšila z původních 362,38 m na 362,80 m n. m.



#### 4.1.2 Změny sklonitosti

Demek, Mackovčín a kol. (2006), ve své knize s názvem Hory a nížiny, rozkategorizovali sklonitost svahů. Sstanovují kategorii  $0^{\circ}$ - $2^{\circ}$  jako rovinné plochy, do  $5^{\circ}$  jako mírně skloněné plochy, do  $15^{\circ}$  jako značně skloněné plochy, do  $25^{\circ}$  jako příkře skloněné plochy, do  $35^{\circ}$  jako velmi příkře skloněné plochy a do  $55^{\circ}$  jako srázy.

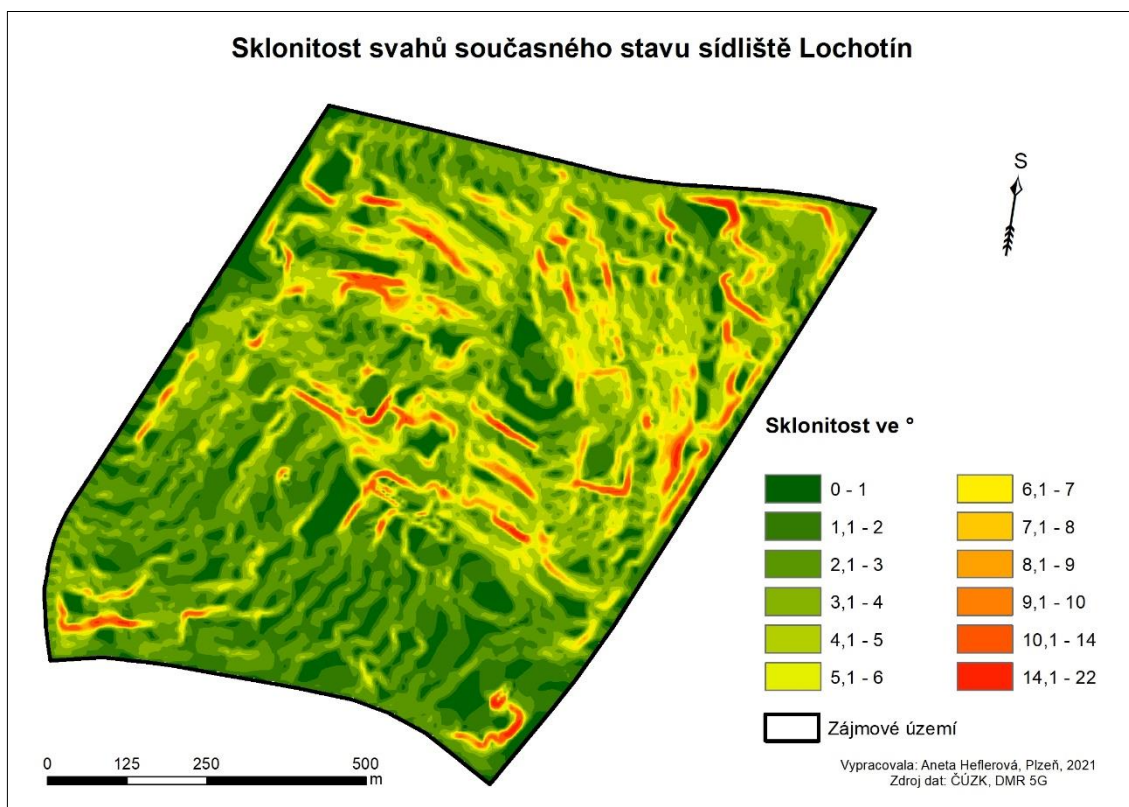


Obrázek 6: Sklonitost svahů před výstavbou sídliště Lochotín

Zdroj dat: ČÚZK

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Z obrázku č. 6 lze vyčíst, že v zájmové oblasti převažovaly rovinné či mírně skloněné plochy. Vysoké sklony svahů se vyskytovaly v oblasti bývalého koryta vodního toku a obecně dominovaly v horní polovině území, které můžeme dle Demka, Mackovčína a kol. (2006) nazvat jako značně skloněné plochy až příkře skloněné plochy. Naopak ve spodní polovině území převládaly roviny.

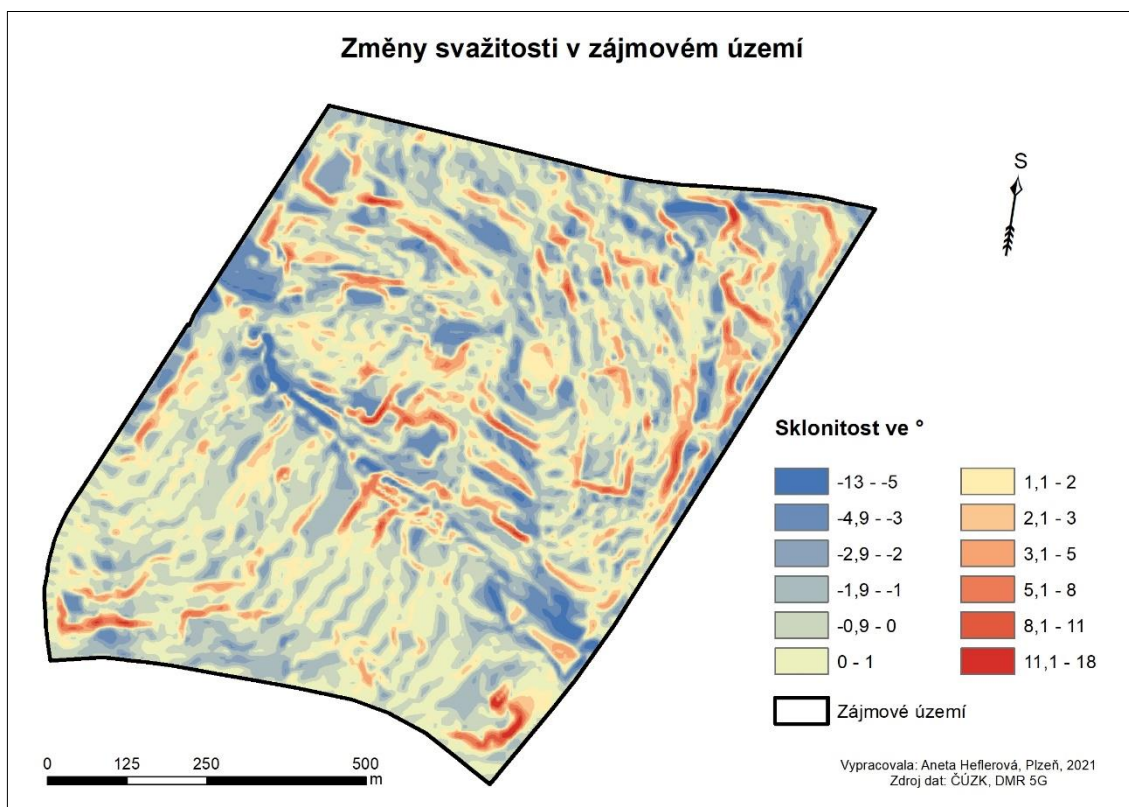


Obrázek 7: Sklonitost svahů současného stavu sídliště Lochotín

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

Obrázek č. 7 ilustruje sklonitost svahů v současné době (2017) na sídlišti Lochotín, kde stále převažují rovinné či mírně skloněné plochy. Vyšší sklony svahů opět dominují v horní polovině území a obdobně ve spodní polovině převládají roviny. Pokud bychom nastavili větší „škálování“, tedy podrobnější klasifikaci, tak by díky podrobnosti DMR 5G byly patrné i jednotlivé sklony velmi malých ploch. Nicméně i v tomto podání jsou vidět výraznější sklony např. v okolí objektů škol a občanské vybavenosti.



Obrázek 8: Změny svažitosti v zájmovém území

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

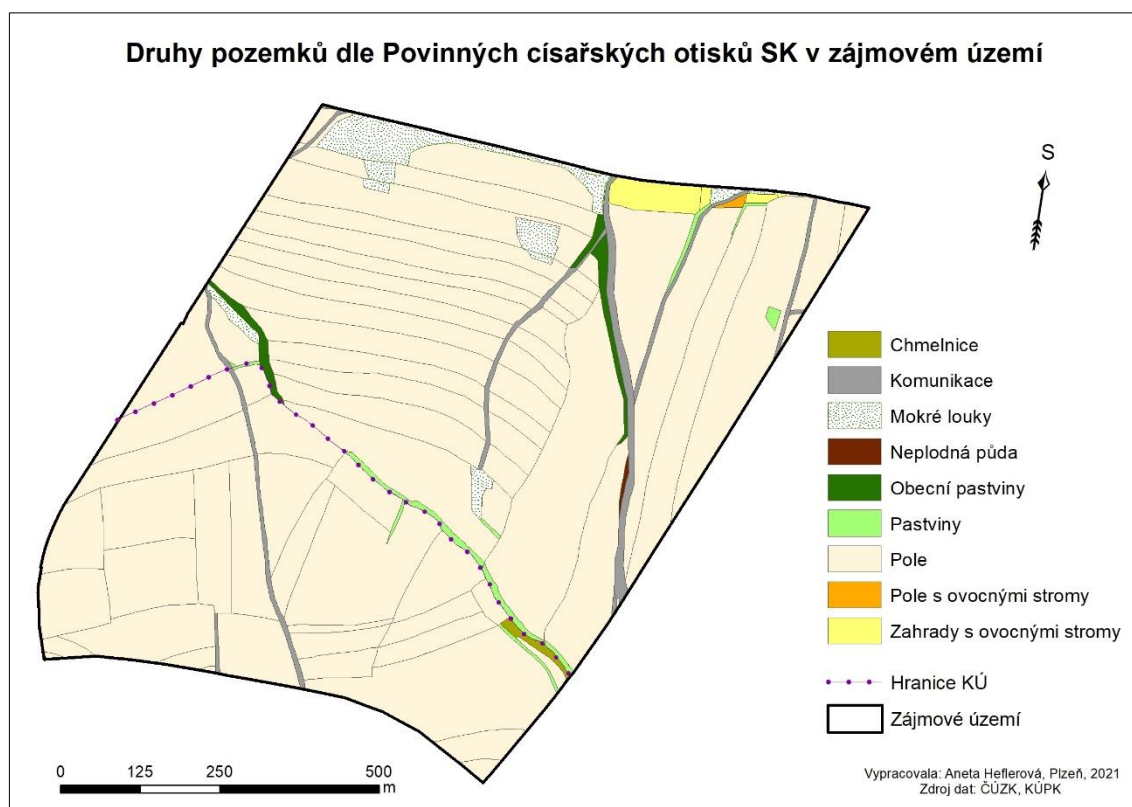
Zpracovala: Aneta Hefflerová, 2021

Tento rastr vyjadřuje změnu svažitosti, kdy záporné hodnoty (modré) vyjadřují snížení sklonu a kladné hodnoty zvětšení sklonu (červené). Svažitost území se mezi roky 1959, 1960 a 2017 poměrně změnila, pokud jde o největší sklon svahu, který se zvýšil z  $17,94^\circ$  na  $21,81^\circ$ . Minimální sklonitost svahů zůstala stejná na  $0^\circ$  a průměrná sklonitost se nepatrně snížila z  $3,43^\circ$  na  $3,38^\circ$ .

#### 4.1.3 Změny ve využití krajiny

Staré mapy nám dávají přesné, podrobné informace o struktuře krajiny, jejím využívání a rozložení osídlení. V rámci této práce byly pro ukázkou využity rastrové archivní mapy Císařských povinných otisků map stabilního katastru v měřítku 1:2 880, které znázorňují původní stav krajiny bez dodatečného zákresu pozdějších změn. Mimo jiné výhradně zobrazují rozdělení pozemků podle druhů kultur a pěstovaných plodin. Uplatňují se především k rekonstrukci využívání krajiny a při analýze mohou být porovnány např. s katastrální složkou obsaženou ve Státních mapách odvozených 1:5 000, nebo

se současnými katastrálními mapami, které byly využity v tomto případě (Pacina a kol., 2013).



Obrázek 9: Druhy pozemků dle Povinných císařských otisků SK v zájmovém území

Zdroj dat: ČÚZK; KÚPK

Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

Obrázek č. 9 znázorňuje zobrazení z 1. pol. 19. století, které jednoznačně ukazuje, že na více jak 90 % zájmového území byla pole. Jsou zde patrné také komunikace, spíše řečeno polní cesty, které výhradně zpřístupňovaly zemědělcům vjezd na zdejší pole. Je třeba si všimnout i pozemku chmelnice v jihovýchodní části, kterých bylo v této době celá řada. Aktuální situace druhů pozemků na území sídliště Lochotín je v KN vedena následovně: orná půda 0,1 %, vodní plocha 0,1 %, zahrada 3,9 %, zastavěná plocha a nádvoří 18,8 % a ostatní plocha 77,1 %.

## 4.2 Změny odtokových poměrů

Výše předložená analýza výškopisu a sklonitosti přinesla informace o tom, kde se v nejnižších místech přirozeně akumulovala srážková voda před zastavěním zkoumané oblasti. Celé území v 50. letech 20. stol. můžeme charakterizovat jako přírodě blízké prostředí, kde se voda mohla přirozeně vsakovat, jelikož zde převládala orná půda z 62 %, stromy a keře ze 17 % a tráva z 13 %. V současném zastavěném území převládají nepropustné povrchy a obecně budovy celkem ze 45 %, a tak je infiltrace na většině místech prakticky téměř nemožná.

Tabulka 6: Procentuální zastoupení jednotlivých ploch v zájmovém území v 50. letech 20. století a v současnosti

<b>POVRCH</b>	<b>HISTORIE (1959, 1960)</b>	<b>SOUČASNOST (2017)</b>
<b>Budovy</b>	3,20	15,43
<b>Nepropustné plochy</b>	0,76	29,98
<b>Ostatní</b>	4,81	3,02
<b>Tráva</b>	12,91	30,15
<b>Stromy a keře</b>	16,79	21,27
<b>Orná půda</b>	61,41	0,08
<b>Voda</b>	0,12	0,07

Zdroj dat: ČÚZK

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Odvodnění nepropustných ploch je tedy řešeno tak, že srážková voda je odváděna do jednotné kanalizace. V některých lokalitách mezi chodníky a zelení dochází však ke snížení obrubníku a je tak docíleno, že voda z těchto nepropustných ploch odtéká do níže položených míst a má tak možnost infiltrace. Jednotlivé kanalizační vpusti, odvodňovací žlaby a drenáže nebyly v rámci této diplomové práce zkoumány. Stejně tak u střech budov nebyl zjišťován jejich sklon a vliv stromů na odtok srážkové vody nebyl nijak zvažován.

Množství vody, které se uplatňuje při povrchovém odtoku se vyjadřuje koeficientem odtoku. Právě také objem srážkové vody, který odteče do kanalizace, lze spočítat pomocí odtokových koeficientů. Plochy jednotlivých povrchů o určitém sklonu a odtokovém koeficientu jsou publikovány v následných tabulkách č. 7 a 8. Sledováno bylo i prostorové rozložení jednotlivých odtokových koeficientů, které ilustrují obrázky č. 10 a 11.

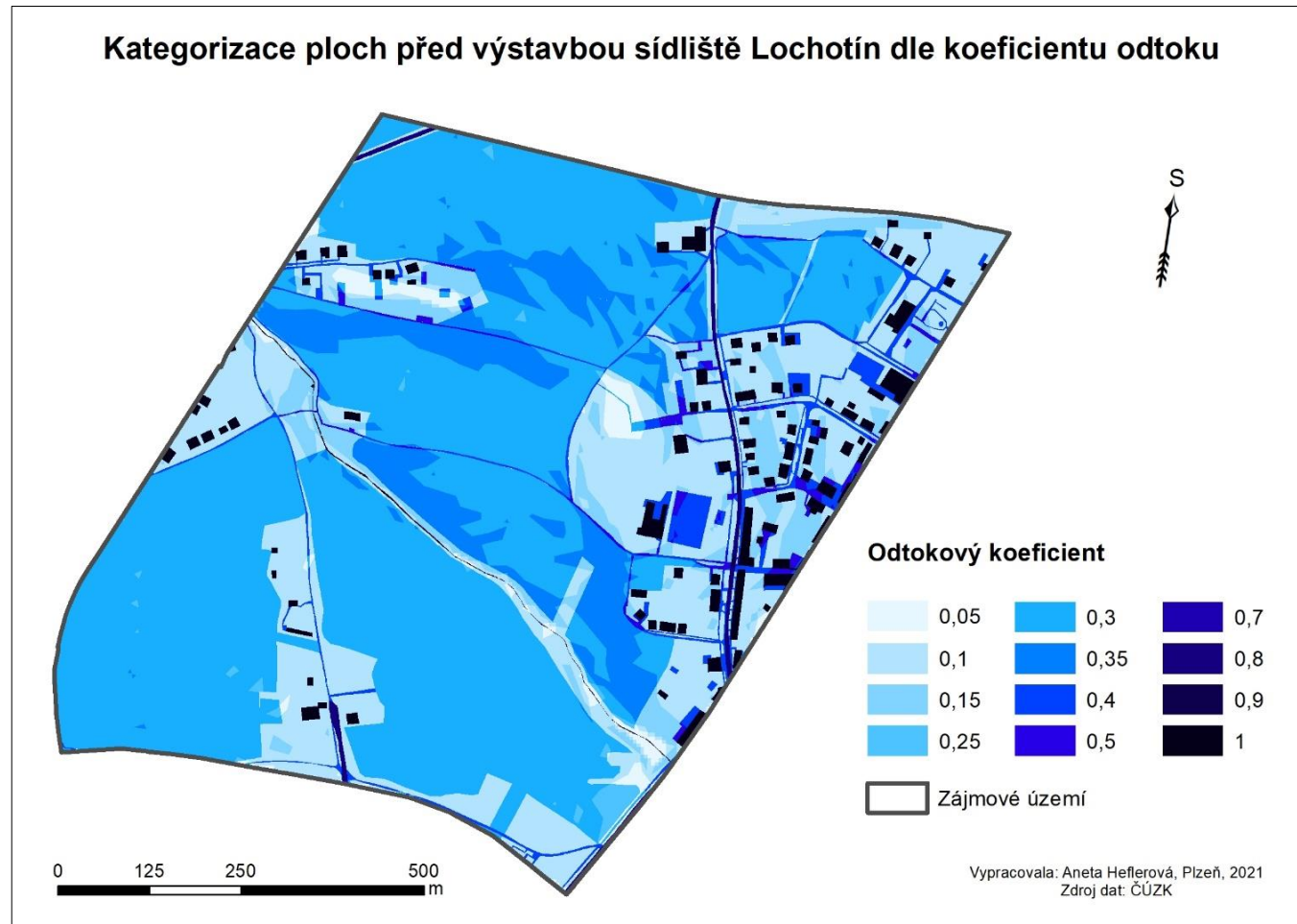
Tabulka 7: Výpočet celkového koeficientu odtoku zájmového území před výstavbou sídliště (1959, 1960)

Povrch (historie)	Sklon do 1 %			Sklon 1 až 5 %			Sklon nad 5 %			Celkem	
	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )
<b>Budovy</b>	1	301,82	301,82	1	20796,37	20796,37	1	4282,27	4282,27	25380,46	25380,46
<b>Nepropustné plochy</b>	0,7	675,93	473,15	0,8	5060,66	4048,53	0,9	259,22	233,30	5995,81	4754,98
<b>Ostatní</b>	0,3	1474,95	442,49	0,4	27933,30	11173,32	0,5	8767,71	4383,86	38175,96	15999,67
<b>Tráva</b>	0,05	8318,79	415,94	0,1	74177,53	7417,75	0,15	19876,84	2981,53	102373,16	10815,22
<b>Stromy a keře</b>	0,05	4167,07	208,35	0,1	98475,23	9847,52	0,15	30525,56	4578,83	133167,86	14634,70
<b>Orná půda</b>	0,25	4853,87	1213,47	0,3	409800,65	122940,20	0,35	72476,06	25366,62	487130,58	149520,29
<b>Voda</b>	1	237,13	237,13	1	567,21	567,21	1	193,84	193,84	998,18	998,18
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>20029,56</b>	<b>3292,35</b>	<b>x</b>	<b>636810,95</b>	<b>176790,90</b>	<b>x</b>	<b>136381,50</b>	<b>42020,25</b>	<b>793222,01</b>	<b>222103,50</b>

Zdroj dat: Kopp a kol., 2016; ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace, 2014

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

$$\text{Celkový odtokový koeficient} = \frac{\text{Redukovaná plocha celkem}}{\text{Plocha celkem}} = \frac{222\,103,50}{793\,222,01} = \mathbf{0,28}$$



Obrázek 10: Kategorizace ploch před výstavbou sídliště Lochotín dle koeficientu odtoku

Zdroj dat: ČÚZK

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Tabulka 8: Výpočet celkového koeficientu odtoku současného stavu na sídlišti Lochotín (2017)

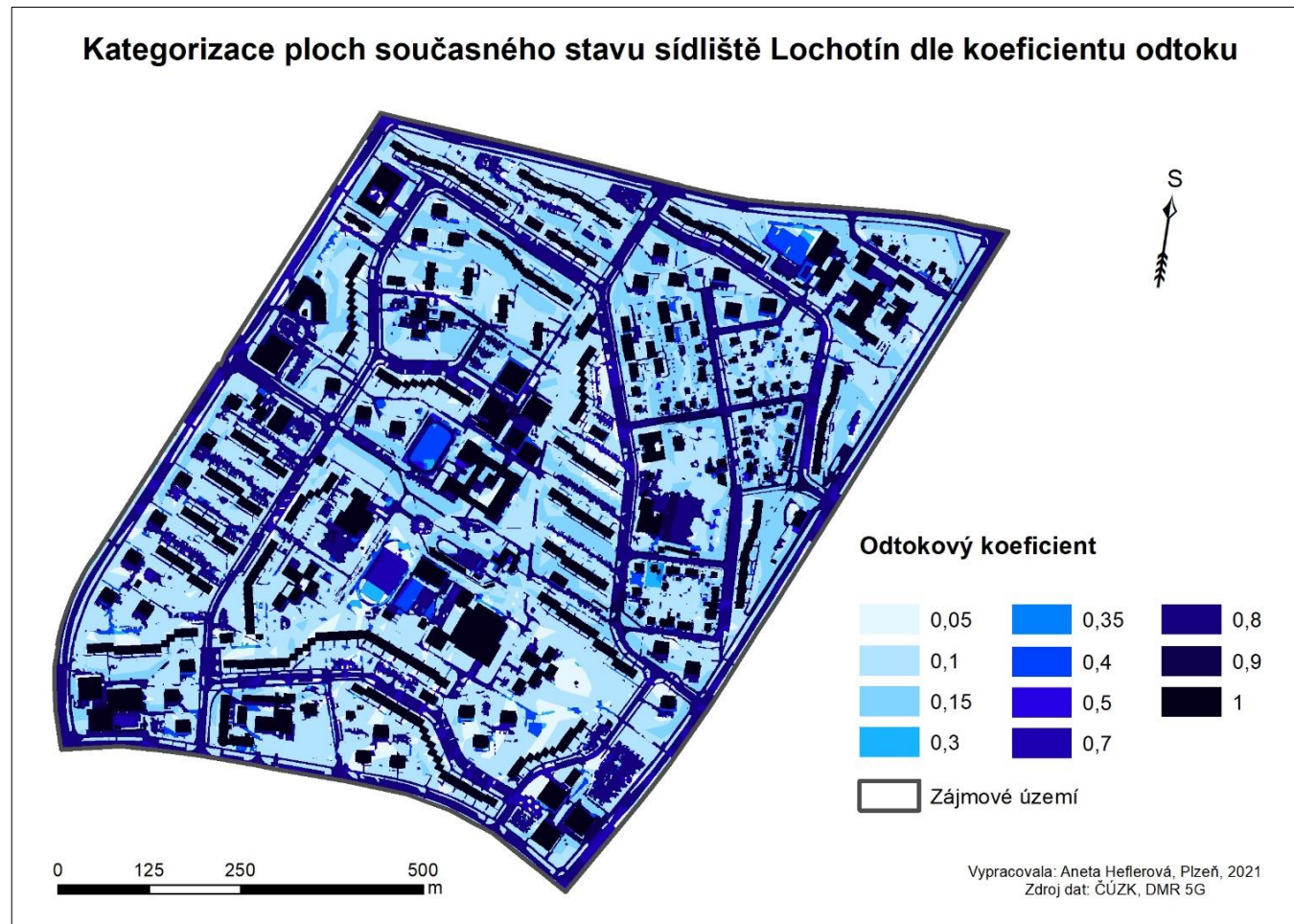
Povrch (současnost)	Sklon do 1 %			Sklon 1 až 5 %			Sklon nad 5 %			Celkem	
	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Koeficient odtoku	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )	Plocha (m <sup>2</sup> )	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )
<b>Budovy</b>	1	14416,01	14416,01	1	85918,54	85918,54	1	22038,51	22038,51	122373,06	122373,06
<b>Nepropustné plochy</b>	0,7	29979,08	20985,36	0,8	179241,54	143393,23	0,9	28594,25	25734,83	237814,87	190113,42
<b>Ostatní</b>	0,3	2731,70	819,51	0,4	17026,96	6810,78	0,5	4165,33	2082,67	23923,99	9712,96
<b>Tráva</b>	0,05	20754,09	1037,71	0,1	171338,49	17133,85	0,15	47051,61	7057,74	239144,19	25229,30
<b>Keře (+ s keři)</b>	0,05	4110,45	205,52	0,1	40898,87	4089,89	0,15	19970,79	2995,62	64980,11	7291,03
<b>Se stromy a keři</b>	0,05	4884,30	244,22	0,1	49159,43	4915,94	0,15	16170,68	2425,60	70214,41	7585,76
<b>Orná půda</b>	0,25	0	0	0,3	480,99	144,30	0,35	147,83	51,74	628,82	196,04
<b>Stromy (+ se stromy)</b>	0,05	1469,64	73,48	0,1	24045,06	2404,51	0,15	7947,85	1192,18	33462,55	3670,17
<b>Voda</b>	1	0	0	1	273,42	273,42	1	316,93	316,93	590,35	590,35
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>78345,27</b>	<b>37781,81</b>	<b>x</b>	<b>568383,30</b>	<b>265084,46</b>	<b>x</b>	<b>146403,78</b>	<b>63895,82</b>	<b>793132,35</b>	<b>366762,09</b>

Zdroj dat: Kopp a kol., 2016; ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace, 2014

Zpracovala: Aneta Heřlerová, 2021

$$\text{Celkový odtokový koeficient} = \frac{\text{Redukovaná plocha celkem}}{\text{Plocha celkem}} = \frac{366\,762,09}{793\,132,35} = \mathbf{0,46}$$

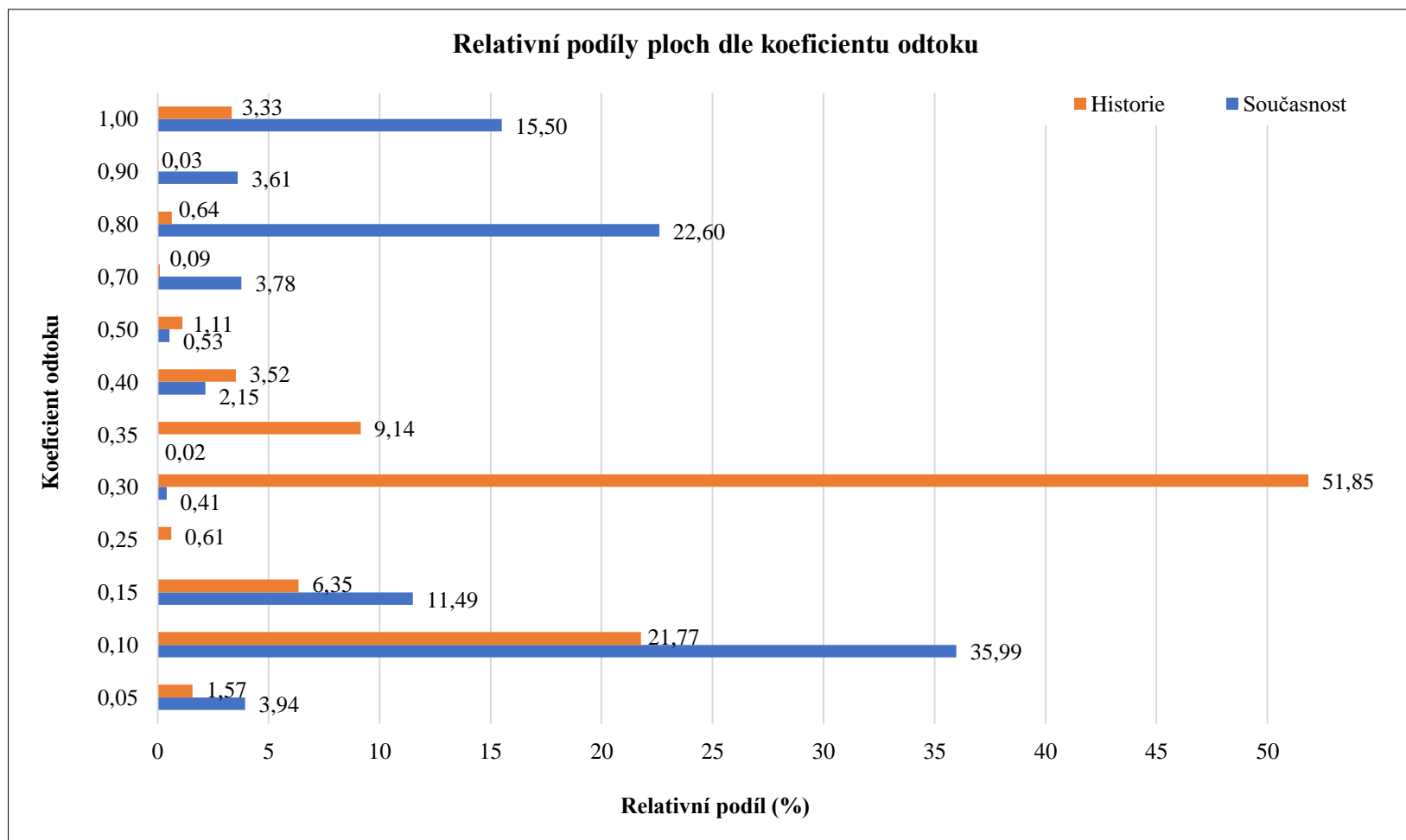




Obrázek 11: Kategorizace ploch současného stavu sídliště Lochotín dle koeficientu odtoku

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

Zpracovala: Aneta Hefflerová, 2021



Graf 4: Relativní podíly ploch dle koeficientu odtoku

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

Nejvyšší koeficienty odtoku jsou vázány na šedou infrastrukturu, konkrétně na nepropustné povrchy střech, asfaltové, betonové či kamenné plochy. V současné době, na základě povrchů s nejvyšším odtokovým koeficientem, se jedná zejména o budovy škol a občanské vybavenosti, o parkoviště a větší parkovací místa. Naopak dnes jsou nízké koeficienty spojeny s propustnými povrchy, konkrétně se zatravněnými plochami např. i se stromy a keři.

Dle výše předložených modelů a dat byl sledován rovněž relativní podíl ploch území sídliště Lochotín dle koeficientu odtoku (viz graf č. 4) z původního (1959, 1960) i aktuálního pohledu (2017). Je zřejmé, že nejvyšší podíl ploch z historického pohledu zaujímají plochy o koeficientu odtoku 0,1, ze současného pohledu jsou druhé nejvyšší, jež jsou pokryty převážně intenzivní a dříve i náletovou zelení o sklonu 1-5 %. Je nutno také vyzdvihnout téměř 52% podíl zaujímající plochy o koeficientu odtoku 0,3 v historických datech. Zde se jedná výhradně o plochy orné půdy, které v celé oblasti převažovaly a činily zhruba 409 801 m<sup>2</sup>, tedy více jak polovinu zájmového území. Plochy o odtokovém koeficientu 1, tedy konkrétně plochy budov, se na celkovém koeficientu odtoku podílejí v současné době 15,50 %, zatímco dříve tato hodnota činila pouhých 3,33 %. Za zmínku také stojí koeficient o hodně 0,8, jenž představuje nepropustné plochy o sklonu 1-5 %. Ten se podílí na celkovém odtokovém koeficientu v současné době (2017) 22,60 % a před výstavbou sídliště (1959, 1960) pouhými 0,64 %. Další kategorie v intervalu 0-2 % se na celkovém odtokovém koeficientu zájmového území nijak výrazně neúčastní.

Celkový koeficient odtoku za obě zkoumaná období byl vypočten jako poměr celkové redukované plochy ku celkové ploše zájmového území. Odtokový koeficient zkoumané oblasti před výstavbou sídliště v 50. letech 20. století nabývá hodnoty 0,28. Naznačuje tedy, že zde dominovaly propustné povrchy jako je tráva, orná půda, stromy a keře. Odtokový koeficient současného stavu (2017) činí číslo 0,46. Tato hodnota ukazuje, že na sídlišti Lochotín převažují polopropustné povrchy.

Dle celkového odtokového koeficientu historických i aktuálních dat byl vypočten i celkový roční objem srážkové vody, který odtéká z ploch zájmového území.

$$Q [m^3] = \text{redukováná plocha celkem} [m^2] \times \text{průměrný srážkový úhrn} [mm/rok]$$

$$Q (\text{historie}) = 222\,103,50 \times 536,43 = 119\,142,98 \text{ m}^3$$

$$Q (\text{současnost}) = 366\,762,09 \times 536,43 = 196\,742,19 \text{ m}^3$$

Hodnota průměrného ročního srážkového úhrnu 536,43 mm byla brána z meteorologické stanice Mikulka z let 2005-2020. Pro zajímavost je třeba také dodat, že pro výpočet množství odváděných dešťových odpadních vod se často využívají i hodnoty podle lokality, periodicity deště aj. Okamžitý odtok dešťových vod z řešeného území je tak možné určit dle následující tabulky.

Tabulka 9: Charakteristika deště dle ombrografické stanice Plzeň – Mikulka (období 2005-2015)

Doba trvání deště v minutách	Intenzita deště v l/s/ha při periodicitě <i>n</i>				
	2	1	0,5	0,2	0,1
5	296,7	346,7	396,7	466,7	520,0
10	191,7	220,0	250,0	288,3	318,3
15	151,1	173,3	195,6	225,6	247,8
20	136,7	157,5	179,2	208,3	230,8
30	100,6	115,6	131,1	151,1	166,7
40	81,7	93,3	105,0	120,8	132,9
60	60,6	68,9	77,5	88,6	96,9
90	43,9	49,6	55,4	63,0	68,5
120	36,4	41,1	45,8	52,1	56,8

Vlastní zpracování dle: Statutární město Plzeň, 2017; DHI, 2020

Dle Požadavků na řešení dešťových vod (ÚKRMP, 2018b) jsem jako návrhový dešť zvolila 15 minutový dešť o periodicitě 0,5 (1 x za 2 roky) o intenzitě 195,6 l/s/ha a vypočetla tak celkový povrchový odtok z řešeného území.

$$Q [\text{l/s}] = \text{redukovaná plocha celkem} [\text{ha}] \times \text{intenzita} [\text{l/s/ha}]$$

$$Q (\text{historie}) = 22,21 \times 195,6 = 4\,344,28 \text{ l/s}$$

$$Q (\text{současnost}) = 36,68 \times 195,6 = 7\,174,61 \text{ l/s}$$

Jak již bylo uvedeno v tabulce č. 6 a v grafu č. 3, tak dne 2. 8. 2020 činily srážky na stanici Plzeň – Mikulka celkem 61,3 mm. Celkový objem srážek v zájmovém území tak byl 48 619,01 m<sup>3</sup> a potenciální odtok zaujímal hodnotu 22 482,52 m<sup>3</sup>.

Pokud by byla zkoumaná oblast vedena jako zastavitelné území a vycházeli bychom z Generelu odvodnění (DHI, 2013) a Koncepce odtokových poměrů (DHI, 2020), tak zde je stanoven limit, že v zastavitelném území platí limit odtoku do 4 l/s/ha.

Pro řešené území tedy uvažujeme s limitem odtoku:  $79,3 \text{ ha} \times 4 \text{ l/s/ha} = 317,2 \text{ l/s}$

### 4.3 Hodnocení změn dle indexu Biotope Area Factor

Index Biotope Area Factor (BAF) je nástroj, který se používá k měření absorpčních vlastností povrchu. K výpočtu tohoto ukazatele je třeba určit vztah mezi ekologicky efektivním povrchem a celkovou plochou. Úkolem tohoto nástroje by mělo být i plánování většího množství městské zeleně v hustě zastavěných centrech měst. Koncept BAF vznikl ve Spolkové republice Německo jako součást programu s názvem The Landscape Programme. Patří k nejstarším indexům hodnocení zelené infrastruktury, ovšem existuje jich celá řada. Aplikace indexu BAF by měla především pomoci plánování zeleně a také zlepšit odtokový management, snížit lokální zranitelnosti a dopady na mikroklima, kvalitu vzduchu a zvýšit místní kvalitu půdy, faunu a flóru. Celkově tedy můžeme říct, že index BAF je důležitým mechanismem ke zlepšení kvality životního prostředí v dané oblasti (Kazmierczak a Carter, 2010).

Výpočet se provede tak, že rozlohu jednotlivých ploch vynásobíme přiřazeným koeficientem. Suma těchto násobků je poté vydělena celkovou plochou zájmového území.

$$\text{Index BAF} = \frac{\sum(\text{plocha elementárního prvku} \times \text{koeficient elementární plochy})}{\text{funkční plocha}}$$

Klasifikace, tedy minimální doporučené hodnoty BAF pro jednotlivé funkční typy území (tzv. mikrostruktury) byly převzaty z publikace Katalog mikrostruktur městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu od Koppa a kol. (2016).

Tabulka 10: Výpočet indexu BAF zájmového území před výstavbou sídliště (1959, 1960)

<b>Povrch (historie)</b>	<b>Koeficient pro jednotlivé elementární plochy</b>	<b>Plocha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Redukovaná plocha (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Budovy</b>	0	25 380,46	0
<b>Nepropustné plochy</b>	0	5 995,81	0
<b>Ostatní</b>	0,3	38 175,96	11 452,79
<b>Tráva</b>	0,5	102 373,16	51 186,58
<b>Stromy a keře</b>	0,85	133 167,86	113 192,68
<b>Orná půda</b>	0,5	487 130,58	243 565,29
<b>Voda</b>	1	998,18	998,18
<b>Celkem plocha</b>	<b>x</b>	<b>793 222,01</b>	<b>420 395,52</b>

Zdroj dat: Kopp a kol., 2016

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

$$\text{Index BAF (historie)} = \frac{420\,395,52}{793\,222,01} = 0,53$$

Dle Koppa a kol. (2016), by dané území, daná mikrostruktura v 50. letech 20. století, z hlediska výsledného indexu BAF, náležela do typu mikrostruktury plochy rezidenční, plochy rekreační a komunitní.

Tabulka 11: Výpočet indexu BAF zájmového území v současnosti (2017)

<b>Povrch (současnost)</b>	<b>Koeficient pro jednotlivé elementární plochy</b>	<b>Plocha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Redukovaná plocha (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Budovy</b>	0	122 373,06	0
<b>Nepropustné plochy</b>	0	237 814,87	0
<b>Ostatní</b>	0,3	23 923,99	7 177,20
<b>Tráva</b>	0,5	239 144,19	119 572,10
<b>Keře (+ s keři)</b>	0,7	64 980,11	45 486,08
<b>Se stromy a keři</b>	0,85	70 214,41	59 682,25
<b>Orná půda</b>	0,5	628,82	314,41
<b>Stromy (+ se stromy)</b>	1	33 462,55	33 462,55
<b>Voda</b>	1	590,35	590,35
<b>Celkem plocha</b>	<b>x</b>	<b>793 132,35</b>	<b>266 284,94</b>

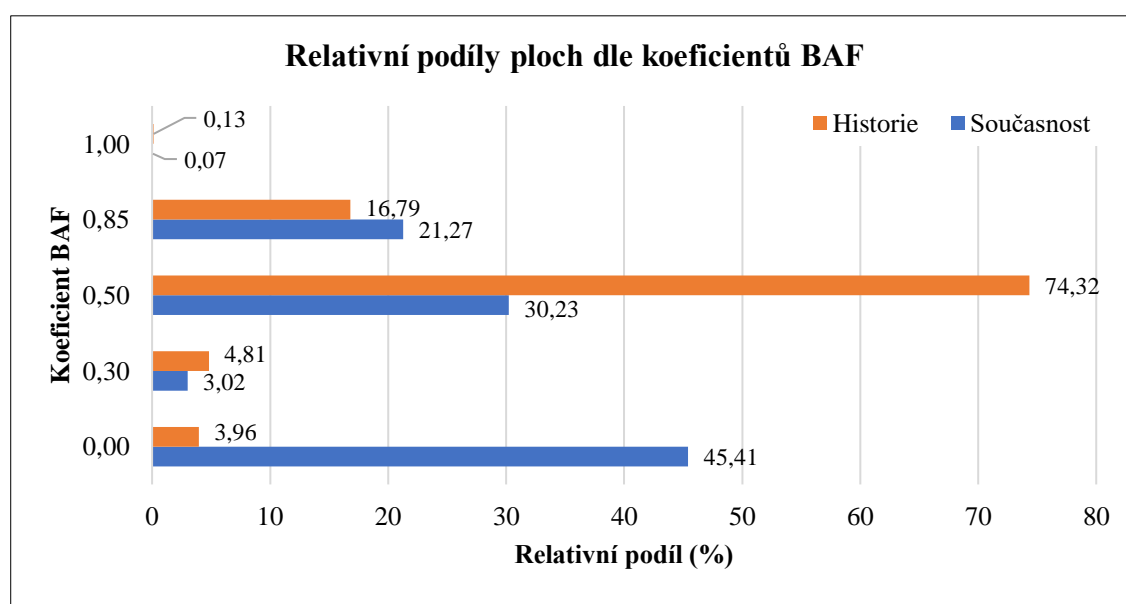
Zdroj dat: Kopp a kol., 2016

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

$$\text{Index BAF (současnost)} = \frac{266\,284,94}{793\,132,35} = 0,34$$

Současný stav území, mikrostruktury sídliště Lochotín by dle Koppa a kol. (2016), z pohledu výsledného indexu BAF, náležela do typu mikrostruktury plochy občanského vybavení, plochy výroby a skladování a případně i plochy technické infrastruktury.

Graf č. 5 nám analyzuje a hodnotí množství zelené infrastruktury za obě sledovaná období. Je patrné, že v zájmových letech 1959, 1960 zde dominovaly plochy orné půdy a trávy (hodnota 0,5) z celkem 74 %. Naopak v současné době k roku 2017 zde převažuje s více jak 45 % koeficient 0, který charakterizuje nepropustné povrchy a budovy. V rámci závěrečného porovnání, aby nedošlo ke zkreslení výsledného grafu, tak u hodnot současného období byly sloučeny tyto plochy: keře (+ s keři), se stromy a keři, stromy (+ se stromy), pod hodnotou koeficientu 0,85.



Graf 5: Relativní podíly ploch dle koeficientu BAF

Zdroj dat: ČÚZK, DMR 5G

Zpracovala: Aneta Heflerová, 2021

V tomto případě bylo zkoumané území bráno jako jeden celek a výsledky indexů BAF by tak mohly být porovnány např. s jinými plzeňskými sídlišti. Nebo se zde jeví i možnost, že by daná oblast byla rozdělena na několik menších ploch, bloků, které by se na závěr mohly vzájemně srovnat dle hodnot indexu BAF. V našem případě by tak byl znatelný rozdíl mezi oblastmi škol, občanského vybavení, panelovými domy a bloky s rodinnými domy.

## 5 MOŽNOSTI A BARIÉRY PROSAZOVÁNÍ HDV

Jak již bylo výše mnohokrát zmíněno, tak jednotlivá opatření MZI ve městech přinášejí řadu výhod, např. měřitelně zvyšují odolnost vůči klimatu, kladně působí na lidské zdraví a pohodu aj. Nicméně jejich instalace a údržba přináší poměrně vyšší náklady než vegetativní systémy v přírodním prostředí, a právě tyto náklady mohou být významnou překážkou strategií MZI (The Trust for Public Land, 2016). Ovšem i přes podporu mnoha dotačních programů tyto počáteční investice z nich často dělají nákladově neúnosnou strategii pro majitele nemovitostí. Např. MZI není dosud definována ani legislativně zakotvena v českém právu. Problematická je i nevhodně nastavená legislativa, nedostatečně využívané zkušenosti ze zahraničí a nízké povědomí, motivace veřejnosti (Kopp a Preis, 2020).

### 5.1 Výsledky dotazníkového šetření

V rámci této podkapitoly jsou vybrány pouze některé výsledky z realizovaného dotazníkového šetření, jejichž problematika je zde u některých i podrobněji nastíněna. Ostatní jsou k dispozici v přílohové části C předkládané diplomové práce. Přesný popis realizace a jak probíhalo vyhodnocení dotazníku, je důkladně popsáno v kapitole Metodika, podkapitola 2.2 Metodika dotazníkového šetření.

Z vyplněných dotazníků vyplývají následující skutečnosti, že celkem 88 % zúčastněných dotázaných je se životem na sídlišti spokojeno nebo částečně spokojeno. Nejvíce jsou spokojeni s dostatkem a dostupností občanské vybavenosti (23 %), s blízkostí přírody (20 %), množstvím zeleně (14 %), dopravní dostupností, MHD (10 %) a se sportovní vybaveností (8 %). Naopak nejvíce jim vadí nedostatek parkovacích míst (26 %), nepořádek, odpadky, špína, prach (16 %), dále např. doprava, kolony, mnoho aut (14 %). Skoro 11 % respondentů si myslí, že je na území sídliště málo zeleně, stromů, stínu a 7 % je nespokojeno s údržbou zeleně. Chvályhodných 86 % se domnívá, že je hospodaření s dešťovou vodou bezvýhradně důležité.

Na otázku „Snažíte se Vy osobně nějak účelně hospodařit se srážkovou vodou“ odpovědělo ANO 44 %, avšak na odpověď NE zareagovalo 48 % dotázaných. Výsledky



ze slovních odpovědí nicméně ukazují, že většina respondentů srážkovou vodu alespoň nějak zadržuje, ovšem převážně ale na svých chatách a chalupách. Zde ji následně používají k zavlažování, zalévání zahrady (např. záhonů, květin, tují, trávníku apod.), k omývání venkovních ploch, či ji užívají na splachování WC. Dotázaní nejčastěji mají svedeny svody, okapy ze střech, či ji přímo zachytávají do sudů, barelů a jiných nádob, rezervoárů, u některých se vyskytují i podzemní akumulací nádrže na dešťovou vodu. Častá odpověď byla také ta, že v panelových domech je jakékoliv hospodaření s dešťovou vodou nemožné. Někteří obyvatelé panelových domů se ale snaží dešťovou vodu zachytávat na balkoně do kýblů, nádob, misek na následné pití pro ptactvo, či zalévání pokojových kytek. Pár respondentů dalo jasně najevo, že jakékoliv hospodaření s dešťovou vodou postrádají v sídlišti, a že např. by mohly vzniknout rezervoáry na užitkovou vodu přímo v panelových domech.

V knize Městský obvod Plzeň 1 od Bernhardta a kol. (2018, s. 172) pan Ing. Bohuslav Strejc, ze Spolku boleveckých rodáků, hovoří o tom, že „*pod dnešní křižovatkou u obchodního centra LIDL pramenila studánka, jejíž voda tekla strouhou až do míst bývalé Kněžské jámy pod boleveckou sokolovnou. Souběžně se strouhou vedla pěší cesta.*“ V rámci zpracovaného dotazníkového šetření nevědělo 82 % obyvatel, že zde před výstavbou sídliště vedl vodní tok, který je nyní bohužel zatrubněný pod zemí, a že na něm byly i navrženy malé nádrže. Překvapivých 78 % ale odpovědělo, že by se jim zamlouvalo, kdyby se zmíněný návrh vodního toku s vodními plochami v centrální části sídliště Lochotín opravdu realizoval. Z výsledků také vyplynulo, že 66 % je spokojeno s množstvím ploch zeleně, ale 30 % je bohužel nespokojeno.

Dalších několik otázek bylo věnováno tomu, zda by lidé uvítali na sídlišti Lochotín nějaké nástroje MZI (např. zelené střechy, retenční nádrže, průlehy, dešťové zahrádky, více stromů, travních ploch aj.) a případně kde. Celkem 90 % dotázaných by si dovedlo představit zelenou střechu, fasádu na nějaké budově na území sídliště Lochotín. 84 % si myslí, že by bylo vhodné zde vybudovat nějakou menší retenční, akumulací nádrž, či umělý biotop na zadržování dešťové vody. 72 % by se líbily někde v zájmovém území dešťové zahrádky. Je nutné pozastavit se nad tím, že 77 % respondentů se domnívá, že by bylo na místě zamezit nepropustným (asfaltovým a betonovým) chodníkům a parkovacím plochám a vytvořit nové, propustné povrchy např. pomocí vegetační/vsakovací/drenážní/ zatravnovací dlažby. Bohužel 56 % obyvatel není

ochotných vzdát se parkovacích ploch např. na úkor výsadby stromů, vytvoření zelených, travních ploch.

V rámci otázky „Co byste změnil/a v Parku U Bazénu“ byla hodnocena celá řada odpovědí, např. 14 % by uvítalo více zeleně, hlavně stromů, 13 % by si přálo zde vybudovat menší vodní nádrž, jezírko, dešťové zahrádky a 4 % by zrušila umělou ledovou plochu. Osobně se domnívám, že právě onen Centrální park Lochotín by zasloužil značnou rekonstrukci a změnu. I když by se mělo jednat o park, tak zde bohužel postrádám zejména více stromů, které by poskytovaly větší množství zastínění, dále např. okrasné keře a záhony s květinami.

Z celkového počtu dotázaných bylo 54 % vlastníkem nějaké nemovitosti na území sídliště Lochotín. Z těchto 120 majitelů nemovitostí by bylo 58 % ochotných na své nemovitosti vybudovat zelenou střechu, fasádu a 72 % zas ochotno realizovat projekt na odvádění dešťové vody ze střechy např. do retenční, akumulární nádrže, místo přímo do kanalizace, ovšem za podpory některého z dotačních programů. Majitelům nemovitostí, kteří nejevili zájem o zmíněné dva nástroje MZI, tak nejčastěji v realizaci brání právě její náročnost, nebo nedostatek informací. Osobně se domnívám, že k většímu využívání srážkové vody by domácnosti motivovaly především zajímavé dotace na nádrže a zařízení k zadržování srážkové vody, dále výrazné zdražení pitné vody, slevy na stočném, zpoplatnění srážkové vody odváděné do kanalizace a dostatek informací o možnostech, nákladech a úsporách při využívání srážkové vody. Jelikož v těchto případech nejde primárně jen o ekonomickou motivaci, mohou významnou roli hrát i informační nástroje (příklady dobré praxe atd.). Na druhé straně je pořízení a instalace složitějších systémů (např. podzemních nádrží, čerpadel, dvojích rozvodů vody v domě atd.) spojena s technickými „obstrukcemi“ a zásahy do nemovitostí, které řadu potenciálních zájemců odrazují. Kromě ekonomického hlediska může být rovněž negativně vnímána i administrativní zátěž, kterou je nezbytné pro získání dotace akceptovat. Ovšem najdou se i tací jedinci, kteří vůbec neprojevují zájem o hospodaření s dešťovou vodou či celkově o životní prostředí kolem sebe.

V samotném závěru dotazníkového šetření, z hlediska demografických údajů, bylo zjištěno 66 % žen, které náležely nejčastěji do věkové kategorie 27-35 let, nicméně oproti mužům dominovaly v každé z věkových kategorií. Z počtu zúčastněných byla více jak ½ ve věku 27-45 let, 75 % pracujících a 44 % vysokoškolsky vzdělaných.

## 5.2 Názory a postoje vedení ÚMO Plzeň 1

Sídliště Lochotín je jedno ze sídlišť na území městského obvodu Plzeň 1, které má v poměru ke své rozloze dostatek zeleně, především i vzrostlé zeleně. V rámci dané problematiky se snaží ÚMO Plzeň 1 zařazovat realizace zelených střech, zvyšování propustnosti terénu (např. u nových parkovišť), nové výsadby stromů a údržbu zeleně. Zakládají květnaté louky a v neposlední řadě vytvářejí nové přírodní tůně v místech, kde byla voda původně uměle svedena do kanalizace (např. Prameny Roudná). V rámci péče o travnaté plochy a o dřeviny jsou každoročně vysazovány nové stromy a keře, které nahrazují odstraněné dřeviny nebo jsou lokality nově osazeny po provedených rekonstrukcích sítí.

V současné době přímo na sídlišti Lochotín není v plánu žádná realizace zelené střechy a dešťová voda se cíleně nevyužívá k zavlažování ani k jinému využití. Avšak v rámci sídliště Bolevec byla realizována zelená střecha konkrétně na budově pavilonu č. 3 v objektu 91. MŠ v Jesenické ulici a dále je připravena další její realizace na pavilonu č. 2. V posledních letech jsou veškeré nové parkovací plochy již realizovány s povrchem propustné zatravnovací dlažby v souladu s Plzeňským standardem komunikací. V rámci současné projektové přípravy se již uvažuje řešení hospodařit s dešťovou vodou pomocí vsakovacích průleहů. V rámci všech aktuálně zpracovávaných projektových dokumentací je vždy podmínkou šetrné hospodaření s dešťovými vodami, a to zejména s ohledem na metodiku ÚKRmP týkající se aplikace přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou ve veřejném prostoru.

Co se týká nějakých změn v Parku U Bazénu, tak městský obvod Plzeň 1 nemá ve výhledech na období 2021-2024 naplánovanou žádnou úpravu, jen opravy nezbytně nutné z důvodu využívání parku veřejností. K výsadbám stromů v Parku U Bazénu se přistupuje velmi citlivě, a to proto, aby stromy, které už v parku jsou, měly dostatek prostoru pro svůj růst a nekonkurovaly si navzájem a také z důvodu umístění sítí v zelených plochách (ochranná pásma). V tomto parku se nachází fontána Prameniště, kde je využívána užitková voda, ovšem v současné době bohužel není fontána technicky přizpůsobena na využití dešťové vody a zatím se ani neuvažuje o její případné rekonstrukci.

Z hlediska revitalizace zeleně a výsadeb stromů se podařilo v roce 2020 zrealizovat regeneraci vnitrobloku Sokolovská 106-130, kde mimo jiné byly provedeny sadové úpravy spočívající ve výsadbě 45 ks solitérních stromů (15 jehličnanů, zbytek listnaté),

v založení nových trávníků a osazení keřových skupin (1268 ks různých) a trvalkových výsadeb. Z hlediska realizace byla práce rozdělena do dvou etap a pro realizaci první etapy městský obvod Plzeň 1 obdržel dotaci od Státního fondu podpory investic (SFPI) na regeneraci veřejných prostranství na sídlištích. Rovněž se uskutečnily sadové úpravy a revitalizace vnitrobloku Komenského ulice 25-59. Zde opět došlo k výsadbě nových stromů, keřů a trvalek a celkové úpravě veřejné zeleně tohoto vnitrobloku.

Z důvodu početného množství pokácených stromů např. při rekonstrukci plynovodu, či jejich nízké vitalitě, tak v rámci náhradních výsadeb byly v roce 2019 a 2020 vysazeny nové stromy zejména v Komenského ulici (lípy, jeřáby, muchovníky), E. Krásnohorské (javory, jeřáby, lípy), v Sokolovské ulici a Majakovského (sakury, javory), Lidické ulici (lípy, jinany) a dále také hlohy a duby. Nově byly vysazeny i keřové pásy, záhony s trvalkami a růžemi konkrétně v lokalitách u NC Albert, výsadba živoplotů podél Karlovarské ulice (úsek od NC Družba k foniatrii), na rohu Lidické a alej Svobody, podél komunikace Studentská (úsek od Severky ke Komenského ulici), Komenského ulice parkoviště před OC Gera a výsadba záhonu růží v okolí OC Gera. Převážně se jednalo o tavolníky, vajgélie, mochny, růže, šalvěje, kdoulovce, rozchodníky apod. Celkem tak bylo vysazeno cca 90 ks stromů a 3 400 ks trvalek a keřů. Samozřejmostí je i následná povýsadbová péče (údržba nových výsadeb včetně zálivek, pletí, ořez), která by měla být prováděna minimálně po dobu tří let.

U realizací projektů v zeleni (sadové úpravy, revitalizace zelených ploch) jsou určitou bariérou již zmiňované sítě (voda, plyn, elektřina, optický kabel, kanalizace) a je to limit v daném území, který se musí respektovat. Dále je to následná údržba u nově vysazené zeleně, která je finančně náročná, a proto musí být ve výhledech rozpočtu s těmito položkami počítáno. Jsou také zkušenosti s tím, že veřejnost má často výhrady k nově vytvořeným plochám zeleně, protože nějakou dobu trvá, než vegetace naroste a oni vnímají provedenou úpravu jako zásah do stávajících ploch, které jim původně vyhovovaly. S odstupem času jsou však ohlasy lidí veskrze pozitivní a tehdy se ukazuje, že se vše ubírá správnou cestou. U realizací, kde se má využívat dešťová voda, jsou problémem zejména majetkové vztahy na objektech a okolních pozemcích, technologická náročnost a v neposlední řadě finance. V případě nedostatku dešťových srážek musí být provoz zajištěn i jiným způsobem, tzn. dvojí technologií.

V rámci veřejných projednání jednotlivých projektů, setkávání se s občany, zveřejňováním informací o životě na obvodu je problematika životního prostředí,

dopravy a hospodaření s dešťovou vodou (v poslední době velmi aktuální téma) často diskutována a tím tak nepřímo propagována. Dále jsou vedeny pro veřejnost diskuse a přednášky na tato témata neziskovými organizacemi a odborníky v dané oblasti, kteří osvětu šíří (např. problematika nízké hladiny vody v soustavě Boleveckých rybníků). Z hlediska vizi do budoucna pro sídliště Lochotín týkajících se životního prostředí je velmi důležitá pravidelná údržba zelených ploch, stávajících dřevin a nově vysazených stromů a trvalkových záhonů. Dále je podstatné zachování nezpevněných ploch, které jsou nesmírně důležité pro srážkovou a podzemní vodu. Prioritou je také zajištění řádného sekání travnatých ploch s ohledem na klimatické podmínky (vybrané plochy sekat mozaikovou sečí, sekání kosou nebo plochy sekat s menší četností).

V samotném závěru paní starostka sdělila: *„Byla bych ráda, a udělám pro to maximum, aby životní prostředí v našem obvodu bylo nejen příjemné pro život lidí, ale aby bylo i udržitelné. Věřím, že je možná symbióza člověka a přírody, vždy je však třeba mít na zřeteli, že se jedná o městskou zeleň a podle toho o ni i pečovat. S postupujícími klimatickými změnami roste potřeba čelit nepřízní počasí, a to nikoliv prostřednictvím radikálních zásahů, ale naopak ruku v ruce s přírodou. Jsem přesvědčena, že člověk ke kvalitnímu životu zeleň potřebuje, proto v rámci svého mandátu prosazují nejen rozšiřování, ale i zkvalitňování zeleně na našem obvodu.“*

Na základě výše popsaného je patrné, že vedení MO Plzeň 1 má kladný postoj k problematice zadržování dešťové vody a obecně k problematice změny klimatu. Právě vedení MO je často vidáno na různých sociálních sítích a v místních novinách, jak se účastní výsadby stromů např. v rámci různých projektů na regeneraci veřejných prostranství, nebo akce „Oslava dne stromů“ aj. Jako přínosné hodnotím louku s přirozenou luční květenou, která se nachází v Komenského ulici vedle parkoviště NC Gera. Např. v tématice zelených střech zrealizovali na podzim roku 2021 první dvě zelené střechy na zastávkách MHD v Plzni. Ty se nachází mezi kruhovými objezdy ve stanicích Nádraží Bílá Hora a byly vybudovány v rámci výstavby první části východního okruhu, která svedla dopravu mimo rekreační oblast u Velkého Boleveckého rybníka. Domnívám se, že k poměru počtu střech a různých devastovaných ploch bez zeleně, tak toto opatření není ani „kapkou v moři“. Zájmové území by se dalo z hlediska zadržování dešťové vody využít mnohem víc. Doufám ale, že tyto drobné zelené prvky budou velikým přínosem, který nastartuje správný směr, jakým by se MO Plzeň 1 měl vydat z hlediska hospodaření s dešťovou vodou.

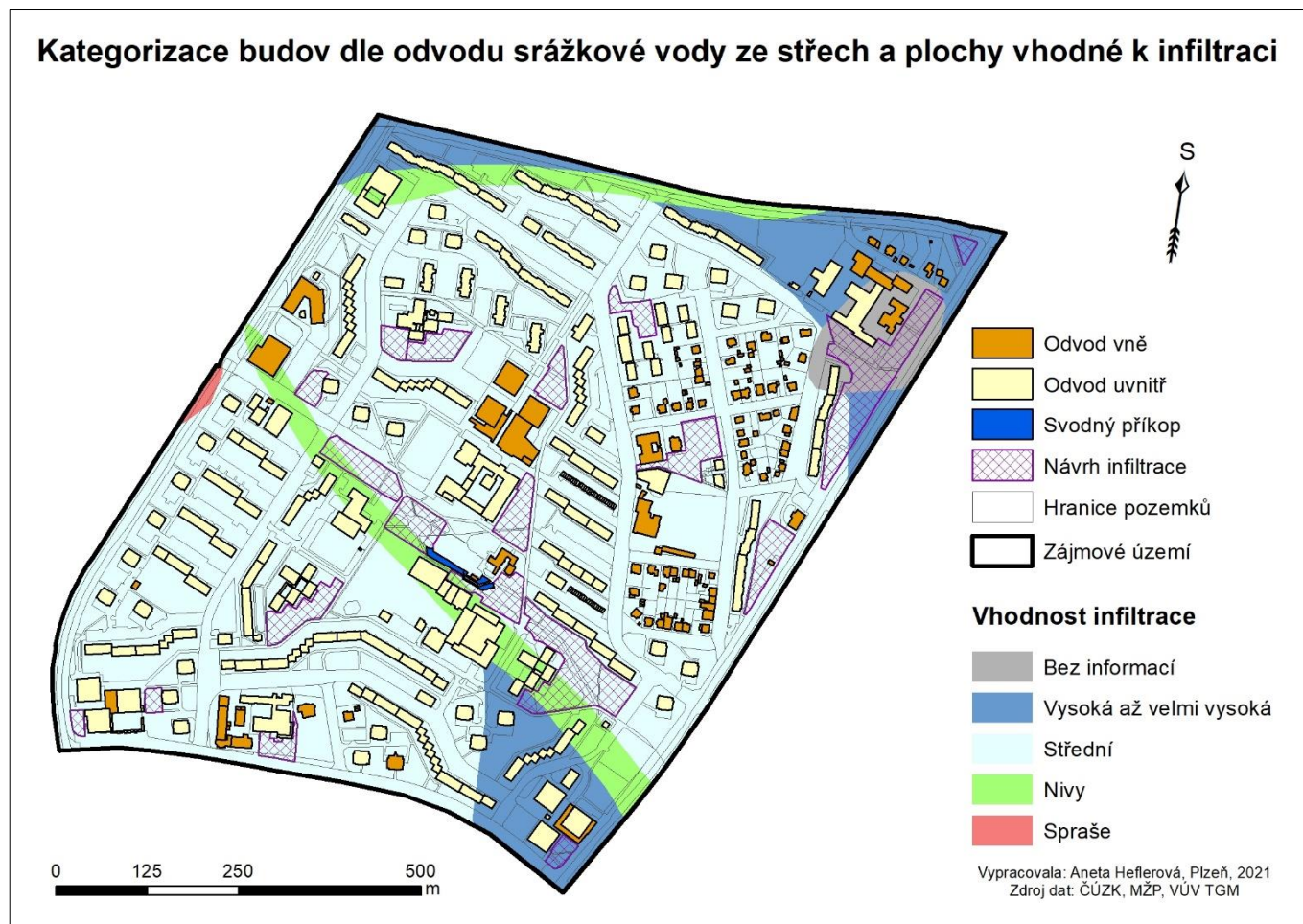
## 6 NÁVRH OPATŘENÍ

Tato kapitola se na základě všech analytických podkladů a uskutečněných terénních šetření věnuje vybraným lokalitám na sídlišti Lochotín, které vykazují potenciál pro rozvoj modro-zelené infrastruktury, a tedy i pro hospodaření se srážkovou vodou na území sídliště Lochotín. Jednotlivá opatření MZI jako např. zelené střechy, retenční nádrže, propustné povrchy, dešťové zahrádky aj. jsou pro navržené oblasti důkladně popsána. Hlavním smyslem těchto návrhů opatření je poukázat na efektivnější možnosti, které by vedly k účelnému hospodaření s dešťovou vodou na sídlišti Lochotín, jelikož i sídlištní prostory skýtají velký potenciál.

### 6.1 Doporučení k účelnému HDV

Právě veřejná prostranství měst, vzájemně propojena např. alejemi, rekreačními pásy zeleně (greenways), jsou tou nejlepší příležitostí, jak ukázat možná řešení sdíleného prostoru, který plní přírodní i sociální funkce současně. Bohužel dnešní sídlištní výstavby jsou natolik nadměrně zastavěny a bez ploch zeleně, že volné plochy pro případné realizace opatření MZI jsou obtížně řešitelné (Sýkorová a kol., 2021). Loos a van Vliet (2016) doporučují prosazovat rozvoj sítí modro-zelené infrastruktury jako systém multifunkčních opatření pro zdokonalení prostoru ulic, tzv. streetscape. Právě uliční koridory jsou linie, kterým by mělo plánované hospodaření s vodou ve městech věnovat speciální pozornost. Například také Kopp a kol. (2016) stanovují jednotlivé typy a podtypy mikrostruktur městské krajiny, které důkladně charakterizují a navrhují jejich vhodný ekohydrologický management.

Návrhová část studie Regenerace sídliště Plzeň – Lochotín (Architektonické studio Hysek, 2017b, s. 5) pojednává o tom, „že při všech úpravách veřejných prostranství je nutné dešťovou vodu co nejvíce a co nejdéle zadržet v území vhodnou modelací terénu, umožněním vsakování ze zpevněných ploch zasakovacími pásy a průlehy, umístěním drobných vodních nádrží, výběrem vhodné zeleně. Toto řešení nejen zkvalitní zeleň a životní prostředí sídliště, ale technicky odlehčí městské kanalizaci.“ Tento projekt rovněž doporučuje dešťové vody ze střech u objektů, které budou postupně rekonstruovány, zadržovat co nejvíce a co nejdéle v území sídliště.



Obrázek 12: Kategorizace budov dle odvodu srážkové vody ze střech a plochy vhodné k infiltraci

Zdroj dat: ČÚZK, MŽP, VÚV TGM

Zpracovala: Aneta Hefflerová, 2021

Obrázek č. 12 představuje rozmístění budov dle KN, které odvádí srážkovou vodu buď vně objektu pomocí svodu po fasádě, anebo vnitřně do vpusti a svodného potrubí. Vnější odvodnění střechy je použito u následujících budov: prodejna Albert Supermarket v Gerské ulici, Kryté parkoviště Gerská, všechny rodinné domy ve východní a v severovýchodní části zájmového území, areál Atom, Středisko volného času, Sokolovna Bolevec, Vila Karla a Boženy Svobodových, bytový a lékařský dům v ulici alej Svobody a další drobné objekty, které mají střechy i o vyšším sklonu. Bylo by žádoucí, kdyby tyto svody byly místo do kanalizace svedeny právě např. do povrchových retenčních a vsakovacích zařízení, které by případně měly regulovaný odtok do jednotné kanalizace. Mělo by to za následek několik pozitivních funkcí např. by došlo k řádnému hospodaření s dešťovou vodou, odtok srážkové vody do kanalizace by byl výrazně zpomalen, zvyšovala by se biodiverzita, a i estetický pohled dané lokality. Všechny zbývající střechy jsou odvodněny centralizovaně (jsou to např. areály škol 31. ZŠ, Gymnázium Františka Křížíka, 78. MŠ aj., dále bazén Lochotín a nákupní středisko Družba, Gera atd.).

Rovněž jsou na obrázku vyznačeny plochy, které by dle sklonitosti, množství zeleně a lokalizovaných větších nepropustných ploch a budov v blízkém okolí byly vhodné pro případné vsakování, retenci a akumulaci srážkové vody. Právě např. do přirozených prohlubní, tedy potenciálních míst povrchové retence vody, vsakování aj., lze s výhodou umístit svodnice a retenční objekty, aniž by došlo k narušení vodního režimu v území. Tedy by zde mohly vzniknout již několikrát opakované retenční nádrže, umělé biotopy, vsakovací průlehy aj. opatření MZI. Do těchto lokalit byly zařazeny zejména plochy zeleně kolem areálů škol, občanské vybavenosti, u kterých by se mohlo počítat v průběhu pár let s razantní rekonstrukcí, a tedy možností nějaké realizace opatření HDV. Rovněž vhodná je i snížená oblast Centrálního parku Lochotín, tedy lokalita, kde kdysi vedl již několikrát zmiňovaný vodní tok. Při tomto vytipování vhodných ploch jsem kromě terénních šetření vycházela i z umístění jednoznačných ploch Generelu zeleně města Plzeň a také ze schématu 16. Vsakování dešťových vod prezentovaných v Návrhové části Regenerace sídliště Plzeň – Lochotín (Architektonické studio Hysek, 2017b).

Z hlediska vlastního názoru je prioritní odpojení srážkových vod od jednotné kanalizace (centralizovaný způsob) a udržitelné odvodňovací systémy zadržující srážkové vody pro opětovné využití. Jako potřebné shledávám vybudování ploch s polopropustným povrchem (zejména parkoviště, jednotlivá parkovací místa, chodníky, pěší zóny), na úkor



dnešních nepropustných ploch, pro snížení povrchového odtoku a zvýšení infiltrace vody. I když se jedná o zastavěné území, jistě by bylo vhodné zvýšení množství zeleně (travních ploch, stromů, keřů) a posílení její retenční funkce v zelených pásích, ostrůvcích podél komunikací, chodníků, parkovacích míst a zejména i mezi jednotlivými panelovými domy. Respondenti v dotazníkovém šetření upozorňují, že je důležité nezapomínat na následnou pravidelnou a pečlivou údržbu. Pokud by to bylo konstrukčně možné, tak zelené střechy by například vynikaly na plochých střechách škol, areálů obchodů a služeb. Zelené zdi mohou být realizovány i formou zelených fasád (popínavé rostliny), nebo konstrukčně složitějších živých zdí (vertikální zahrady). Právě fasádová zeleň a ozeleněné balkóny by byly i zajímavým estetickým prvkem v rámci stávajících panelových objektů. Souhrnně nám tyto zelené koridory zajistí propojení mezi městskou zelení a jsou tak významným prvkem omezující negativní vlivy fragmentace městské zeleně.

Bohužel jako problematické se jeví fakt, že skoro všechny stávající budovy odvádějí srážkové vody centralizovaným způsobem. Plošně rozsáhlejší budovy by však měly odvádět veškerou dešťovou vodu ze střech např. do retenční, akumulární nádrže, či vsakovacího průlehu, umělých mokřadů. Při omezeném prostoru se jeví jako účinné hospodaření směřovat dešťovou vodou do drobných povrchových prvků podporující vsak (např. dešťové zahrádky, vsakovací průlehy, rýhy, vegetační infiltrační pásy aj.). U rodinných domů lze srážkové vody zpracovat decentralizovaným způsobem, využít je pro provoz domu jako užitkovou vodu (např. zálivka, splachování WC) či je vhodně vsakovat (viz více ČSN EN 752, 2019). U nových rodinných a bytových domů se skýtá možnost i realizace zelených střech a fasád.

Rovněž je nutné zopakovat, že se v současné době v zájmovém území povrchově nevyskytuje již žádný vodní tok, jako tomu bylo před výstavbou sídliště, která probíhala v letech 1975-1980. Situace je tak dnes poměrně nešťastně řešena, jelikož jsme se připravili o důležitý přírodní prvek. Dle dotázaných respondentů, a i mého názoru, by tak lokalita po bývalém vodním toku byla přímo nabízející se k vybudování jakéhokoliv vsakovacího, retenčního zařízení. Zejména vhodná by pak byla snížená oblast Centrálního parku Lochotín.

Zajímavé by také bylo komplexní propojení vegetačních a vodních prvků s architekturou jednotlivých domů a zahrad. Pokud ovšem nejsou přírodní opatření možná realizovat z důvodu např. malého prostoru, vedení rozvodů, sítí apod., tak lze celé situaci napomoci

instalací tzv. vegetačních boxů. Také jedním z trendů posledních let v zahraničí je realizace komunitních střešních zahrad na nových či rekonstruovaných objektech. Na společných plochách jako jsou střechy domů, garáží, budov občanské vybavenosti nebo přístupné terasy mohou vznikat oázy zeleně k rekreačnímu nebo produkčnímu využití. Například Faltermaier a kol. (2016) také doporučují, aby se územní plánování snažilo vybudovat zelenou síť v oblastech zaměřených na výrobu a skladování a v oblastech, kde se kumuluje prodej a služby.

Následující čtyři podkapitoly se věnují vybraným opatřením HDV, jejich charakteristice a přínosům. Rovněž jsou předloženy nápady lokalit, dle výsledků dotazníkového šetření a mého subjektivního názoru, kde by se mohla daná opatření vyskytovat, realizovat. Respondenti v dotazníkovém šetření často odpovídali tak, že by daná opatření chtěli realizovat nejraději „všude, kde to jen jde“. Ano, možnosti sídliště Lochotín v tomto určitě má! Je však třeba nezapomínat na to, že jakékoliv případné návrhy musí respektovat také urbanistický charakter, architektonické hodnoty území a být v souladu se závaznými městskými předpisy, vhodnými nástroji územního plánování. V tomto případě jsou to např. Územní plán (2021), Generel zeleně (2016), Koncepce odtokových poměrů (2020), Regenerace sídliště Lochotín (2017) apod.

### **6.1.1 Zelené střechy**

V městských oblastech tvoří střešní plochy přibližně 50 % z celkové plochy. Toto velké množství plochy, pokud se přemění na zelené střechy, může v městské oblasti přinést mnoho multifunkčních výhod (Shafique a Kim, 2017). Z hlediska hospodaření se srážkovou vodou tkví role zelených střech hlavně v jejich schopnosti udržovat malý vodní cyklus pomocí dvou základních funkcí: zadržování a odpařování vody (Dostal a Petrů, 2019). Zelené střechy jsou udržitelným přístupem k řízení dešťové vody v městských oblastech a jejich hlavním účelem je kontrola odtoku srážek a zlepšení přírodního prostředí městské oblasti (Faltermaier a kol., 2016). Zelené střechy poskytují příležitost snížit a zmírnit odtok srážkové vody. Mnoho studií trvale ukazuje, že pomocí nich lze dosáhnout vysokého stupně útlumu dešťové vody, např. snížení ročního odtoku ze zelených střech o 30-70 %, podle mocnosti substrátu, typu vegetace a sklonu střechy (Verts a kol., 2007). Nové a dovybavené zelené střechy a stěny také ukázaly možnost, že mohou zmírnit jevy tepelného ostrova v městských oblastech a také udržet stabilnější

teploty uvnitř v budově (úspora za klimatizaci a i topení) (Faltermajer a kol., 2016; Feitosa a Wilkinson, 2020). Mohou rovněž zvyšovat životnost střechy, zvýšit biodiverzitu a zlepšit kvalitu městského vzduchu. Kromě zmíněného slouží také k izolaci hluku a mohou přispět ke snížení prašnosti. Navíc je zde i benefit estetický, ekologický, hygienický a také psychologický. Zelené střechy mohou tedy účinně zmírnit očekávané dopady změny klimatu, zhutnění měst a také přispět k obnově zdraví měst (Krejčí a kol., 2002; Verts a kol., 2007; ENVIC, 2019; Faltermajer a kol., 2016). Zelená střecha nebo vegetační střecha se obvykle skládá z několika vrstev, včetně vegetace, pěšebního média, půdní vrstvy, filtrační geotextilie, skladovací a drenážní vrstvy, ochranná geotextilie, kořenové bariéry a hydroizolační fólie a samotné střešní konstrukce (Liao a kol., 2017; ENVIC, 2019).

Zelené střechy představují cenný zdroj ekosystémových služeb pro obyvatele kompaktních metropolí, kde je dostupný zelený prostor vzácný (Langemeyer a kol., 2020). Instalace zelených střech, zejména na nových budovách, se za posledních patnáct let významně zvýšila díky větší pozornosti, kterou věnují veřejné instituce a soukromé osoby otázce udržitelnosti životního prostředí (Cascone a kol. 2018). Tento „ozeleňovací“ prvek zelené střechy a vertikální zahrady byl zpočátku spíše ztraktivňujícím elementem architektury a zeleným poutačem bohatších firem a investorů, pomalu se však stává jednou z plnohodnotných složek městské zeleně (ENVIC, 2019). Zelené střechy mohou být vybudovány na všech plochých střechách objektů, samozřejmě pokud to dovoluje jejich stavebně-technický stav. Nejsnazší a nejvýhodnější je zvolit zelené střechy na novostavbách.

Například jednotná správa školních areálů a sportovních zařízení umožňuje instalovat komplexní systémy hospodaření s vodou a snadno je možné i zavádění balkónové či fasádové zeleně a zelených střech. V těchto areálech je vhodné i celkové zvýšení množství zeleně, rozvoj školních zahrad s pěšební i edukační funkcí. Proto bych na sídlišti Lochotín navrhla na bazénu Lochotín a na všech školách, školkách intenzivní zelené střechy (např. 31. ZŠ, Gymnázium Františka Křížáka, 78. MŠ aj.), aby je žáci, studenti s jejich pedagogickým dozorem mohli využívat například pro výuku či rekreaci. Intenzivní zelená střecha má větší vrstvu substrátu, absorbuje více vody, a tak zde můžeme vysadit keře, a dokonce i stromy. Nicméně tento způsob ozelenění střech vyžaduje pravidelnou údržbu včetně přídatné závlahy a hnojení. Na budovách občanského vybavení (OC Atom, supermarket Albert, Pošta u Družby, Lékařské domy –

Foniatric, Gera apod.), panelových domů aj. bych doporučila zelené střechy extenzivní, tedy takové, které nejsou určeny k pohybu osob, aby například nedocházelo k jejich zneužívání, ničení a případným úrazům. Rovněž extenzivní zelená střecha se často instaluje na budovách s nízkou nosnou střešní deskou, můžeme zde vysadit různé sukulenty, mechy nebo byliny, traviny a její nároky na údržbu jsou poměrně menší.

U zelených střech nikdy nedojde k úplnému odpojení srážkových vod od kanalizace. Nejsou totiž schopny zadržet veškeré srážky, které dopadnou na jejich povrch, a proto je vhodné zbylou dešťovou vodu odvádět např. do povrchové či podpovrchové nádrže či vsakovacího průlehu v jejím blízkém okolí, kde jako zálivková voda může sloužit k dalšímu použití. I v případě následného přímého odtoku do kanalizace je zde ovšem vidět přínos, jelikož do ní odchází se zpožděním a snižuje se tak nápor a možné negativní důsledky v době přívalového deště.

Avšak existují určité bariéry rozvoje zelených střech, jelikož většina stávajících budov na území sídliště Lochotín nejspíš není schopna nést další zatížení způsobená zelenými střechami, a proto je jejich dovybavení velmi omezující. Na základě moderních technologií se ale neustále vyvíjí lehčí technika, kterou by bylo možné dodatečně vybavit právě starší budovy ve městech. V tomto směru mají novostavby výhodu, kde je potřeba již během samotného procesu plánování výstavby myslet na specifický design a vhodnou konstrukci pro vybudování zelených střech. Dostupné, opakovaně použitelné materiály mohou zmírnit nevýhodu vysokých nákladů na zelené střechy a zdi (Kopp a Preis, 2020; Feitosa a Wilkinson, 2020).

### **6.1.2 Retenční a akumulční nástroje**

Povrchová retenční, akumulční nádrž a umělý biotop, mokřad jsou nejčastěji použity právě k zachycení a regulaci odtoku ze zastavěného území během přívalové, bouřkové události, aby tlumily extrémní odtokové vlny (JV PROJEKT VH, 2018). Dle Koppa a Preise (2020) jsou tyto retenční objekty výhradně určeny pro účely řízení dešťové vody a aplikují se v průmyslových, komerčních a rezidenčních oblastech i ve vazbě na odvodnění komunikací. Povrchové retenční prvky jsou schopny čistit vodu, podporují evapotranspirace a jsou velmi přínosné pro biodiverzitu krajiny. Kromě jejich ekologického, mikroklimatického a krajinytvorného potenciálu, hrají důležitou roli jako

součástí MZI, která může zlepšit ekohydrologické podmínky městské krajiny, pokud je provedeno řádné územní plánování.

Retenční nádrže mají převážně funkci ochrannou (před velkými vodami, dešťovými odtoky), ale zachycují i smyvy. Dešťové nádrže slouží k zachycení, krátkodobé akumulaci vody, její úpravě a využití vod z dešťových srážek. Nevyužité dešťové srážky se převádějí vsakem do podzemních vod. Hlavním cílem je ochrana životního prostředí před negativním účinkem povrchově odtékajících a dešťových vod (Hlavínek a kol., 2007). Krejčí a kol. (2002) dodávají, že retenční nádrže na dešťovou vodu mohou, mimo jiné, plnit i estetickou funkci zahradní architektury nebo mohou sloužit jako biotop, či koupací rybníček. Zejména v intravilánu jsou obvykle navrhovány jako okrasné nádrže v obytné zástavbě a v parcích.

Dle mírné deprese povrchu, vhodné sklonitosti a celkového využití území se Centrální park Lochotín jeví jako vhodný prostor pro navržení povrchové retenční nádrže, do které by mohly být svedeny srážkové vody ze střech okolních nemovitostí (zejména z bazénu Lochotín, okolních škol a i paneláků). Mohlo by zde vzniknout něco podobného, avšak v menší míře, jako vytvořili například v Brně (viz kapitola 1.5.1). V této variantě jsou srážkové vody ze střech svedeny prostřednictvím trubního vedení do retenční nádrže, která je umístěna v jejich těsné dohlednosti. Kvůli bezpečnostnímu přelivu retenční nádrže by bylo vhodné také v blízkosti vytvoření vsakovacího průlehu s rýhou. Tato vodní plocha se zatravněnými břehy by mohla být obklopena různými travinami, stromy a rostlinami a poskytovala by i rekreační využití. Z onoho prostoru by se tak rázem stal i cenný estetický prvek. Zmiňovaná lokalita by tak působila jako zajímavý přírodní ekosystém v jádru betonové zástavby. Tento veřejný otevřený prostor s kombinací trávníku, keřů a stromů by tak ještě více vytvářel jakýsi „oázový efekt“, kde by oproti okolní zástavbě byly v létě mnohem nižší teploty. Poskytoval by tak lepší prostor pro rekreaci, ale rovněž přispíval k zasakování a zadržení vody v území, plnil estetickou funkci a mnoho dalších výhod.

Pokud ale nedovoluje prostor v okolí výstavbu povrchového opatření, tak zajisté kompletně u všech budov by bylo vhodné vybudování podzemních akumulačních nádrží, nebo nádrže napevno zabudované v suterénech odvodňovaných nemovitostí. Zde by byla zachytávána srážková voda ze střešních konstrukcí, případně i ostatních přilehlých ploch. Ta by byla poté využita výhradně jako užitková voda v budovách (např. na splachování WC) či jako voda na zavlažování. Jak již bylo řečeno, tak srážkovou vodu lze v těchto

případech následně použít bez nutnosti většího předčištění. Bohužel tento úkon v tak zastavěném území a u starších objektů je velmi komplikovaný a často i nereálný.

### 6.1.3 Polopropustné povrchy

Odtok vody z komunikací a parkovišť je ovlivněn sklonitostí a je zpravidla napojen na centrální kanalizaci. Cílem polopropustných opatření je vsakování dešťové vody do půdy v místě jejího dopadu, pomáhají tak snížit odtok dešťové vody, zvýšit hladinu podzemní vody a také zde dochází k odbourání některých znečišťujících látek. Dodatečně také mohou pomoci ke zvýšení výparu (evapotranspirace) a snížení půdní eroze. Povrchy mohou být travnaté, nebo ve formě zatravněných štěrkových ploch, zatravnovacích vegetačních tvárníc, propustného dláždění a propustního asfaltu či betonu, dřevěných roštů a dlažby (Hlavínek a kol., 2007; TNV 75 9011, 2013; MMR, 2019; NACTO, 2017; Ústav pro ekopolitiku, 2009).

Existují například ve formě blokových dlaždic s infiltračními mezerami mezi dlaždicemi nebo jsou celkově z porézního materiálu. Tyto povrchy jsou schopné infiltrovat běžné srážky a zadržovat 50-80 % množství srážek (UrbanAdapt, 2017). Zpevněné plochy, které již neplní svoji funkci, by měly být přeměněny na zelené plochy. Tento proces se nazývá „zpropustňování“, tedy přestavba nepropustných povrchů na propustné (Ústav pro ekopolitiku, 2009). Právě Hlavínek a kol. (2007) uvádí, že mohou být uplatněny převážně na parkovištích, parkovacích plochách, přístupových komunikacích ke garážím a obytným budovám, dále na chodnicích, cyklostezkách, náměstích, ve školních areálech, zkrátka kdekoliv to podmínky umožňují. Zvýšení podílu polopropustných povrchů je vhodný zejména i v pěší zóně, kde je možné využít zatravnovací tvárnice, propustný asfalt nebo beton. Každý povrch, který nemusí být nutně zpevněný, je dobré nahradit pokryvem vegetačním např. i tramvajová kolejiště.

Z malých zpevněných ploch a úzkých stezek by voda měla nejčastěji směřovat na okolní trávníky, pokud se ovšem dostane přes obrubníky. Jejich rolí je vizuální a fyzické oddělení povrchových cest pro chodce a vozidla a také ohraničení zelených ploch. Výška obrubníků a to, zda budou rovné nebo snížené, závisí na způsobu směrování dešťové vody (Greksa a kol., 2017). V rámci našeho zájmového území se přímo nabízí zmíněná opatření navrhnout na parkovištích (např. Gera, Atom, u obchodních domů Albert aj.) a větších parkovacích plochách. Zasloužily by tak jejich přeměnu z nepropustných materiálů

(zejména asfalt, beton) na polopropustné (tedy vegetační, zatravnovací dlaždice). Samozřejmě tento úkon by uvítala všechna parkovací místa a i chodníky, které jsou méně obyvateli využívány. Takové povrchy by znamenaly efektivnější hospodaření s dešťovou vodou.

#### **6.1.4 Vsakovací průlehy a dešťové zahrádky**

V tomto případě se konkrétně jedná o liniové mělce tvarované prohlubně, sníženiny, úzké kanály, záhony v terénu (zatravněné, nebo s vegetací rostlin) určené k vsakování srážkové povrchové vody s krátkodobou povrchovou retencí. Tato biofiltrační a bioretenční opatření mají rovněž podobné cíle a účinky jako již výše zmiňovaná. Pomocí těchto přírodě blízkých opatření je během intenzivních srážek srážková voda odtékající z blízkých nemovitostí a nepropustných povrchů infiltrována do podloží, používají se ale i k dopravě a zpomalení odtoku dešťové vody a její úpravě kvality před jejím vstupem do přijímajícího vodního útvaru, kanalizace. Primárním cílem aplikace je přispět k menšímu zatížení kanalizačního systému, správa dešťové vody v městských podmínkách prostřednictvím procesů absorpce, infiltrace a čištění vody, které přispívají k regulaci místního klimatu prostřednictvím evapotranspirace. Zabraňují také erozi půdy, zvyšují biodiverzitu a estetickou atraktivitu dané lokality a napomáhají tak ke zvyšování kvality životního prostředí (Hlavínek a kol., 2007; NACTO, 2017; Liao a kol., 2017; JV PROJEKT VH, 2018). Dešťové zahrady, například jako součást zelené ulice, mohou infiltrovat o 30 % více vody než běžný trávník. Zelené ulice tak mohou odvádět dešťovou vodu na veřejných komunikacích, obytných oblastech (Greksa a kol., 2017).

Nejčastěji se tyto bioretenční pásy používají podél silnic, chodníků, parkovacích míst a parkovišť, ovšem musejí být správně založené. Konkrétně se musí nacházet pod úrovní onoho nepropustného povrchu, aby do nich mohla dešťová voda volně a bez omezení stékat. Bohužel tento případ je hlavním problémem u nás, jelikož všechny silnice, chodníky, parkoviště aj. jsou ohraničeny příliš vysokými obrubníky, takže voda, která na ně dopadne, tak následně odtéká rovnou do příslušných žlabů. Z hlediska poměrně nízkých nároků na údržbu a nízkých investičních nákladů je můžeme označit za nejsnáze proveditelná opatření k účelnému hospodaření se srážkovou vodou. Zajisté by tyto typy opatření na sídlišti Lochotín našly své místo a určitě by byly i veřejností oceněny pochvalnými ohlasy.

## 7 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

Tato diplomová práce se věnovala koncepci hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín. Pro práci byly stanoveny tři základní cíle: porovnat podmínky zájmového území z pohledu HDV mezi stavem před výstavbou sídliště (1959, 1960) a dnes (2017), zjistit představy místních obyvatel a postoje Úřadu městského obvodu Plzeň 1 k problematice HDV a navrhnout opatření k účelnému hospodaření se srážkovou vodou v zájmovém území.

V rámci prvního cíle diplomové práce, rekonstrukce historického obrazu krajiny a její porovnání se současnou podobou, byl vytvořen původní a aktuální model terénu a sklonitosti zájmového území. Tyto modely z 50. let 20. století a z roku 2017 byly následně vzájemně porovnány. V centrální části byla tak patrná mírná deprese, která znázorňuje právě umístění onoho vodního toku. Pomocí překrytí obou DMT byly vyhodnoceny změny reliéfu a svažitosti, které byly způsobeny především lidskými aktivitami, konkrétně výstavbou sídliště Lochotín. Z hlediska zhodnocení změn Land Cover, tak v historických modelech pochopitelně výrazně dominovaly plochy orné půdy. V současné době však převládají zejména nepropustné povrchy silnic a také budovy panelových domů a objektů škol, občanské vybavenosti.

Následně byla v práci sledována prostorová distribuce ploch dle odtokového koeficientu za obě zkoumaná období v zájmovém území. Celkový odtokový koeficient zkoumané oblasti před výstavbou sídliště činil 0,28, zatímco dnes je tato hodnota na čísle 0,46. Rovněž byly vypočítány celkové roční objemy povrchového odtoku, který v 50. letech 20. století byl 119 142,98 m<sup>3</sup>, ale nyní je kvůli zastavěnému území na skóre 196 742,19 m<sup>3</sup>. Vytvořené modely nám názorně ukázaly, že i přes antropogenní zásahy se příliš nezměnil směr odtoku dešťové vody, nicméně její akumulace se razantně omezila pouze na vybrané vegetační plochy. Dále jako ukazatel zelené infrastruktury byl vybrán Biotope Area Factor, jehož celkový výsledek hodnotící území před výstavbou dosáhl hodnoty 0,53, ovšem data za dnešní dobu ukazují index BAF 0,34. Všechny tyto výpočty dokázaly, že hodnoty sledovaných ukazatelů jsou v současnosti (2017) zhruba 2x větší, než tomu bylo před výstavbou sídliště, tedy konkrétně v letech 1959, 1960.



Druhý cíl byl věnován vyhodnocení dotazníkového šetření, jehož respondenti byli obyvatelé sídliště Lochotín. Výsledky jednoznačně napovídají, že tito lidé mají zájem o dotazovanou problematiku, že podporují modro-zelenou infrastrukturu, zadržování srážkové vody a s tím spojené nástroje na území sídliště Lochotín. Nicméně v případě jakýchkoli realizací mají strach o svůj komfort, pohodní, finance, a i o náročnost realizace. Rovněž došlo k sumarizaci odpovědí z rozhovoru, který byl veden s vedením Úřadu městského obvodu Plzeň 1. Z rozhovoru s paní starostkou vyplynulo, že v rámci svého mandátu jeví obrovský zájem, co se týče zkvalitňování zeleně a obecně životního prostředí v celém městském obvodu. V rámci dané problematiky se snaží zařazovat realizace zelených střech, zvyšování propustnosti terénu (např. u nových parkovišť), nové výsadby stromů a údržbu zeleně. Zakládají květnaté louky a snaží se i o osvětu dané problematiky směrem k veřejnosti.

Z hlediska třetího cíle byly na základě terénních šetření klasifikovány budovy dle jejich vnějšího, či vnitřního odvodu srážkové vody. Objekty, které mají odvod srážkové vody vně budovy, tak skýtají velký potenciál a tato dešťová voda by měla být hospodárně využívána a směřována např. na zelené plochy a trávníky z důvodu jejího následného vsakování, nebo retence. Zatímco objekty s odvodem uvnitř budovy, jedná se zejména o objekty s rovnou střechou, tedy budovy škol, občanského vybavení, panelové domy, tak zde se jeví možnost případné realizace zelených střech nebo akumulčních nádrží. Rovněž byly vytipovány plochy dle sklonitosti, množství zeleně apod. vhodné k infiltraci srážkových vod. Dále došlo k vyhodnocení lokalit a objektů, kde by mohlo dojít k případné realizaci vybraných přírodních opatření v rámci území sídliště Lochotín. Zelené střechy by mohly být navrženy na budovách s rozsáhlejšími plochými střechami, tedy na areálech škol, školek, občanské vybavenosti a bazénu Lochotín. Retenční nádrž, či umělý biotop by bylo přímo ukázkové umístit do Centrálního parku Lochotín. Polopropustné povrchy je třeba vytvořit na rozsáhlejších parkovištích, jako jsou parkoviště Gera, Atom, či u Alberta, ale i na chodnících, v pěších zónách a menších parkovacích místech. Rovněž je potřebné i odvodnění nepropustných povrchů (parkovacích míst, chodníků aj.) do zasakovacích pásů, nebo dešťových zahrádek. K tomuto cíli se také dospělo na základě již provedených analýz a zjištěných poznatků z předešlých výsledků práce.

Ráda bych zdůraznila, že srážkové vody ze střech jsou minimálně znečištěny a je možné je vsakovat nebo využívat a nejsou nutné velké náklady na jejich předčištění. Odpojení

budovy od srážkových vod pomůže nejenom městu po finanční stránce, ale také uleví čistírně odpadních vod, na kterou je napojeno celé město a okolní obce. U objektů veřejného vlastnictví (městské úřady, ZŠ, MŠ, budovy nákupních středisek aj.) je vhodné prezentovat vzorová opatření směrem k veřejnosti. Domnívám se, že městské správy příliš nemotivují majitele nemovitostí k ozelenění města a k lepšímu hospodaření se srážkovou vodou. Nabízejí finanční výhody ve formě daňových úlev nebo dotací, certifikují „zelené“ budovy, ulice i celé městské čtvrti, aby byly vidět pozitivní příklady změn. Ovšem pokud by městské správy začaly zmiňovaná opatření nejdříve budovat v rámci svého majetku, tak zajisté i laická veřejnost by projevila větší zájem a snahu o jejich realizaci.

Osobně mohu zhodnotit, že díky aktivním odborníkům zabývající se touto problematikou se v Plzni dnes žije velmi dobře a je jen na nás, abychom to tak nadále udrželi. Jedna věc je však jasná, že změna klimatu má znatelné důsledky a celá tato situace tedy vyžaduje navrhnout promyšlené hospodaření s dešťovou vodou a značné množství chladné a stinné zeleně. Je tedy třeba velmi citlivě a smysluplně plánovat strukturu města s ohledem na propustnost či nepropustnost ploch. Je nezbytně nutné zvýšit retenční schopnost městské krajiny spojené s kanalizací. V územním plánování měst je třeba zohlednit zachycení dešťové vody a její následná recyklace a distribuce, podpora infiltrace, evapotranspirace či posílení její rekreační funkce a mnohé další. Způsobem, jak této situaci celkově předcházet, je změna přístupu k odvodnění jako takovému, tzn. dešťovou vodu neodvádět, ale řádně a účelně s ní hospodařit a využívat ji. Právě kreativní využití modro-zelené infrastruktury (MZI) ve městech je jednou z nejslibnějších akcí pro přizpůsobení se rychle se měnícím podmínkám člověka a životního prostředí. MZI je tedy důležité slovní spojení, pod kterým se skrývá budoucnost našich měst.

Předpokládám, že zvolených cílů uvedených v úvodu této diplomové práce bylo dosaženo. Věřím, že tato studie řádně dokumentuje, analyzuje a hodnotí potenciál hospodaření se srážkovými vodami na území sídliště Lochotín. Přesto zde zůstávají oblasti, kam by se práce mohla ještě dále vyvíjet. Například by mohlo dojít k porovnání hydrologických poměrů v území za pomoci historického vodního toku, který zde dříve vedl, v důsledku významných změn reliéfu. Byly by použity hydrologické nástroje, nicméně k tomuto úkolu by byla potřeba nadstavba k ArcGIS (doplňk Arc Hydro Tools) a vyšší odborné dovednosti při práci ve zmiňovaném programu. Při samotném zpracování práce mohlo dojít k drobným nepřesnostem dat u mapových výstupů, např. z důvodu

nedokonalé, nepřesné vektorizace vrstevnic a ploch využití pozemků či z důvodu chyb při transformaci do zvoleného referenčního systému. Ruční vektorizace vrstevnic také není příliš efektivní a bylo by možné využít např. některé metody digitální fotogrammetrie. Rovněž nesmím opomenout, že vektorizované vrstevnice z Vojenské topografické mapy nejsou v žádném případě natolik přesné jako ony vygenerované z DMR 5G.

Z hlediska zhodnocení dotazníkového šetření jako problematické hodnotím to, že i když u otázek týkajících se zvolení nějakého území (např. kde by dotázaní uvítali nějaké vybrané opatření MZI), byla vložena přehledná mapa zájmového území sídliště Lochotín, tak někteří respondenti popsali úplně jiné území v rámci celého MO Plzeň 1. Tuto chybu hodnotím jako základní neznalost, nevzdělanost respondentů, či jako mylné pochopení otázky, nicméně většinu odpovědí hodnotím jako kvalitní. Domnívám se, že výsledky zmiňovaného dotazníkového šetření jsou poučné, zajímavé a mohou posloužit jako podklady pro budoucí možné realizace v zájmovém území. Doufám, že výstupy onoho dotazníku poslouží ÚMO 1 jako návod ke zkvalitnění životního prostředí sídliště Lochotín.

Dále je zde otázka významu a využití práce do budoucna, která by mohla být svými výsledky zajímavá a přínosná pro vedení ÚMO Plzeň 1, odborníky z praxe, ale i motivací pro širokou veřejnost a užitečným zdrojem pro další podobné kvalifikační práce. Věřím, že tato studie zaujme své místo v obrovské řadě odborných publikací týkající se modrozelené infrastruktury, hospodaření s dešťovou vodou, změně klimatu.

## Seznam použité literatury

- AČE ČR (2007): *Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích*. Praha: Asociace čistírenských expertů ČR. Ministerstvo zemědělství, 58 s.
- Adaptterra Awards (2021): *Jak na klimatickou změnu* [online]. Brno: Nadace Partnerství, [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.adaptterraawards.cz/cs/databaze>
- Architektonické studio Hysek (2017a): *Regenerace sídliště Plzeň – Lochotín*. Analytická část. Plzeň, 46 s.
- Architektonické studio Hysek (2017b): *Regenerace sídliště Plzeň – Lochotín*. Návrhová část. Plzeň, 43 s.
- Asociace pro vodu ČR (CzWA) (2019): *Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích*. Ministerstvo životního prostředí, 130 s.
- Belčáková, I. a kol. (2019): The Green Infrastructure in Cities as A Tool for Climate Change Adaptation and Mitigation: Slovakian and Polish Experiences. *Atmosphere*. **10**(9):552.
- Bernhardt, T. a kol. (2018): *Městský obvod Plzeň I*. Roudná, Lochotín, Košutka, Bolevec, Vinice, Bílá Hora. Plzeň: Starý most, 176 s.
- Bolund, P., Hunhammar, S. (1999): Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics*, **29**. s. 293-301.
- Bozovic, R. a kol. (2017): *Blue Green Solutions*. A Systems Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development, 52 s.
- Cascone, S. a kol. (2018): A comprehensive study on green roof performance for retrofitting existing buildings. *Building and Environment*. **136**, s. 227-239.
- Community Forests Northwest (2011): *Green Infrastructure to Combat Climate Change*. A Framework for Action in Cheshire, Cumbria, Greater Manchester, Lancashire, and Merseyside. Community Forests Northwest for the Northwest Climate Change Partnership, 64 s.
- ČSN 75 6760 (2014): *Vnitřní kanalizace*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha, 52 s.

- ČSN EN 752 (2019): *Odvodňovací systémy vně budov*. Management stokového systému. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 76 s.
- Demek, J., Mackovčín, P. a kol. (2006): *Hory a nížiny*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 580 s.
- DHI (2013): *Aktualizace Generelu odvodnění města Plzně – aktualizace datové struktury generelu*. DHI a.s., AquaProcon s.r.o. Plzeň.
- DHI (2020): *Koncepce odtokových poměrů města Plzně*. DHI a.s., VRV a.s., ÚKRMP, Vodárna Plzeň a.s. Plzeň.
- Dostal, P., Petrů, J. (2019): *Podpora adaptace budov a měst na nedostatek vodních zdrojů a zvyšování teploty*. Praha: Česká rada pro šetrné budovy, 36 s.
- Elmqvist, T. a kol. (2015): Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **14**, s. 101-108.
- ENVIC (2019): *Zeleno-modrá infrastruktura*. Výchozí stav, význam, inspirace. Plzeň, 68 s.
- ENVIC (2020): *Možnosti financování* [online]. Plzeň, [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <http://www.envic-sdruzeni.cz/krajina-verejny-prostor/hospodareni-se-srazkovymi-vodami/moznosti-financovani-opzp.htm>
- Faltermaier, M. a kol. (2016): *Stadtentwicklungsplan Klima*. KONKRET. Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, 88 s.
- Feitosa, C. R., Wilkinson, J. S. (2020): Small-scale experiments of Seasonal Heat Stress Attenuation through a Combination of Green Roof and Green Walls. *Journal of Cleaner Production*. **250**.
- Ghofrani, Z. a kol. (2017): A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. *International Journal of Environment and Sustainability*. **6**. s. 15-36.
- Greksa, A. a kol. (2017): Green streets as a model of stormwater management in Novi Sad. *Zbornik radova Građevinskog fakulteta*. **33**. s. 823-832.
- Hlavínek, P. a kol. (2007): *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Ardec, Brno, 164 s.

- Hoang, L. a kol. (2016): System interactions of stormwater management using sustainable urban drainage systems and green infrastructure. *Urban Water Journal*, **13**:7, s. 739-758.
- Ježek, J. a kol. (2015): *Strategické plánování obcí, měst a regionů: vybrané problémy, výzvy a možnosti řešení*. Praha: Wolters Kluwer, 216 s.
- JV PROJEKT VH (2018): *Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře*. Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury. Brno, 201 s.
- Kazmierczak, A., Carter, J. (2010): *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies*. Manchester: Univerzity of Manchester, 172 s.
- Kopp, J. (2015): Integrované přístupy ke strategickému plánování měst – nové trendy péče o vodu. *Regionální rozvoj mezi teorií a praxí*, **4**, s. 21-29.
- Kopp, J. (2016): Aktuální trendy ekohydrologického managementu měst – případová studie Plzně. *Trendy v podnikání*, **6**, Special Issue, s. 51-62.
- Kopp, J. a kol. (2016): *Katalog mikrostruktur městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu*. Západočeská univerzita v Plzni a Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Plzeň a Ústí nad Labem, 47 s.
- Kopp, J., Preis, J. (2020): The Potential Implementation of Stormwater Retention Ponds Into the Blue-Green Infrastructure of the Suburban Landscape of Pilsen, Czechia. *Applied Ecology and Environmental Research*. **17**. s. 15055-15072.
- Kopp, J., Raška, P. a kol. (2017): *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 218 s.
- Krejčí, V. a kol. (2002). *Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup*. 1. vydání. Brno: NOEL 2000. 562 s.
- Langemeyer, J. a kol. (2020): Creating urban green infrastructure where it is needed – A spatial ecosystem service-based decision analysis of green roofs in Barcelona. *The Science of the Total Environment*. **707**.
- Liao, K. H. (2019): The socio-ecological practice of building blue-green infrastructure in high-density cities: what does the ABC Waters Program in Singapore tell us? *Socio-Ecological Practice Research*. **1**, s. 67-81.

- Liao, K. H. a kol. (2017): Blue-Green Infrastructure: New Frontier for Sustainable Urban Stormwater Management. Kapitola 10 v knize *Greening Cities*, s. 203-226.
- Loos, F. a kol. (2016): *Green streetscape design with stormwater management*. Mulgrave, Victoria, Australia: Images Publishing, 247 s.
- Macháč, J. a kol. (2017): Ekonomické zhodnocení společenské přínosnosti zeleně na příkladu Parku pod Plachtami. *Zahrada – park – krajina*. **27**. s. 28-30.
- Macháč, J. a kol. (2018): *Ekonomické hodnocení přírodě blízkých adaptačních opatření ve městech*. Výsledky případových studií realizovaných opatření v ČR. Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP). Fakulta sociálně ekonomická, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 63 s.
- Macháč, J. a kol. (2019): *Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech*. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 67 s.
- MMR (2019): *Vsakování srážkových vod*. Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj. Praha, 35 s.
- MS architekti (2014): *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Inovativní produkt v rámci projektu OPPA Praha Adaptabilita: Vzděláváním k rozvoji environmentálně vyspělých staveb. Modul 2 - Environmentální aspekty udržitelného stavění, 35 s.
- NACTO (2017): *Urban street stormwater guide*. Washington, DC: Island Press, 154 s.
- Novotná, J. a kol. (2015): *Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR*. Ministerstvo životního prostředí, Brno: GEOtest, a.s., Sweco Hydroprojekt a.s., 93 s.
- OŽP MMP (2002): *Životní prostředí města Plzně – díl 1*. Plzeň: Statutární město Plzeň, 42 s.
- OŽP MMP (2007): *Životní prostředí města Plzně – díl 4*. Plzeň: Statutární město Plzeň, 60 s.
- Pacina, J. a kol. (2013): Metody pro rekonstrukci zaniklé krajiny. *Historická geografie*. **39**. s. 103-129.

- Paneláci.cz (2017): *Lochotín, Severní Předměstí* [online]. Praha, [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <http://panelaci.cz/sidliste/plzensky-kraj/plzen-lochotin-severni-predmesti>
- Perini, K., Sabbion, P. (2017): *Urban Sustainability and river restoration: green and blue infrastructure*. Wiley Blackwell. Chichester, 268 s.
- Počítáme s vodou (2021): *Hospodaření s dešťovou vodou v obcích 1-3* [online]. Koniklec, [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.pocitamesvodou.cz/hospodareni-s-destovou-vodou-v-obcich-1/>
- Pondělíček, M. a kol. (2016): *Adaptace na změny klimatu*. Hradec Králové: Civitas per populi, 175 s.
- Shafique, M., Kim, R. (2017): Application of green blue roof to mitigate heat island phenomena and resilient to climate change in urban areas: A case study from Seoul, Korea. *Journal of Water and Land Development*. **33**. s. 165-170.
- Statutární město Plzeň (2017): *PLZEŇSKÝ STANDARD kanalizace – vodovod: Díl III. KANALIZACE*. Plzeň, 98 s.
- Stránský, D. (2013): *Aktuální trendy v nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích*. Fakulta stavební ČVUT v Praze, 30 s.
- Stránský, D. a kol. (2012): *Srážkové vody a urbanizace krajiny: TP 1.20.1: technická pomůcka k činnosti autorizovaných osob*. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT. Metodické a technické pomůcky k činnosti autorizovaných osob, Praha.
- Stránský, D., Kabelková, I. (2011): Hospodaření se srážkovými vodami na stavebním pozemku a jeho důsledky pro územní plánování. *Sborník konference Člověk, stavba a územní plánování 5*. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, s. 249-261.
- Sýkora, M. (1974): *Tvořivá léta: profil architektonické a projektové tvorby Stavoprojektu Plzeň*. Plzeň: KPO Stavoprojekt, 158 s.
- Sýkora, M. (1985): *Plzeň 1945-1985: 40 let socialistické výstavby města*. Plzeň: Útvar hlavního architekta města, 40 s.
- Sýkorová, M. a kol. (2021): *Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu*. České vysoké učení technické (ČVUT) ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně (UJEP), Praha, 202 s.



Šálek, J. a kol. (2012): *Voda v domě a na chatě: Využití srážkových a odpadních vod*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 144 s.

Šimůnek, R. a kol. (2009): *Historický atlas města Plzně*. Plzeň: Statutární město Plzeň, 141 s.

The Trust for Public Land (2016): *The benefits of green infrastructure for heat mitigation and emissions reductions in cities*. San Francisco: A review of the literature. Executive Report, 36 s.

TNV 75 9011 (2013): *Hospodaření se srážkovými vodami*. Odvětvová technická norma vodního hospodářství. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 65 s.

TZB-info (2013): *Motivace k hospodaření s dešťovou vodou* [online]. Praha: Nicoll Česká republika, [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/9961-motivace-k-hospodareni-s-destovou-vodou>

UrbanAdapt (2015): *Adaptace na změnu klimatu ve městech: pomocí přírodě blízkých opatření*. CzechGlobe, Nadace Partnerství, 1. vyd. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, 79 s.

UrbanAdapt (2017): *Adaptační strategie města Plzně s využitím ekosystémově založených přístupů*. CzechGlobe, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, 114 s.

ÚKRMP (2016): *Strategický plán města Plzně*. Tematická analýza. Technická infrastruktura. Plzeň, 38 s.

ÚKRMP (2018a): *Strategický plán města Plzně*. Návrhová část. Plzeň, 112 s.

ÚKRMP (2018b): *Požadavky na řešení dešťových vod Plzeň*. Metodická podklad. Aplikace přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou ve veřejném prostoru. Plzeň, 21 s.

ÚKRMP (2021): *Územní plán Plzeň*. Úplné znění po vydání Změny č. 1. Plzeň.

Ústav pro ekopolitiku (2009): *Jak hospodařit s dešťovou vodou na soukromém pozemku*. Praktický rádce pro obnovu propustnosti povrchů a zasakování. Pro Středisko ekologické výchovy, Lesy hl. m. Prahy vydal Ústav pro ekopolitiku ve spolupráci s Asociací pro vodu ČR a Fakultou stavební ČVUT, 48 s.

Verts, T. a kol. (2007): *Green Roofs – getting sustainable drainage off the ground*.

Vítek, J. a kol. (2015): *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. ZO ČSOP Koniklec, Praha, 128 s.

VÚMOP (2018): *Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině*. Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 110 s.

Zahradní a krajinářská tvorba Brno (2016): *Generel zeleně města Plzně – aktualizace*. Zahradní a krajinářská tvorba Brno s. r. o., Plzeň.

Žabička, Z., Vrána, K. (2011): *Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech: TP 1.20: technická pomůcka k činnosti autorizovaných osob*. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT. Metodické pomůcky k činnosti autorizovaných osob, Praha.

## Zdroje dat a archivních materiálů

CENIA (2021): *Národního geoportál INSPIRE* [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/home>

ČHMÚ (2021a): *Plzeň-Mikulka*. Denní data dle zákona 123/1998 Sb. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

ČHMÚ (2021b): *Plzeň-Mikulka*. Měsíční data dle zákona 123/1998 Sb. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

ČÚZK (2021): *Geoportál ČÚZK přístup k mapovým produktům a službám resortu* [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(wi0314rqbbfxbep3yv12uxni\)\)/Default.aspx?head\\_tab=sekce-00-gp&mode=TextMeta&text=uvod\\_uvod&menu=01&news=yes&UvodniStrana=yes](https://geoportal.cuzk.cz/(S(wi0314rqbbfxbep3yv12uxni))/Default.aspx?head_tab=sekce-00-gp&mode=TextMeta&text=uvod_uvod&menu=01&news=yes&UvodniStrana=yes)

In-počasi (2021): *Plzeň – Mikulka*. Archiv počasí [online]. [cit. 2020-12-20]: Dostupné z: [https://www.in-pocasi.cz/archiv/plzen\\_mikulka/](https://www.in-pocasi.cz/archiv/plzen_mikulka/)

KÚPK (2021): *Portál digitální mapy veřejné správy Plzeňského kraje* [online]. [cit. 2020-12-20] Dostupné z: <http://geoportal.plzensky-kraj.cz/gs/>

Město Plzeň (2021): *Otevřená data* [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://opendata.plzen.eu/>

VÚV TGM (2021): *DIBAVOD* [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.dibavod.cz/>

Archiv města Plzeň

Fond KPOSP, Státní oblastní archiv Plzeň

Fond PP Fidler, Státní oblastní archiv Plzeň

Fond PP Tichý, Státní oblastní archiv Plzeň

Fond Stavoprojekt Plzeň, Státní oblastní archiv Plzeň

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Kvantifikace efektu regulační služby vybraných opatření .....	16
Tabulka 2: Členění ES do 4 základních kategorií a přehled jejich přínosů .....	17
Tabulka 3: Procentuální rozčlenění odtoku .....	20
Tabulka 4: Vývojové etapy ekohydrologického managementu města .....	22
Tabulka 5: Měsíční statistiky srážek na stanici Plzeň – Mikulka (od 1. 7. 2004 do 31. 12. 2021) .....	48
Tabulka 6: Denní úhrn srážek nad 20 mm na stanici Mikulka od 1. 7. 2004 do 31. 12. 2020 .....	48
Tabulka 7: Výpočet celkového koeficientu odtoku zájmového území před výstavbou sídliště (1959, 1960) .....	61
Tabulka 8: Výpočet celkového koeficientu odtoku současného stavu na sídlišti Lochotín (2017).....	63
Tabulka 9: Charakteristika deště dle ombrografické stanice Plzeň – Mikulka (období 2005-2015).....	67
Tabulka 10: Výpočet indexu BAF zájmového území před výstavbou sídliště (1959, 1960) .....	69
Tabulka 11: Výpočet indexu BAF zájmového území v současnosti (2017).....	69

## Seznam grafů

Graf 1: Průměrná měsíční teplota, vlhkost vzduchu a úhrny srážek v období 2005-2019 ze stanice Plzeň – Mikulka .....	46
Graf 2: Průměrná měsíční teplota, vlhkost vzduchu a úhrny srážek v roce 2020 na stanici Plzeň – Mikulka.....	47
Graf 3: Denní úhrn srážek nad 10 mm na stanici Mikulka v roce 2020 .....	49
Graf 4: Relativní podíly ploch dle koeficientu odtoku .....	65
Graf 5: Relativní podíly ploch dle koeficientu BAF.....	70

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vhodnost infiltrace srážkových vod na území sídliště Lochotín .....	45
Obrázek 2: Kanalizační systém na území sídliště Lochotín .....	51
Obrázek 3: Hypsometrie před výstavbou sídliště Lochotín .....	53
Obrázek 4: Hypsometrie současného stavu sídliště Lochotín .....	54
Obrázek 5: Změny reliéfu v zájmovém území.....	55
Obrázek 6: Sklonitost svahů před výstavbou sídliště Lochotín.....	56
Obrázek 7: Sklonitost svahů současného stavu sídliště Lochotín.....	57
Obrázek 8: Změny svažitosti v zájmovém území .....	58
Obrázek 9: Druhy pozemků dle Povinných císařských otisků SK v zájmovém území.	59
Obrázek 10: Kategorizace ploch před výstavbou sídliště Lochotín dle koeficientu odtoku .....	62
Obrázek 11: Kategorizace ploch současného stavu sídliště Lochotín dle koeficientu odtoku .....	64
Obrázek 12: Kategorizace budov dle odvodu srážkové vody ze střech a plochy vhodné k infiltraci.....	78

## **Seznam příloh**

Příloha A: Objekty a opatření pro hospodaření se srážkovou vodou, MZI

Příloha B: Zadání dotazníkového šetření

Příloha C: Výsledky dotazníkového šetření

Příloha D: Otázky z rozhovoru

Příloha E: Fotografie plánů sídliště Lochotín z AMP a SOA Plzeň

Příloha F: Fotodokumentace z terénního šetření

**CD**

Obsah přiloženého CD:

- DP\_HeflerovaAneta.pdf

# Přílohy

## Příloha A: Objekty a opatření pro hospodaření se srážkovou vodou, MZI

- Vsakování z povrchu terénu
  - Plošné vsakování přes půdní profil – humusovou vrstvu (parky, lesy, trávníky, stromy, kvetoucí záhony, vegetační infiltrační pásy, zelené fasády a střechy, dešťové zahrádky, bio-swales apod.)
  - Plošné vsakování přes technické prvky (propustné/polopropustné povrchy – zatravnovací dlaždice, oblázkové cesty či pevné povrchy pro vodu částečně propustné, povrchy z porézního materiálu, např. zasakovací dlažba, zatravnění pásů tramvajových tratí apod.)
  - Vsakovací průleh, drenáž
  - Vsakovací nádrž (jezírko, poldr)
- Opatření pro podzemní vsakování
  - Vsakovací rýha vyplněná štěrkem
  - Vsakovací rýha vyplněná vsakovacími bloky
  - Vsakovací šachty
- Opatření kombinující povrchové a podzemní vsakování
  - Vsakovací průleh – rýha
- Vsakování s regulovaným odtokem
  - Vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem
  - Vsakovací nádrž s regulovaným odtokem
  - Vsakovací rýha s regulovaným odtokem
- Opatření kombinovaná s retenčním účinkem a výparem
  - Retenční nádrže (suché, dešťové, podzemní, se zásobním prostorem)
  - Tůně, umělé mokřady
- Akumulace a využívání srážkové vody
  - Povrchové a podzemní akumulační nádrže, rybníky, jezírka



- Městské zemědělství a zahradničení (komunitní zahrádky, zahrádkářské kolonie), předzahrádky před domy, zeleň ve vnitroblocích, soukromé zahrady
- Kořenové čistírny (určené k čištění odpadních vod s možností využití vody k zálivce stromů apod.)
- Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku
  - Intenzivní a extenzivní vegetační střechy, štěrkové střechy
  - Propustné zpevněné povrchy
- Objekty k předčištění dešťového odtoku
- Regulační zařízení

Vlastní zpracování dle: MMR, 2019; Stránský, 2013; AČE ČR, 2007; Novotná a kol., 2015; Sýkorová a kol., 2021; JV PROJEKT VH, 2018; Stránský a kol., 2012; Macháč a kol., 2019; Liao, 2019; Macháč a kol., 2018; DHI, 2020







- **V případě odpovědi NE, NEVÍM v předchozí otázce, tak co Vám brání ve zmíněné realizaci?**

- a) Nevím, o co se jedná
- b) Nemám o to vůbec zájem
- c) Nedostatek financí
- d) Náročnost realizace

**17. Jste:**

- a) Žena
- b) Muž

**18. Kolik je Vám let:**

- a) 18 - 26
- b) 27 - 35
- c) 36 - 45
- d) 46 - 55
- e) 56 - 65
- f) 66+

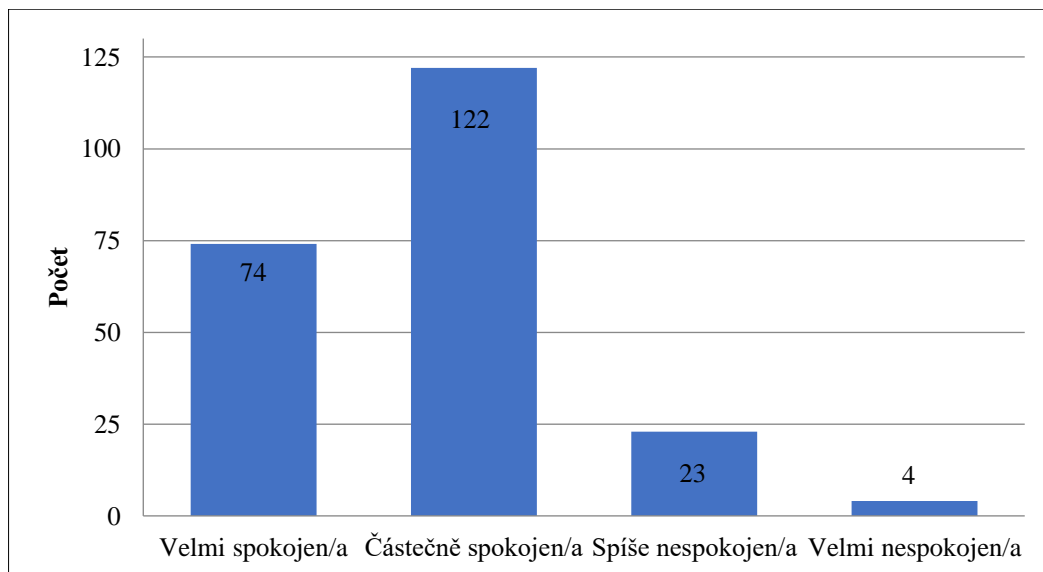
**19. Jste:**

- a) Studující
- b) Pracující
- c) Nezaměstnaný
- d) V důchodu
- e) V domácnosti

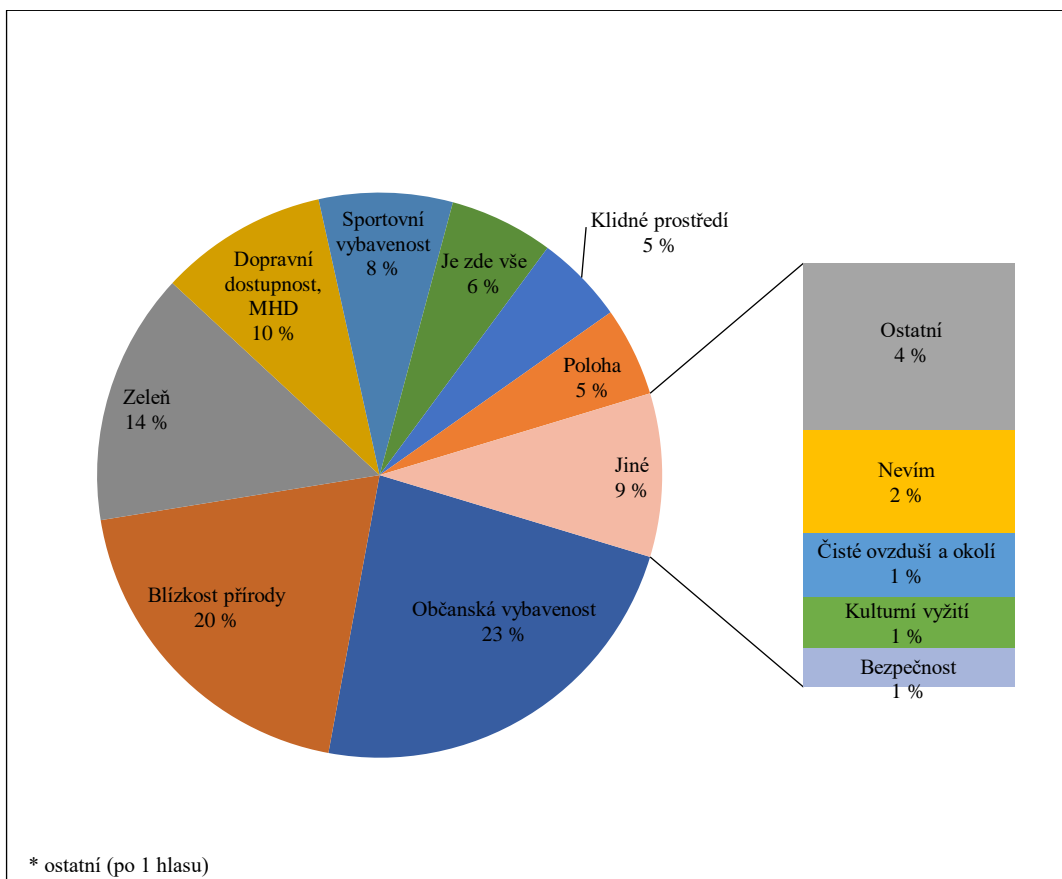
**20. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání:**

- a) Základní
- b) Vyučen/a bez maturity
- c) Maturita
- d) Vyšší odborné
- e) Vysokoškolské

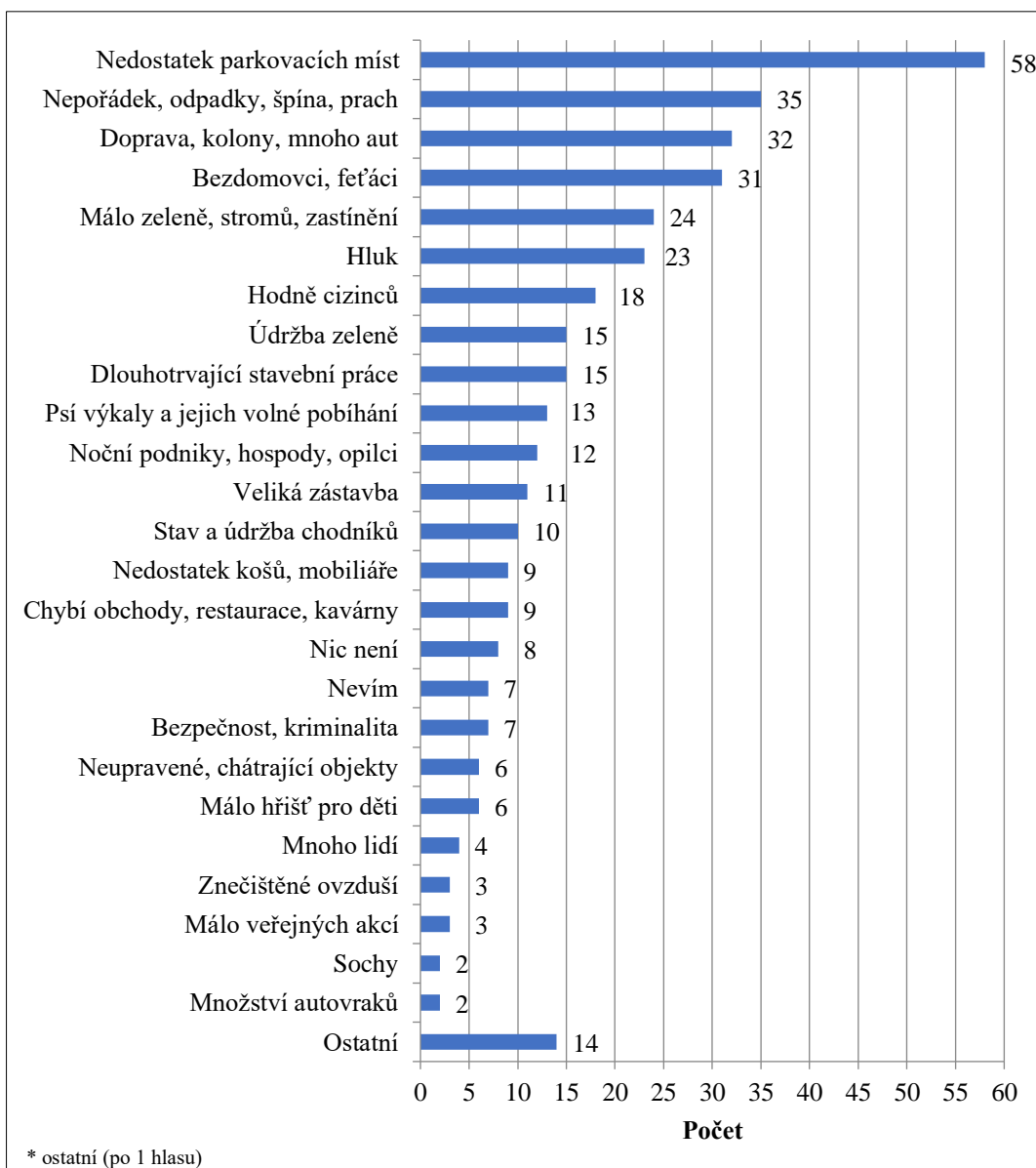
## Příloha C: Výsledky dotazníkového šetření



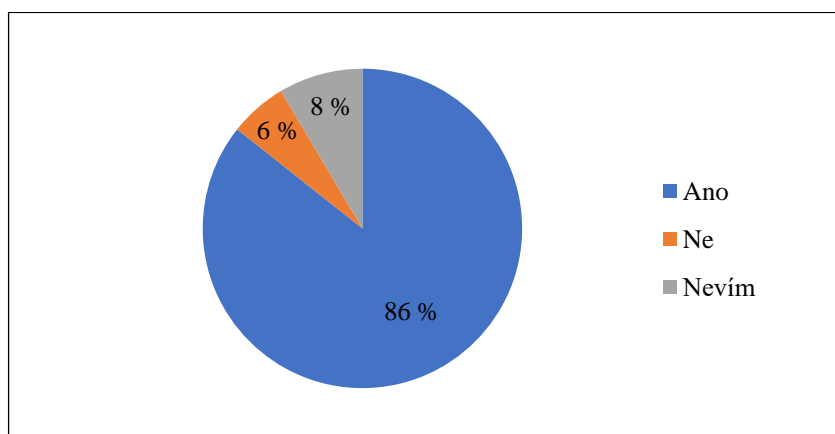
1. Jak jste celkově spokojen/a s životem na sídlišti Lochotín?



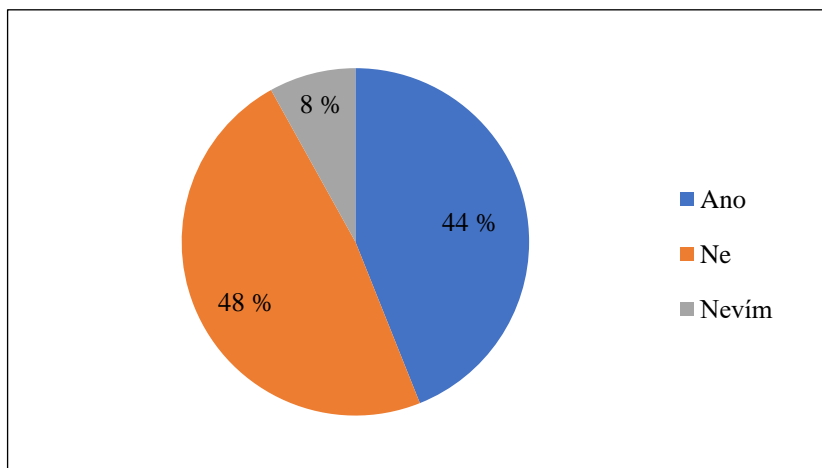
2. S čím jste na sídlišti nejvíce spokojen/a, co se Vám tady nejvíce líbí?



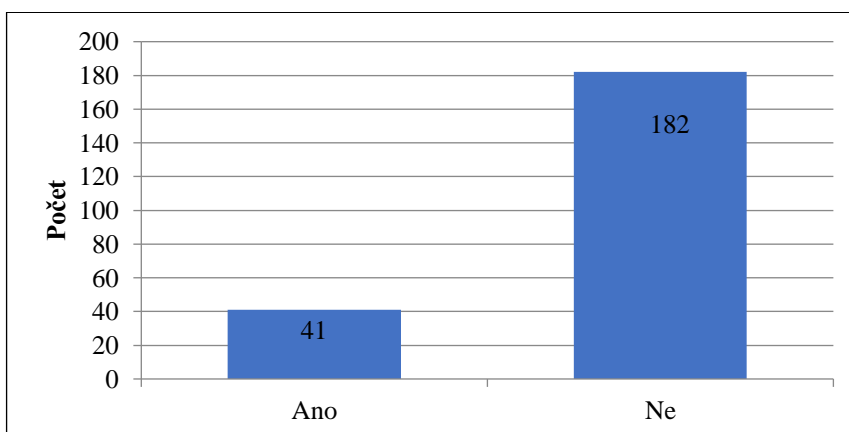
3. Co Vám na sídlišti naopak nejvíce vadí, co se Vám zde nelíbí?



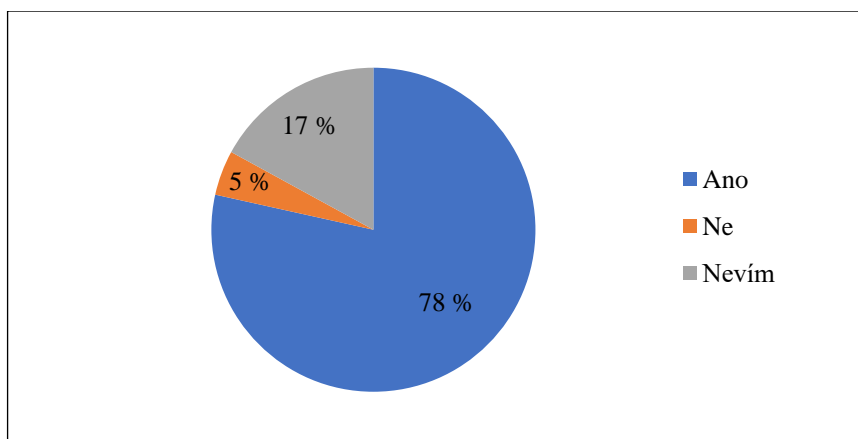
4. Domníváte se, že je hospodaření s dešťovou vodou bezvýhradně důležité?



5. Snažíte se Vy osobně nějak účelně hospodařit se srážkovou vodou?



6. Věděl/a jste, že před výstavbou sídliště zde vedl vodní tok, který je nyní bohužel zatrubněný pod zemí, a že na něm byly i navrženy malé nádrže?



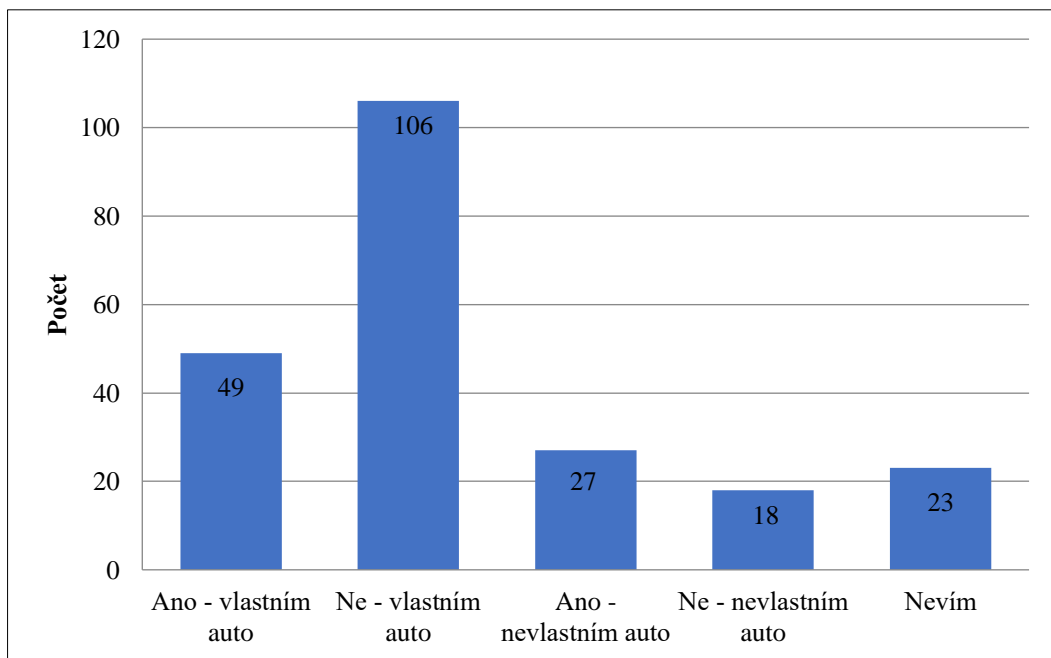
7. Zamlouvalo by se Vám, kdyby se zmíněný návrh vodního toku s vodními plochami v centrální části sídliště Lochotín opravdu realizoval?



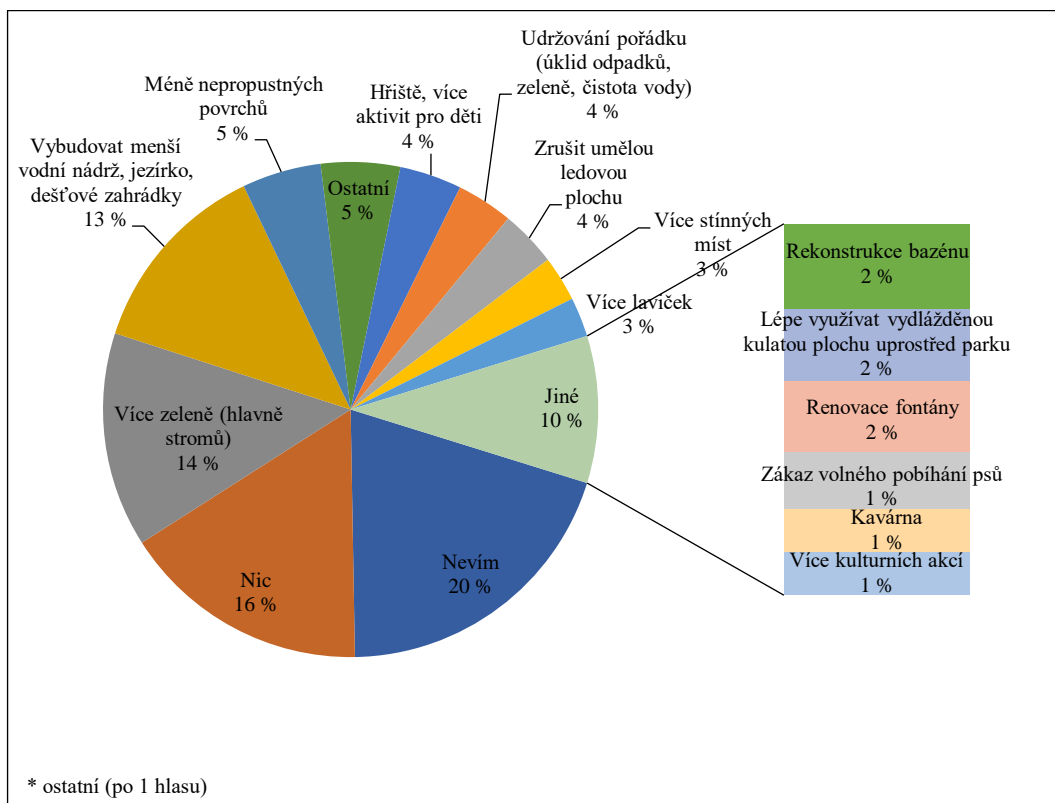
<b>8. Jste spokojen/a s množstvím ploch zeleně na sídlišti Lochotín?</b>	<b>ANO: 147 (66 %)</b>	<b>NE: 66 (30 %)</b>	<b>NEVÍM: 10 (4 %)</b>
	<i>8a. Kde byste případně uvítal/a více travních ploch?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Všude (+ kde to lze)</li> <li>2. Mezi ulicemi Sokolovská</li> <li>3. V oblasti mezi jednotlivými paneláky</li> <li>4. Podél hlavních silnic a i chodníků</li> <li>5. Nevím</li> <li>6. Okolí Studentské ulice</li> <li>7. Stačí, když se bude jen více udržovat ty stávající</li> <li>8. Okolí Karlovarské ulice</li> <li>9. Parkovací místa, parkoviště (např. parkoviště u Gery)</li> <li>10. Okolí ulice Komenského</li> </ol>	
	<i>8b. Kde naopak myslíte, že chybí, nebo je nedostatek stromů a bylo by vhodné je tam zasadit?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Všude (+ kde to lze)</li> <li>2. Nevím</li> <li>3. Podél hlavních silnic, chodníků, parkovišť, zastávek</li> <li>4. Mezi ulicemi Sokolovská</li> <li>5. Podél ulice Komenského</li> <li>6. Podél Karlovarské ulice</li> <li>7. Stačí údržba těch současných, případná jejich obměna</li> <li>8. V oblasti mezi jednotlivými paneláky</li> <li>9. Podél ulice Alej Svobody</li> <li>10. Podél Studentské ulice</li> </ol>	
<b>9. Dovedl/a byste si na území sídliště Lochotín představit na nějaké budově zelenou střechu, či fasádu?</b>	<b>ANO: 201 (90 %)</b>	<b>NE: 10 (5 %)</b>	<b>NEVÍM: 12 (5 %)</b>
	<i>9a. Na které budově byste zelenou střechu, či fasádu navrhl/a?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budovy škol (nejvíce 31. ZŠ, GFK)</li> <li>2. Bazén Lochotín</li> <li>3. ÚMO 1 (*mimo zájmové území)</li> <li>4. Budovy MŠ</li> <li>5. Panelové domy (vhodný stavebně-technický stav)</li> <li>6. Všude, kde to lze (např. kde jsou rovné střechy)</li> </ol>	

		7. Nákupní centra (nejvíce OC Atom, supermarket Albert) 8. Nevím 9. Pošta u Družby 10. Lékařské domy (např. Foniatrie, Gera aj.)	
<b>10. Myslíte si, že by bylo vhodné zde na sídlišti Lochotín vybudovat nějakou menší retenční, akumulaci nádrž, či umělý biotop na zadržování dešťové vody?</b>	<b>ANO: 186 (84 %)</b>	<b>NE: 12 (5 %)</b>	<b>NEVÍM: 25 (11 %)</b>
	<i>10a. V jaké lokalitě byste retenční, akumulaci nádrž, či umělý biotop umístil/a?</i>	1. Park U Bazénu (např. místo Sport parku) 2. Nevím 3. Všude, kde to lze (např. nevyužívané travnaté plochy) 4. Pod cihelnou (*mimo zájmové území) 5. Lidická ulice (např. místo plánovaného kostelu) 6. V okolí ulice Elišky Krásnohorské 7. Kolem 31. ZŠ, GFK, OC Atom 8. V okolí ulice Komenského 9. V oblasti mezi jednotlivými paneláky 10. Není zde žádný prostor, vše zastavěno	
<b>11. Domníváte se, že jsou někde v zájmové oblasti potřebné vsakovací průlehy?</b>	<b>ANO: 68 (30 %)</b>	<b>NE: 22 (10 %)</b>	<b>NEVÍM: 133 (60 %)</b>
	<i>11a. V jaké oblasti byste vsakovací průlehy navrhl/a?</i>	1. Nevím 2. Všude, kde to lze (např. travnaté plochy, parky) 3. Podél silnic a chodníků 4. U bazénu Lochotín 5. V okolí parkovišť a parkovacích míst 6. V oblasti mezi jednotlivými paneláky 7. Podél hlavní ulice Sokolovská 8. Podél ulice Karlovarská 9. Podél ulice Lidická (např. pod 18. ZŠ) 10. V okolí OC Atom	

<b>12. Líbily by se Vám někde na území sídliště Lochotín dešťové zahrádky?</b>	<b>ANO: 161 (72 %)</b>	<b>NE: 27 (12 %)</b>	<b>NEVÍM: 35 (16 %)</b>
	<i>12a. Kde byste navrhl/a zmíněné dešťové zahrádky?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nevím</li> <li>2. Všude, kde to lze</li> <li>3. Podél panelových domů</li> <li>4. Podél ulic Sokolovská</li> <li>5. U bazénu Lochotín</li> <li>6. Všude mezi silnicí a chodníkem, okolí parkovišť</li> <li>7. V okolí škol (např. 31. a 18. ZŠ, GFK)</li> <li>8. Ve všech zelených plochách, kolem parků</li> <li>9. Podél ulice Studentská</li> <li>10. Podél ulice Komenského</li> </ol>	
<b>13. Domníváte se, že by bylo na místě zamezit nepropustným (asfaltovým a betonovým) chodníkům a parkovacím plochám a vytvořit nové, propustné povrchy např. pomocí vegetační/vsakovací/drenážní/ zatravnovací dlažby?</b>	<b>ANO: 172 (77 %)</b>	<b>NE: 21 (9 %)</b>	<b>NEVÍM: 30 (14 %)</b>
	<i>13a. Kde byste zmíněné propustné povrchy uvítal/a?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Místo všech parkovacích míst, ploch a parkovišť (zejména větší parkoviště)</li> <li>2. Všude, kde je to možné</li> <li>3. Nevím</li> <li>4. Parkovací plochy kolem panelových domů (např. ulice Sokolovská)</li> <li>5. Parkoviště u Gery</li> <li>6. U bazénu Lochotín</li> <li>7. U obchodních center</li> <li>8. Parkoviště a supermarketů Albert, u škol</li> <li>9. Chodníky (např. ty méně frekventované), prošlapané cesty</li> <li>10. Tam, kde je více betonu, asfaltu, a tak nedostatek zeleně</li> </ol>	



14. Byl/a byste ochoten/ochotna vzdát se parkovacích ploch na území sídliště Lochotín, např. na úkor výsadby stromů, vytvoření zelených, travních ploch?



15. Co byste změnil/a v Parku U Bazénu?

**16. Jste majitelem nějaké nemovitosti na území sídliště Lochotín?**

NE: 103 (46 %)

**16a. Byl/a byste ochoten/ochotna, za podpory některého z dotačních programů, na své nemovitosti vybudovat zelenou střechu, fasádu?**

ANO: 69 (58 %)

NE: 17 (14 %)

NEVÍM: 34 (28 %)

*16aa. Co Vám brání ve zmíněné realizaci?*

Náročnost realizace: 23 (45 %)

Nevím, o co se jedná: 14 (27 %)

Nedostatek financí: 10 (20 %)

Nemám o to vůbec zájem: 4 (8 %)

**16b. Byl/a byste ochoten/ochotna, za podpory některého z dotačních programů, realizovat projekt na odvádění dešťové vody ze střechy např. do retenční, akumulární nádrže, místo přímo do kanalizace?**

ANO: 88 (72 %)

NE: 9 (7 %)

NEVÍM: 26 (21 %)

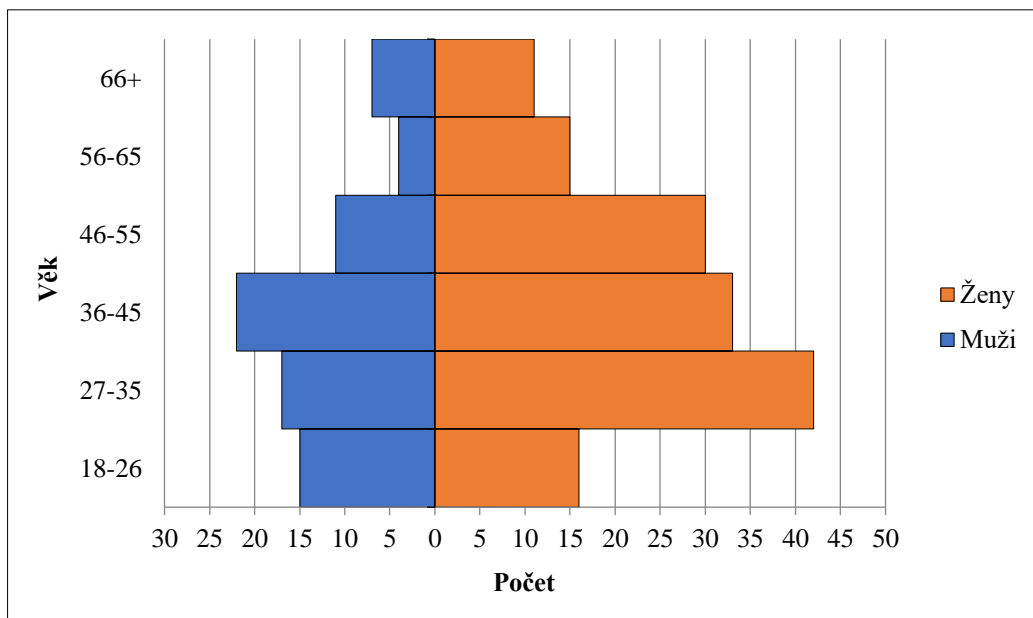
*16bb. Co Vám brání ve zmíněné realizaci?*

Náročnost realizace: 21 (60 %)

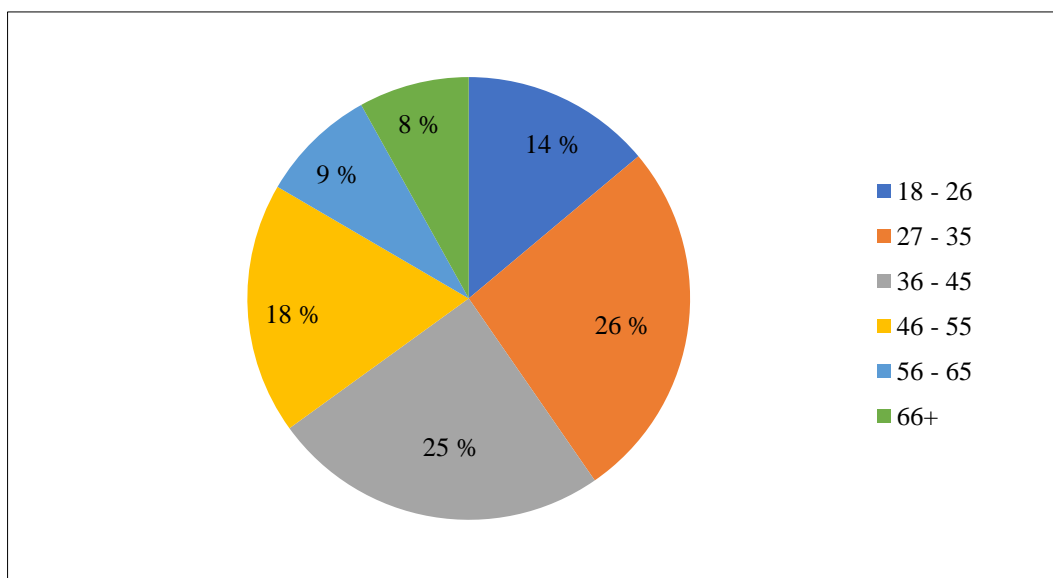
Nevím, o co se jedná: 8 (23 %)

Nedostatek financí: 2 (6 %)

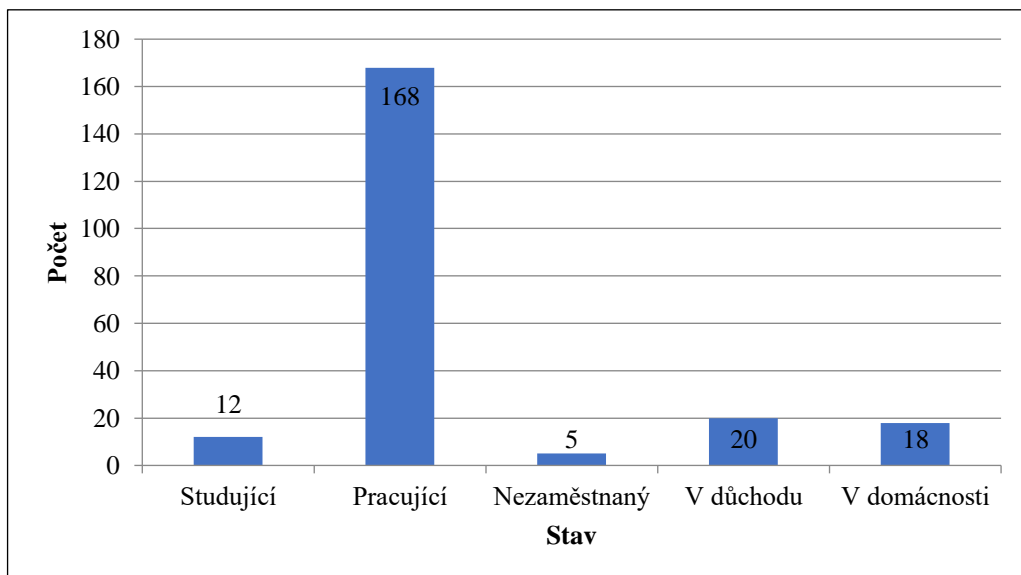
Nemám o to vůbec zájem: 4 (11 %)



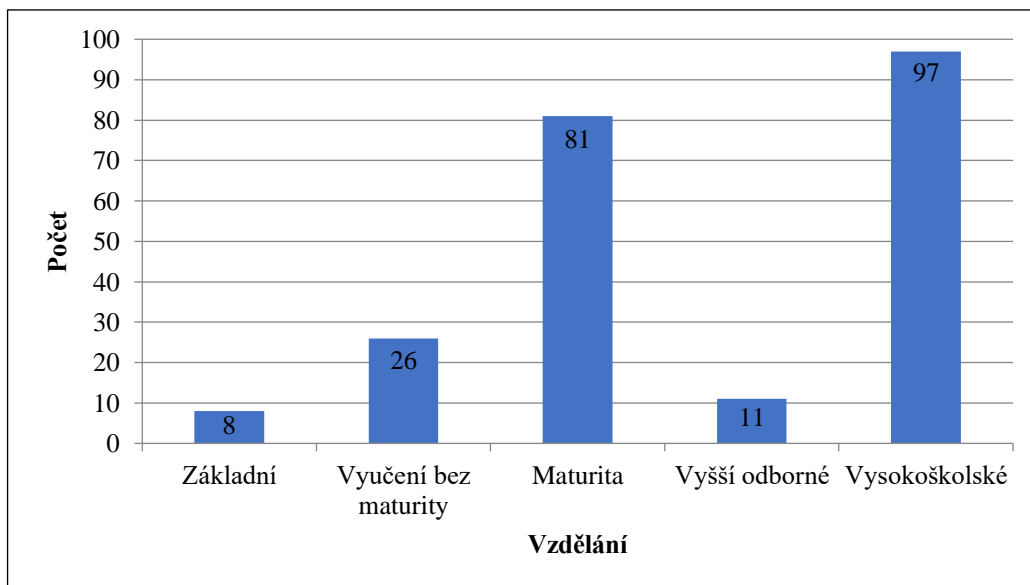
17. Jste? 18. Kolik je Vám let?



18. Kolik je Vám let?



19. Jste?



20. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

## Příloha D: Otázky z rozhovoru

1. Jaký je postoj ÚMO 1 k modro-zelené infrastruktuře, případně jaká opatření se snaží prosazovat? (*\* v rámci celého MO 1*)

2. Domníváte se, že ÚMO 1 šetrně hospodaří s dešťovou vodou, případně jak? (*\* v rámci celého MO 1*)

3. V projektu Regenerace sídliště Lochotín z roku 2017 jsou jedny z cílů např.: zkvalitnění životního prostředí, úpravy veřejného prostoru, výsadba alejí, zadržení dešťových vod z VP a střech objektů v zeleni sídliště, posílení významu a stavu zeleně aj. Došlo již k nějakým realizacím ohledně naplnění těchto cílů? (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

4. V urbanistických návrzích před výstavbou sídliště Lochotín zde byly plánovány drobné retenční nádrže na vodním toku, který zde povrchově vedl. Nicméně dnes je onen tok zatrubněný a svedený pod zemí (konkrétně ve výustní stoce). Neuvažujete o nějaké obnově, revitalizaci tohoto toku, či vytvoření nějaké retenční nádrže, umělého biotopu dle dřívějších návrhů? Například by do této retenční nádrže, umělého biotopu mohla být odváděna dešťová voda ze střech Lochotínského bazénu, 31. ZŠ, Gymnázia F. Křižíka a případně i okolních panelových domů. Mohlo by zde vzniknout, samozřejmě v menší míře, něco podobného jako například vybudovali v Brně (<https://www.adaptterraawards.cz/Databaze/2019/Park-pod-Plachtami>). (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

5. Myslíte si, že je zde na sídlišti dostatek zeleně? Kde případně plánujete novou výsadbu stromů, vytvoření travních ploch? Víím, že plánujete regeneraci zeleně v oblasti (u Alberta, za Družbou, v ulici Komenského, u Atomu), kdy se daných realizací dočkáme a jaký by měl být konečný výsledek? (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

6. Zamýšlíte někde realizaci zelených střech, fasád, např. na místních MŠ, ZŠ, bazénu, či budově ÚMO Plzeň 1? Dle výsledků dotazníkového šetření by zmíněnou realizaci obyvatelé sídliště Lochotín uvítali např. na výše zmíněných objektech, samozřejmě pokud



by vůbec realizace po stavebně-technické stránce byla možná. S ohledem na zlepšení mikroklimatu sídliště a celkového vzhledu se právě doporučují u veřejných objektů občanského, komerčního a parkovacího vybavení sídliště užití zelených střech, případně zelených fasád. (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**7.** Plánujete nějakou změnu v Parku U Bazénu? Například by se zde místo oválného písčitého, „atria“ pod fontánou Prameniště a místo Sport parku mohla vybudovat retenční nádrž, umělý biotop, kam by mohla odtékat dešťová voda z okolních objektů (viz. otázka č. 4). Pod Sport parkem je i jakýsi příkop/průleh, je vůbec nějak účelně využíván? Centrální park je jednou z nejvýznamnějších hodnot sídliště Lochotín a troufnu si říct, že pokud by byla tato realizace možná, tak by došlo ke značnému navýšení rekreační, sociální, ekologické aj. funkce oblasti. Dle dotazníkového šetření by zde lidé uvítali např. i více stromů pro větší zastínění. (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**8.** Domníváte se, že je správné, aby do fontány Prameniště proudila voda z vodovodu, i když se jedná o užitkovou vodu? Bylo by možné realizovat nějaké opatření, aby zde byla využívána dešťová voda? (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**9.** Všechna dešťová voda, která dopadne na parkovací plochy, silnice, chodníky, tak okamžitě odteče do kanalizace. Nebylo by možné v jejich těsné blízkosti vhodně vybudovat například vsakovací průlehy, dešťové zahrádky? Byli byste ochotni místo stávajících asfaltových, betonových ploch parkovišť, parkovacích míst využít např. polopropustné, propustné vegetační dlažby? (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**10.** V rámci Návrhové části Regenerace sídliště Lochotín z roku 2017 je v plánu vybudování několik vícepodlažních parkovacích objektů (Lidická-Komenského, Atom, Lidická-Majakovského). Jak zde bude plánováno nakládat s dešťovou vodou dopadající na zmíněné objekty?

(*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**11.** Na jakou již provedenou realizaci, na sídlišti Lochotín, týkající se zeleně, hospodaření s dešťovou vodou jste nejvíce pyšní? (*\* zaměření konkrétně na sídliště Lochotín*)

**12.** Snažíte se nějak propagovat před veřejností otázky kvalitního životního prostředí (problematiku změny klimatu, důležitost zeleně, využívání dešťové vody aj.)? Pořádáte nějaké diskuse, přednášky pro občany, naučné akce pro děti? (*\* v rámci celého MO 1*)

**13.** Pociťujete nějaké bariéry, problémy (např. nedostatek financí, náročnost realizace, nezájem úředníků a veřejnosti aj.), které Vám brání při plánování realizací týkajících se problematiky zeleně a hospodaření se srážkovou vodou? (*\* v rámci celého MO 1*)

**14.** Jaké jsou Vaše vize do budoucna pro sídliště Lochotín z hlediska životního prostředí? (*\* v rámci celého MO 1*)

**15.** Je ještě něco dalšího, co nebylo zmíněno v rámci dané problematiky, a chtěli byste se vyjádřit? (*\* dobrovolné ☺*)

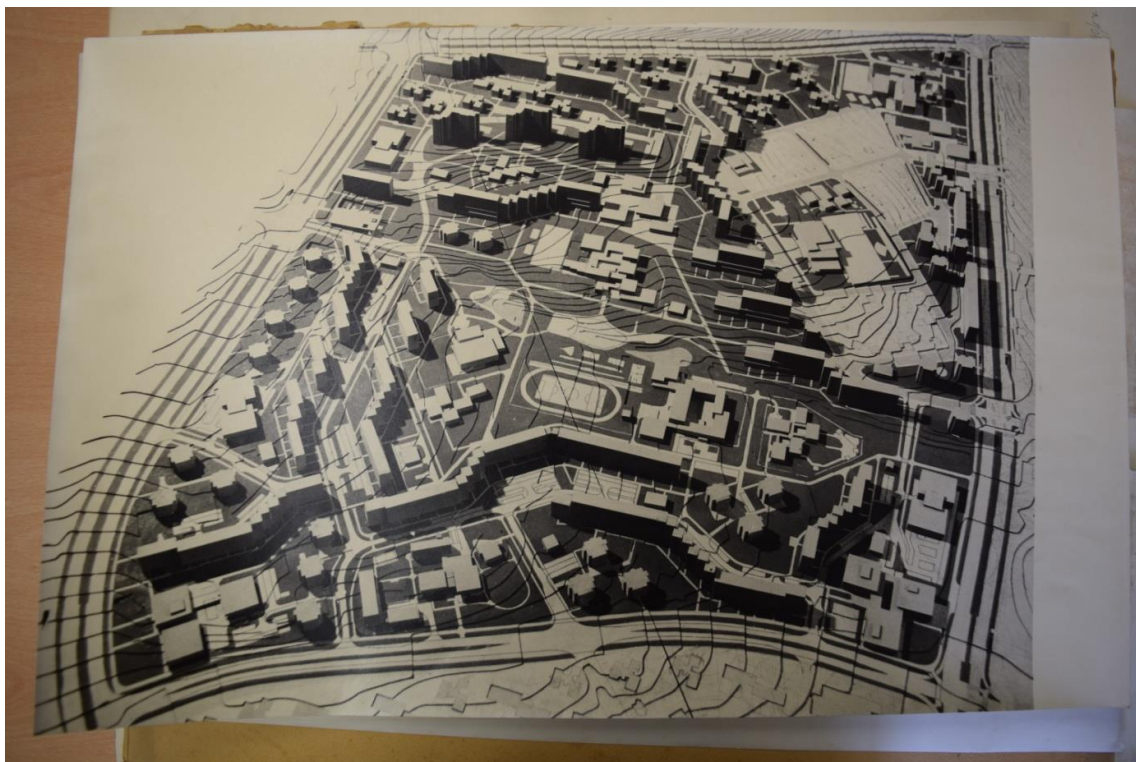
Příloha E: Fotografie plánů sídliště Lochotín z AMP a SOA Plzeň



*Fotografie plánu Severního Předměstí Plzně, zdroj: AMP*



*Model plánované výstavby sídliště Severní Předměstí s Lidickou, Karlovarskou a Sverdlovskou ulicí (dnešní alejí Svobody) z 60. let 20. stolení, zdroj: AMP*



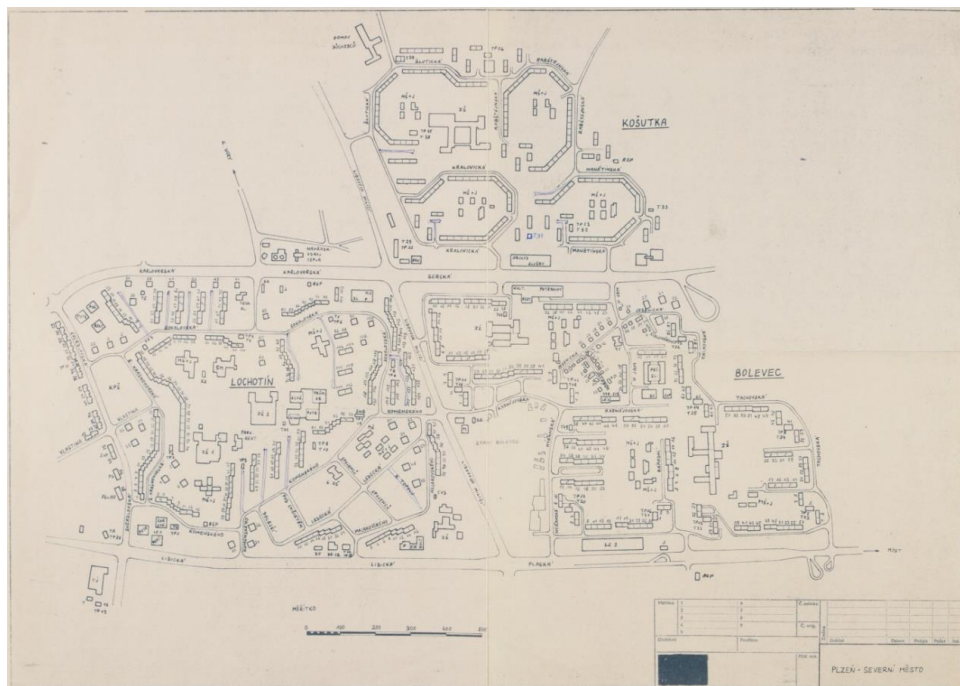
*Plán sídliště Lochoťín, fotografie Jar. Hausner, zdroj: AMP*



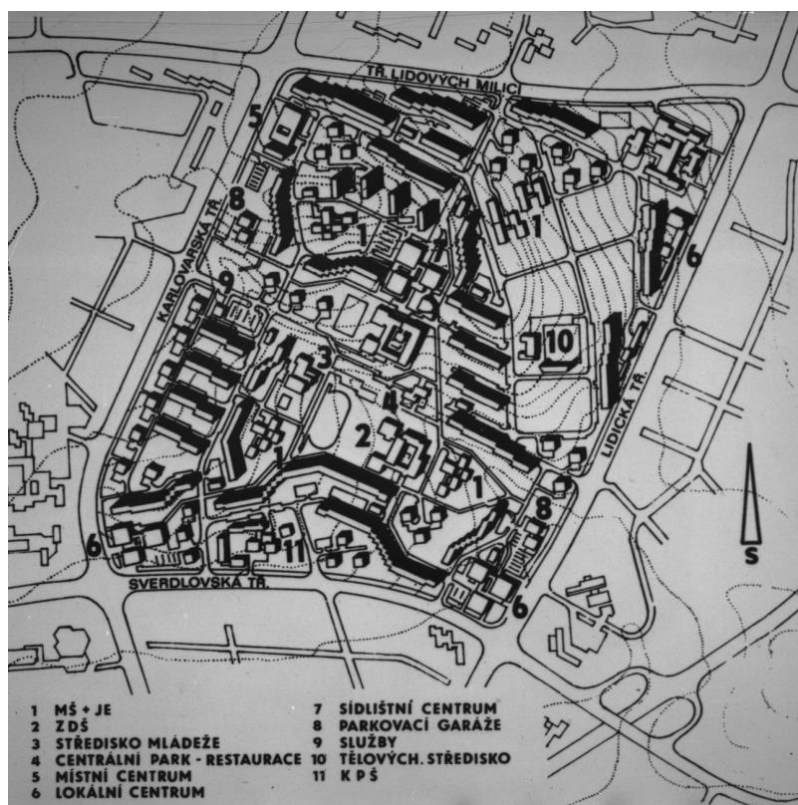
*Předběžný plán výstavby Severního Předměstí z dílny krajského projektového ústavu Stavoprojektu ze začátku 70. let 20. stol, zdroj: SOA Plzeň, fond PP Tichý*



*Plán výstavby sídlišť Lochotín, Bolevec a Košutka ze 70. let. 20. stol., zdroj: SOA Plzeň, fond PP Tichý*



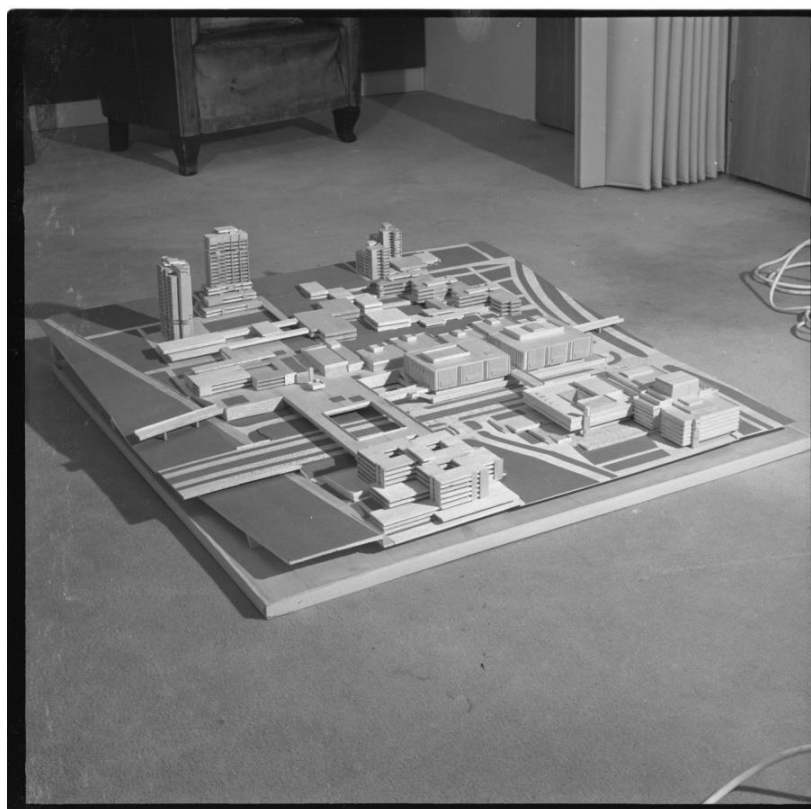
*Jeden z návrhů výstavby sídlišť na Lochotíně, Bolevci a Košutce ze 70. let 20. stol.  
z dílny vedoucího architekta, projektanta Zbyňka Tichého, zdroj: SOA Plzeň, fond PP  
Tichý*



*Obrázek plánu občanské vybavenosti na sídlišti Lochotín ze 70. let 20. stol., zdroj: SOA  
Plzeň, fond Stavoprojekt Plzeň*



*Vizualizace výstavby 3. části sídliště Lochoťín mezi Lidickou a Karlovarskou ulicí ze 70. let. 20. stol. Nejdříve byly dokončeny části u Sverdovské ulice (aleje Svobody), ulice Elišky Krásnohorské a části Sokolovské a Komenského ulice, zdroj: SOA Plzeň, fond KPOSP*



*Návrh centra v kolonii Malý Berlín ze 70. let 20. stol., zdroj: SOA Plzeň, fond Stavoprojekt Plzeň*



*Návrh Centrálního parku sídliště Lochotín ze 70. let 20. stol., zdroj: SOA Plzeň, fond Stavoprojekt Plzeň*



*Fotografie fontány v centru sídliště Lochotín z roku 1986, v pozadí krytý bazén a panelové domy v Sokolovské ulici, zdroj: SOA Plzeň, fond PP Fidler*



## Příloha F: Fotodokumentace vybraných míst z terénního šetření



*Zeleň pod kruhovým objezdem v ulici Sokolovská, vlastní foto z dubna 2021*

V této oblasti vedle bazénu Lochotín dochází ke znatelnému snížení terénu, tedy k možnosti vhodného zadržování dešťové vody. Povrch je porostlý listnatými stromy a trávou, která je poměrně často udržována. V současné době je zde zaplacený psí park, který umožňuje volný pohyb psů bez vodítka, v důsledku toho na tomto místě vznikají nevzhledné „vyšlapané mapy.“ Je zde také patrný legalizovaný kamenný průšlap. Domnívám se, že využití tohoto místa je zcela znehodnoceno a bylo by vhodné např. k vybudování malého umělého biotopu, retenční nádrže. Bohužel městský obvod Plzeň 1 v současné době neuvažuje o vytvoření nějaké retenční nádrže či umělého biotopu. Zajímavé by jistě bylo i založení květnaté louky, díky které by se jednoznačně zlepšil minimálně estetický pohled na toto místo. Rozhodně by zde prospěla i větší výsadba listnatých stromů a okrasných keřů.



*Fontána u bazénu Lochotín, vlastní foto z dubna 2021*

Fontána Prameniště se nachází hned vedle bazénu Lochotín a proudí do ní voda z vodovodu, i když se jedná o užitkovou vodu. Domnívám se, že by bylo vhodné zde zrealizovat nějaké opatření, aby zde byla využívána dešťová voda. V rozhovoru paní starostka Ing. Helena Řežábová sdělila toto: „*V případě, že bude jakýkoliv z okolních objektů přizpůsoben a stavebně upraven pro možnost odvádění dešťových vod do terénu a městskému obvodu to technickoekonomická situace dovolí, můžeme uvažovat o rekonstrukci Prameniště. V současné době bohužel není fontána technicky přizpůsobena na využití dešťové vody.*“

Hlavní problematikou této oblasti je její nepropustný povrch pomocí kamenných a betonových prvků. Rovněž zde chybí např. okrasné keře a zejména vzrostlé stromy, které by poskytovaly stín. I když se fontána Prameniště nachází v Centrálním parku Lochotín, který by měl plnit funkci jakési „oázy“ na sídlišti Lochotín, tak tato lokalita je dle mého názoru pravým opakem. V horkých letních dnech je zde totiž rozpálený povrch a zcela nemožné najít kousek stinného místa.



*Prostranství na kulturní akce uprostřed Centrálního parku Lochotín, vlastní foto z dubna 2021*

V urbanistických návrzích a fotografiích (viz výše Příloha E) před výstavbou sídliště Lochotín zde byly plánovány drobné retenční nádrže na vodním toku, který zde povrchově vedl. Nicméně dnes je onen tok zatrubněný a svedený pod zemí (konkrétně nejspíš ve výústní stoce). Poutavé by bylo, kdyby se do budoucna uvažovalo o nějaké obnově, revitalizaci tohoto toku, nebo o vybudování retenční nádrže, umělého biotopu apod. za účelem hospodaření s dešťovou vodou a ke značnému navýšení rekreační, sociální, ekologické, estetické aj. funkce oblasti. V současné době je centrem Centrálního parku Lochotín oválné, písčité prostranství, vhodně využívané pouze při občasných kulturních akcích. Tato lokalita by rozhodně zasloužila i více stromů, které by poskytovaly zastínění, nebo případně by celou oblast pozvedly okrasné keře, nebo záhony s květinami.



*Svodný příkop na odvádění vody nacházející se podél Sport parku v Centrálním parku Lochotín, vlastní foto z dubna 2021*

Vedle Sport parku se nachází umělý příkop, který byl vybudován z důvodu toku pramene z Košuteckého jezírka. Bohužel v posledních letech již v tomto korytě není voda. Jak je dle výše předložených fotografií vidět, tak koryto je porostlé trávou, místy šterkové, tedy vhodné k případnému vsakování. V užších místech je zpevněno dřevěnými podpěrami. Ovšem je třeba zdůraznit, že pod zemí podél něj vede i kanalizační výústní stoka. Plyne zde otázka, jestli tento příkop je se zmiňovanou výústní stokou nějak napojen, jelikož daná stoka vede v místech, kde dříve vedl vodní tok. Je třeba se také zamyslet nad tím, jak bude daný příkop v budoucnu využíván, pokud se do něj nevrátí voda. Nesmím zapomenout zmínit ani samotný Sport park, který do zmiňované lokality absolutně nezapadá a ruší tak celý dojem z Centrálního parku Lochotín. Jeho návštěvnost je již od prvopočátku výrazně podprůměrná a daná lokalita by tudíž mohla být využívána smysluplněji.



*Propustek výústní stoky, vlastní foto z dubna 2021*

V ulici Lidická, pod silnicí I/27, vedle parkoviště prodejny Penny Market ústí výústní podpovrchová stoka a vytváří povrchový tok se šterkovým, místy mírně zpevněným korytem. Tento tok se následně stáčí na jižní stranu, vede pod ulicí alej Svobody a svoji trasu končí pod budovami LF UK v oblasti starého židovského hřbitova. Jak již bylo výše několikrát zmíněno, tak tato výústní stoka je zřejmě zatrubněný původní vodní tok, který zde vedl v totožných místech.

