

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

POSOUZENÍ NÁVRHU REVITALIZACE PARKU STŘED V MOSTĚ V KONTEXTU  
HOSPODAŘENÍ S VODOU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Sychová, Ph.D.

Bakalant: Jan Hrubeš

2023

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mgr. Jan Hrubeš, Ph.D.

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

**Posouzení návrhu revitalizace parku Střed v Mostě v kontextu hospodaření s vodou**

Název anglicky

**Assessment of the revitalization process of the park Střed in Most in the context of water management**

---

### Cíle práce

Předmětem práce je popis změn v pojetí využívání vodních prvků a nástrojů hospodaření s dešťovou vodou v městském prostředí v čase, v závislosti na změně přístupu k hospodaření s vodou, vlivem aktuálních klimatických a společenských změn. V obecné rovině je řešen management hospodaření s vodou ve veřejném městském prostoru v éře socialismu v kontextu soudobých společenských a vodohospodářských poměrů.

Cílem práce je zhodnocení konkrétních změn v přístupu k návrhu řešení veřejného prostoru na příkladu parku Střed v Mostě. Posuzován je jednak původní projekt a jednak současný návrh revitalizace parku.

### Metodika

- vypracování literární rešerše
- posouzení stávajícího stavu dle původního návrhu
- zpracování informací o projektu revitalizace parku Střed
- komparace obou návrhů
- shrnutí zjištěných informací

## Doporučený rozsah práce

Dle metodických pokynů

## Klíčová slova

voda, vodní prvky, hospodaření s dešťovou vodou, veřejný prostor, klima

---

## Doporučené zdroje informací

Butler D., Davies J. W., 2004: Urban drainage. 2nd. London: Spon Press. 566 p.

Krejčí, V., 2002: Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup. Brno: Noel 2000. 560 s.

Pelling, M., 2011: Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation. London: Routledge. 203 p.

Vítek, J., Stránský, D., Kabelková, I., Bareš, V., Vítek, R., 2015: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 128 s.

---

## Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Petra Sychová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2023

**prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2023

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2023

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Posouzení návrhu revitalizace parku Střed v Mostě v kontextu hospodaření s vodou vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Mostě dne 30. 03. 2023

.....

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Petře Sychové, Ph.D. za odborné vedení práce, za laskavost a vstřícnost během celého procesu jejího vzniku. Dále děkuji svým přátelům, kolegům a spolužákům, kteří mi byli po celou dobu oporou.

V Mostě 30. 03. 2023

.....

## **Abstrakt**

Práce se zabývá revitalizací parku Střed ve městě Most z pohledu aplikace nástrojů hospodaření s dešťovou vodou. Věnuje se principům hospodaření s dešťovou vodou v urbanizovaném prostředí v kontextu aktuálních klimatických výzev. Následně představuje konkrétní nástroje hospodaření s dešťovou vodou a porovnává revitalizaci parku Střed v Mostě s původním projektem parku ze 60. let 20. století. Formou obsahové analýzy a komparace projektů v kombinaci s analýzou zájmového území, dochází k závěru, že dobové přístupy k ochraně vody se diametrálně odlišují. Současně práce dochází k závěru, že i současné řešení revitalizace parku by mohlo využít většího potenciálu, zejména ve vazbě na širší okolí a nevyužité možnosti, kterou nabízí oddílná dešťová kanalizace v blízkém okolí.

## **Klíčová slova:**

Voda, vodní prvky, hospodaření s dešťovou vodou, veřejný prostor, klima, retence, zeleň

## **Abstract**

The thesis deals with the revitalization of Park Stred in the city of Most from the point of view of the application of Sustainable Urban Drainage System. It deals with the principles of rainwater management in an urbanized environment in the context of current climate challenges. Subsequently, it presents concrete tools of and compares the revitalization of Střed park in Most with the original park project from the 1960s. In the form of content analysis and comparison of projects in combination with the analysis of the area of interest, it is concluded that contemporary approaches to water protection are diametrically different. At the same time, the work comes to the conclusion that also the current solution to the revitalization of the park could use greater potential, especially in relation to the wider surroundings and the unused possibility offered by the sectioned storm sewer in the immediate neighborhood.

## **Key Words**

Water, Sustainable Urban Drainage Systems, Water elements, Public space, clima, Retention, Greenery

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Cíl</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Metodika</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Rešerše</b> .....	<b>5</b>
4.1 <i>Voda a její význam</i> .....	5
4.2 <i>Vodní cyklus a vodní bilance, evapotranspirace</i> .....	5
4.3 <i>Mikroklima ve městech</i> .....	9
4.4 <i>Urbanizované prostředí a hospodaření s dešťovou vodou</i> .....	9
4.4.1 <i>Hospodaření s dešťovou vodou – pohled historie</i> .....	10
4.4.2 <i>Hospodaření s vodou v urbanizovaných územích</i> .....	11
4.4.3 <i>Konvenční způsoby odvodnění urbanizovaných území</i> .....	14
4.4.4 <i>Hospodaření s dešťovou vodou – definice a principy</i> .....	16
4.4.5 <i>HDV a charakter území</i> .....	19
4.4.6 <i>HDV a charakter dešťových srážek</i> .....	25
4.4.7 <i>Přínosy HDV</i> .....	29
4.4.8 <i>Legislativní podmínky a HDV</i> .....	29
4.5 <i>Vybrané nástroje hospodaření s dešťovou vodou a možnosti opatření v urbanizovaném prostředí</i> .....	32
4.5.1 <i>Opatření pro zmírnění mikroklimatu</i> .....	32
4.5.2 <i>Opatření – vsakovací objekty</i> .....	34
4.5.3 <i>Retenční objekty</i> .....	34
4.5.4 <i>Objekty pro akumulaci a využívání vody vodní prvky</i> .....	35
<b>5. Zájmové území a jeho charakteristika</b> .....	<b>37</b>
5.1 <i>Město Most</i> .....	37
5.2 <i>Územní plán a hospodaření s dešťovou vodou</i> .....	39
5.3 <i>Park Střed</i> .....	39
<b>6. Park Střed a jeho revitalizace</b> .....	<b>41</b>
6.1 <i>Parky města Mostu</i> .....	41
6.2 <i>Park Střed a původní projekt</i> .....	41
6.3 <i>Rekonstrukce parku aneb Znovuzrození parku Střed</i> .....	43
6.4 <i>Popis území stavby</i> .....	44
6.5 <i>Popis revitalizace parku</i> .....	45

6.6 HDV objekty technická charakteristika .....	47
6.7 Vodní prvek.....	50
<b>7. Výsledky práce - komparace stávajícího a nového stavu.....</b>	<b>54</b>
<b>8. Diskuse.....</b>	<b>58</b>
<b>9. Závěr .....</b>	<b>60</b>
<b>10. Přehled literatury a ostatních zdrojů.....</b>	<b>61</b>



## 1. Úvod

Téma nakládání a hospodaření s vodou se stává vlivem klimatické změny stále palčivější otázkou. Voda má řadu funkcí, na jejichž konci je život člověka a planety. Ovšem klimatické změny přinášejí problémy, které se týkají dostupnosti vody a vyvolávají otázky a témata, která vedou společnost ke změně náhledu na tuto surovinu.

Přehodnocení vztahu k vodě jako cenné látky je dnes již podmínkou, která nutí člověka ke změně postoje a hledání zdrojů a řešení, která umí s vodou hospodařit co nejefektivněji, ale také umí vodu chápat ve zcela jiném kvalitativním smyslu, tj. ve smyslu vzácné suroviny, kterou je potřeba zadržovat, vracet do krajiny a půdy tak, aby všechny složky životního prostředí plnily své funkce vyváženě.

Kvalitu lidského života ovlivňuje zejména voda jednak jako podmínka biologického fungování jeho samotného, ale také jako podmínka pro příznivé klima, zejména v urbanizovaných oblastech, kde dochází vlivem klimatických změn ke snižování kvality života zejména v době letních veder. Přítomnost, respektive nepřítomnost vody ve městech, má vedle snížení komfortu obyvatel rovněž významný negativní vliv na rostliny a zeleň, která vlivem suchých horkých letních dní umírá, dále na půdu, která díky absenci zeleně a častého sucha snadněji eroduje a v neposlední řadě také na stav podzemních vod, které zejména v zimních měsících nejsou dostatečně dotovány ze sněhové pokrývky. Změnil se také charakter a rozložení srážek v průběhu roku, u nichž se změnila forma na přívalové deště, které nejen v urbanizovaném prostředí způsobují značné škody (Kadlec, Toman 2002).

Města tak budou nucena změnit přístup a přizpůsobovat své prostředí s ohledem na zadržování vody v krajině. Jedním z nástrojů, jak udržet zejména dešťovou vodu, je tzv. hospodaření s dešťovou vodou (dále jen „HDV“). Touto cestou se také rozhodlo jít město Most při rekonstrukci a revitalizaci parku Střed, kterému se věnuje tato práce.

## 2. Cíl

Cílem práce je zhodnocení konkrétních změn v přístupu k návrhu řešení veřejného prostoru na příkladu parku Střed v Mostě. Posuzován je jednak původní projekt a jednak současný návrh revitalizace parku.

Práce se pokusí zjistit, jaké prvky hospodaření s dešťovou vodou jsou při jeho revitalizaci využívány, a zdali v uplatňovaných principech HDV byly efektivně všechny možnosti zadržování vody v době klimatických změn, jejíž důsledky se projevují také v urbanizovaném prostředí.

### 3. Metodika

Práce je ve své první části zaměřena na rešerši stávajících zdrojů a literatury v oblasti významu a koloběhu vody v přírodě. Práce uvádí, jaké jsou funkce vody a její význam pro život na Zemi. Následně se práce zaměřuje na procesy spojené s velkým a malým cyklem vody a vlivem vegetace, geomorfologie na klima řešeného území.

Dále práce popisuje problematiku zadržování vody v urbanizovaném prostředí a věnuje se i tomu, jakým limitům a bariérám čelí proces zadržování vody v prostředí, kde jsou zpevněné a nepropustné plochy. V souvislosti s tím rešerše popisuje změnu klimatických předpokladů, které v prostředí měst a urbanizovaného prostředí komplikují hydrologické podmínky. V tomto smyslu práce zdůrazňuje problematiku zadržování vody v urbanizovaném prostředí, nevýhody, které souvisejí a absencí nástrojů HDV, a důsledky, kterým města čelí v souvislosti s proměňujícími se charakterem srážek, teplotními výkyvy a dlouhodobými suchy.

V návaznosti na tuto skutečnost práce přechází k definici pojmu „hospodaření s dešťovou vodou,“ pokouší se definovat různá pojetí, a to zejména ve smyslu technických opatření, ale také opatření ve smyslu „měkkých“ nástrojů – tj. za především využití vegetace. Zároveň ukazuje, jaké jsou přínosy HDV, možnosti aplikace těchto nástrojů, funkce HDV a přínosy. Současně se zaměřuje na charakter území a možnosti aplikace HDV v jednotlivých urbanistických celcích. Kapitulu uzavírá charakteristika legislativního prostředí, v rámci něhož dochází k ne/aplikaci nástrojů HDV. V oblasti legislativy se práce rovněž věnuje jistým rizikům a nedokonalostem v legislativě, které mohou ve svém důsledku působit kontraproduktivně a komplikovat aplikaci HDV. V dalších částech se práce věnuje jednotlivým nástrojům HDV, jejich popisu, principu fungování a podmínkám aplikace. V této souvislosti je věnována pozornost pojmům jako je šedá, zelená nebo modrozelená infrastruktura.

Další části textu se věnují zájmovému území, jeho hydrologické charakteristice a geomorfologickému členění. Práce tak následně zaměřuje svou pozornost na hydrologickou bilanci spojenou s ročním úhrnem srážek. Následuje část, která popisuje území z pohledu územně plánovací dokumentace a územním plánem města Mostu v souvislosti s tématem HDV.

Další část práce se zaměří na park Střed a jeho rekonstrukci. Po stručném popisu charakteristiky parku a podmínkách rekonstrukce, je věnována pozornost samotným objektům HDV a rekonstrukci vodního prvku. Na základě mapových podkladů jsou také zjištěny a identifikovány vodohospodářské podmínky v širším okolí parku tak, aby bylo možné vyhodnotit možnosti aplikace HDV směrem k širšímu okolí. Následovat bude analýza původní dokumentace parku

a vyhodnocení přístupu k hospodaření s dešťovou v 60. letech, kdy park vznikal. Na základě této komparace se práce pokouší zhodnotit přínosy současné rekonstrukce z pohledu využití potenciálu HDV na realizovaném projektu, případně kriticky vyhodnotí další možnosti aplikace HDV ve vazbě na širší okolí parku. Součástí analýzy bude rovněž vyhodnocení rekonstrukce vodního prvku, který bude oproti situaci před rekonstrukcí zredukován.

Samotná praktická část práce je zpracována na základě obsahové analýzy, která vychází z původní projektové dokumentace stavby parku z konce 60. let 20. století a z nové projektové dokumentace revitalizace parku, která byla zpracována v roce 2021. Zatímco ze starší verze zbyly jen relikty týkající se vodního prvku, obsah nové projektové dokumentace byl pro zpracování práce poskytnut kompletně. Veškerá kvantifikovatelná data o velikosti objektů a staveb, původního i nového vodního prvku, spotřeby vody nebo retenční kapacity jsou čerpána ze staré i nové projektové dokumentace. Data v rámci nově zpracované projektové dokumentace z roku 2021, odpovídají normě ČSN 75 9010.

Pokud v práci není uvedeno jinak, jsou veškeré informace o revitalizaci, ale i původním stavu parku čerpány z projektové dokumentace výstavby a revitalizace parku Střed (Sadové náměstí). Z tohoto důvodu není v praktické části tak často odkazováno na zdroje. Některé informace, týkající se například zásobování vodních prvků, byly poskytnuty ústní formou Odborem rozvoje a dotací a Odborem investic Magistrátu města Mostu a je na ně v textu odkazováno.

## 4. Rešerše

### 4.1 Voda a její význam

Mezi nejdůležitější prvky života na Zemi patří bezpochyby voda. Jako taková tvoří základ veškerého života na Zemi. Je klíčová pro všechny formy života a její nepřítomnost v prostředí je neslučitelná s existencí života (Kravčík et al. 2007).

Voda se nachází ve všech rovinách prostředí a je proto vnímána jako základní fyziologický předpoklad pro existenci všech živých organismů na všech úrovních. Jak upozorňuje Pecharová (2011) významnou úlohu sehrává voda také jako součást půdy a vegetace, která má klíčovou a nezastupitelnou roli při ovlivňování výparů z půdy, což se projevuje vlivem na teplotní podmínky a teplotní stabilitu prostředí.

Na Zemi se nachází zhruba 1 400 km<sup>3</sup> vody v různých skupenstvích. Drtivou většinu povrchu Země pokrývá voda v mořích a oceánech (71 %), zároveň tento podíl tvoří 97 % veškeré zásoby vody na Zemi (Kravčík et al. 2007).

Dle skupenství jsou v pevné formě (tj. ledovce nebo sníh) ukryta zhruba 2 % objemu veškeré vody na Zemi, ovšem z pohledu bilance zásob sladké vody tvoří tento objem 70 % veškerých světových zásob sladké vody. Voda, kterou lze spatřit na povrchu například v řekách, představuje pouze 0,0001 % a voda v jezerech činí 0,01 % objemu veškeré vody na Zemi.

Klíčovou roli hraje rovněž podzemní voda, která má vliv na vlhkost půdy. Její podíl je 0,7 % veškeré vody na Zemi a mimo ledovce tvoří nejvýznamnější podíl vody na pevninách. Podíl vody v živých organismech odpovídá 0,00004 % veškeré vody na Zemi (Pecharová et. al). Přestože je podíl sladké vody na celkovém objemu velmi malý, je právě sladká voda základní podmínkou pro veškeré životní pochody. Sladká voda je zároveň součástí velkého a malého vodního cyklu (Kleczek 2011).

### 4.2 Vodní cyklus a vodní bilance, evapotranspirace

Do zemské atmosféry se ročně vypaří 500 tisíc km<sup>3</sup> vody. Tento údaj se týká tzv. velkého vodního cyklu, který je charakterizován výměnou vody mezi oceány, moři a pevninou. Významný podíl srážek, které vzniknou výparem, spadne opět nad mořem nebo oceánem (74 %), zbylá část (26 %) odpadá na pevninu. Tyto srážky se nad pevninu dostávají vlivem termodynamických proudů do velké vzdálenosti nad pevninu, z čehož vyplývá, že se moře a oceány podílejí na zásobování pevniny vodou. Voda, která dopadá na pevninu se zasakuje do půdy, a pokud se voda dostane na úroveň podzemní vody, přidá se k podzemnímu odtoku.

Srážkovou vodu rovněž využijí rostliny a vegetace, prostřednictvím nichž se opět část vody vypaří zpět do atmosféry. Zbytek vody odtéká zpět do moří a oceánů, čímž se završuje velký vodní cyklus (Kravčík et al. 2007).

Malý vodní cyklus je obdobou velkého vodního cyklu, ovšem s tím rozdílem, že jde o uzavřený koloběh vody omezený na pevninu. Veškeré procesy se tedy dějí na úrovni pevniny, kdy voda, která se vypaří na pevnině, spadne v podobě srážek taktéž nad pevninským prostředím. Tento proces probíhá na menším území a je pro něj typický tzv. horizontální pohyb. To znamená, že voda, která se přes den vypaří z pevninského prostředí, se v noci sráží v podobě mlhy, rosy nebo jako lokální déšť. Stejně procesy malého vodního cyklu jsou typické i pro moře a oceány. Vliv srážení a jeho charakter ovlivňuje například morfologie a tvar území nebo povrchy vyznačující se různou vlhkostí. Každý malý vodní cyklus má tak své specifické vlastnosti, díky kterým dochází k různým interakcím mezi malými vodními cykly, které jsou dotované vodou z velkého vodního cyklu (Kravčík et al. 2007).

Významným prvkem vodohospodářství je tzv. vodní bilance. Dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách se vodní bilance skládá z hydrologické bilance a vodohospodářské bilance. Hydrologická bilance počítá rozdíl přírůstků a úbytků vody a proměny vodních zásob v povodí nebo v území či jiném vodním útvaru. Vodohospodářská bilance srovnává požadavky na podzemní a povrchové vody a vypouštění podzemních vod s ohledem na využitelnou kapacitu vodních zdrojů z hlediska množství a jakosti vody, včetně jejich ekologického stavu (Markaczová 2015).

Jedním ze zásadních prvků vodní bilance je výpar, který probíhá nejen z vodních ploch, ale také z krajiny, tj. z půdy a rostlin. Klíčové z hlediska vodní bilance a udržitelnosti stabilního klimatu je důležité udržovat stálou úroveň výparu, v opačném případě pak dojde k odvodnění krajiny (Pecharová et al. 2011). Tuto stabilitu je možné ovlivnit evapotranspirací, což je samotný výpar z rostlin, z jejich povrchu i povrchu půdy. Evapotranspirace je největším procesem přeměny sluneční energie, například z kilometru čtverečního, tj. z plochy o velikosti 100 ha se vypařuje 100 litrů vody za sekundu. Rostliny vypařují vodu skrze průduchy (transpirace), ale také přímo z povrchu rostlin, které jsou orosené a z půdy (evaporace). Tento proces, který je kombinací odpařování z povrchu rostlin a půdy, se společně s transpirací nazývá evapotranspirace (Hutjes et al. 2008).

Struktura a charakter vegetace následně určuje, zda vypařená voda se vrací zpět. Do území v rámci malého vodního cyklu, nebo zda vystoupá vysoko do atmosféry a na místo se již nevrací. Jak upozorňuje Pokorný (2014) je prokázáno, že rozsáhlé lesní porosty přitahují vodu

z oceánů do kontinentu. Tento princip se označuje jako „princip biotické pumpy“ a navrhli jej Makariev a Gorškov.

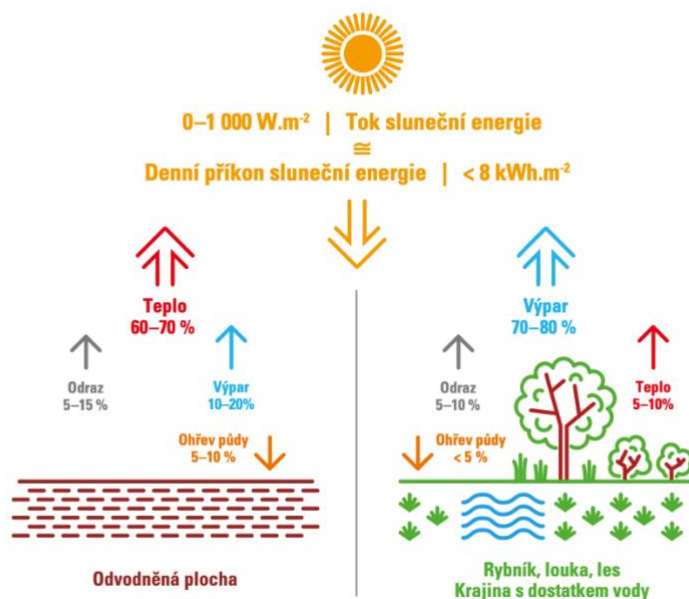
Proces evapotranspirace a schopnost území vypařovat vodu, se může významně lišit podle charakteru území. V příhodných podmínkách má evapotranspirace významný klimatizační efekt. Může území ochlazovat výparem a ohřívat kondenzací, a to zejména v noci. Místa, která mají nadbytek energie se ochlazují, a naopak místa se prostřednictvím kondenzace ohřívají (Pokorný, 2014).

S ohledem na vegetaci a zásobení vodou lze hovořit o evapotranspiraci potenciální a aktuální. Je-li území dostatečně zavodněné s plně zapojeným porostem, jedná se o evapotranspiraci potenciální, která kromě výše uvedených podmínek závisí na množství přicházející sluneční energie, relativní vlhkosti vzduchu a rychlosti jeho proudění. Aktuální evapotranspirace vyjadřuje evapotranspiraci konkrétního vegetačního porostu při aktuální klimatické situaci ovzduší a hydrogeologickém stavu půdy. Jak uvádí Pokorný (2014) v prostředí České republiky bývají obvykle hodnoty aktuální evapotranspirace nižší, než je evapotranspirace potenciální, a to díky skutečnosti, že vegetační porosty často trpí nedostatkem vody.

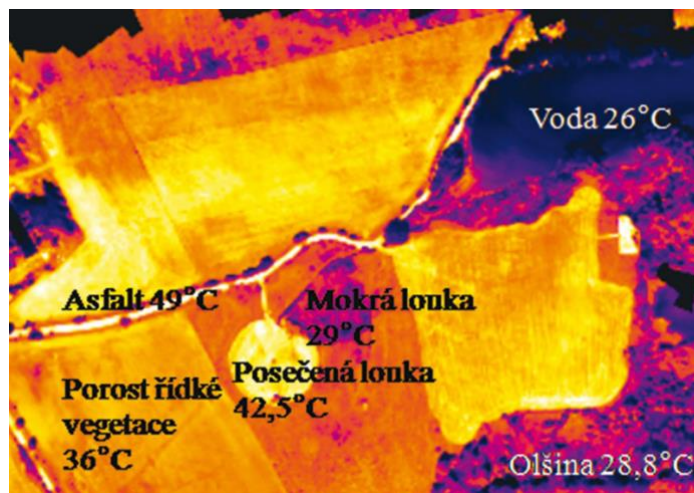
Chladicí nebo ohřívací efekt evapotranspirace souvisí s množstvím dodané energie ze Slunce. Například duby, které mají dostatečnou zásobu vody, odpaří během své vegetační sezóny na 365 l vody na m<sup>2</sup> Pokorný et al. uvádí (2010), že na změnu takového množství skupenství je zapotřebí 900 MJ, tj. zhruba 250 kWh dodaných Sluncem, kdy se však tato energie neprojeví jako teplo, ale ve formě vodní páry se přenesla do chladnějších míst, kde se uvolnila při kondenzaci vodní páry. Kravčík (2007) uvádí jiný případ, kdy strom s průměrem koruny 10 m má průmět 80 m<sup>2</sup> za den na něj průměrně dopadne 240 kWh sluneční energie, kdy se jí část odrazí, určitá část se použije na ohřev půdy a část se přemění na teplo. Pokud je tento strom dobře zásobený vodou, vypaří za den až 400 l vody.

Je tedy patrné, že osud sluneční energie se významně liší podle toho, jak je vegetace zásobená vodou, respektive jak je povrch v krajině pokryt vegetačním povrchem. Za letního dne dopadá na zemský povrch až 1 000 W.m.<sup>-2</sup> Dopadá-li sluneční energie na suchý povrch bez vegetačního pokryvu, přeměňuje se na zjevné teplo a od ohřátého povrchu se následně ohřívá i vzduch. Naopak v krajině s vegetačním povrchem, které je dobře zásobený vodou, dochází ke spotřebování sluneční energie (až 80 %) na výpar vody. Tím dochází k významným rozdílům na odvodněné ploše bez vegetace oproti plochám nekrytým v rozdílech několika set W.m.<sup>-2</sup> Jak popisují autoři Metodiky Jihočeské univerzity (Ryplová et al. 2021) na evapotranspiraci se

spotřebovává  $400 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  i více, a to v závislosti na charakteru vegetačního porostu a jeho vlastnostech.



Obrázek 1: Rozdíl v distribuci sluneční energie v krajině s vegetací a bez vegetace (Ryplová et al. 2021)



Obrázek 2: Vliv mokřadu na klima (Pokorný, 2021)



### 4.3 Mikroklima ve městech

Mikroklima ve městech je ovlivňováno urbanizací a na ní navazující zástavbou pevnými a zpevněnými povrchy. Tyto povrchy mají odlišné fyzikální a funkční vlastnosti od přirozených povrchů, živá rostlinná biomasa přirozeného prostředí. Jak popisuje Suchara (2012) města jsou budována pro život lidí, nikoliv pro život zeleně jako jsou stromy nebo jiné formy vegetace. Pokud byla ve městech identifikována potřeba zeleně, bylo to především z důvodů estetických a později i z důvodů zmírňování zhoršování kvality životního prostředí, která byla způsobována urbanizací krajiny.

Teplo, které dopadá v podobě slunečního záření na městskou zástavbu se akumuluje v budovách, respektive v mase stavebního materiálu. Sídelní prostředí je tedy velmi citlivé na proměny klimatu (Hlavínek et al. 2007). Vyzařované teplo se odráží zpět a ohřívá další budovy a teplo zůstává ve městech. Ke zvyšování teploty přispívá i činnost člověka jako je například průmyslová či dopravní aktivita (Suchara 2012). V souvislosti s akumulací tepla se objevil termín „tepelné ostrovy.“ Pod tímto termínem jsou myšlena města, ze kterých sálá horký vzduch (Gartland 2008). Život v těchto městech způsobuje lidem zdravotní problémy, znečištění, ale také vyšší výdaje spojené s vyššími nároky na udržování městského mobiliáře nebo častějším využíváním klimatizací. Účinek zadržovaného tepla se v těchto městech umocňuje například znečištěným ovzduším nebo malou rychlostí větru. Typické jsou pro tato prostředí také teplotní inverze (Gartland 2008).

Mezi zásadní faktory, které určují tepelnou pohodu ve městech patří tepelná kapacita budov a vozovek, která zrychlují výpar a odtok. Uliční povrch je zpevněn, což znemožňuje evapotranspiraci z půdy či vegetace. V souvislosti s výstavbou, zpevněnými povrchy, dopravou dochází také ke zhutňování půdy a ztráty její funkčnosti, díky čemuž dochází k odumírání stromů a další vegetace. Dalším problémem jsou rovněž toxické vlivy na půdu dopravy a dalších emisních zdrojů (Suchara 2012).

### 4.4 Urbanizované prostředí a hospodaření s dešťovou vodou

Česká krajina v posledních letech čelí změnám, které jsou odrazem klimatických proměn a výkyvů. Tyto změny se projevují na mnoha aspektech společenského života, a to vlivem změny přírodních podmínek, které mají vliv například na erodovatelnost půdy, zemědělskou produkci, zadržování vody v krajině, ale také určitý „klimatický komfort,“ který je zásadní zejména pro život pro v urbanizovaných oblastech měst a obcí.

Jak ukazují některé výsledky dlouhodobých měření srážek, dochází ke změnám jejich charakteru, projevu, a to zejména v oblasti její periodicity a intenzity, kdy se častěji vyskytují intenzivní a krátkodobé srážky (Toman, Kadlec 2002). Tato skutečnost znamená mnohem vyšší nároky na odvádění vod z urbanizovaného území prostřednictvím stokových sítí a zároveň potřebu zadržovat vodu v urbanizovaném prostředí. Zároveň je třeba se zamyslet nad nepříznivými vlivy těchto srážek z pohledu eroze půdy nebo zásob podzemních vod.

#### 4.4.1 Hospodaření s dešťovou vodou – pohled historie

Ačkoliv se může zdát, že hospodaření s dešťovou vodou je jevem novým, reagujícím především na klimatické změny, mnoho řešení využívajících dešťovou vodu se objevovalo už v antice. Mezi první příklady patří podzemní nádrže (cisterny), jejichž kapacita byla až do 1000 m<sup>3</sup>. Akumulovala se zde voda pro různé použití. Například v Babylonu (3000 př. Kr.) se využívaly hluboké šachty, které sloužily k zasakování dešťových a odpadních vod ze staveb, kuchyní, koupelen z domů paláců.

Hospodaření s dešťovými vodami zanechalo svou stopu i ve starověkém Římě, kde se ulice díky navázaným spojům kamenných kvádrů vyznačovaly schopností vsakování dešťových vod. Ulice byly navíc často napojené přes vpusti na kanalizaci. Objevovaly se i retenční prostory, které byly dány vysokými krajnicemi s pochůznými kameny, které sloužily k přecházení ulice (Hlavínek 2007).

Obytné domy se v římské říši vyznačovaly charakteristickým otevřeným atriem, kde se obvykle nacházely otevřené nádrže pro shromažďování dešťové vody ze střech. Domy byly rovněž vybaveny podzemními nádržemi, do nichž tekla voda přes střešní přepady a díky tomu byla zadržovaná voda ochráněna před výparem, znečištěním za podmínek udržování poměrně nízké teploty. Zdroje rovněž uvádějí, že z počátku byly tyto systémy necentrální, později pak centrální. V Malé Asii v Pergamonu bylo při archeologických vykopávkách nalezeno na ploše osmi hektarů asi 80 cisteren, jejichž objem činil od 10 do 130 m<sup>3</sup>. Cisterny vypadaly tak, že byly vytesány ve skále, jejich tvar byl hruškovitý a úzké hrdlo bylo zakryté kamennými deskami (Hlavínek, 2007).

Ovšem nejznámějším příkladem, jak se hospodařilo s dešťovými vodami, patří skalní město Masada, které se nachází v poušti nedaleko od Mrtvého moře. Systém tvořila plošina 650 m dlouhá a 300 m široká na vrcholu skály, na níž byla vybudována v areálu pevnosti i paláce řada cisteren, které sloužily pro zachycení dešťových vod. Systém byl vytvořen tak, aby byl kapacitně schopen zachytit jak vodu z mírných dešťů, tak i vodu ze srážek intenzivních. Dvě

největší cisterny byly kapacitně schopné zadržet 750 a 1000 m<sup>3</sup> vody. Největší starověkou nádrž na dešťovou vodu bylo možné nalézt v Konstantinopoli. Kapacita cisteren byla údajně o objemu 80 tis. m<sup>3</sup>, dnes je známá jako turistická atrakce pod názvem „katedrála pod vodou,“ a to díky mnoha mramorovým sloupům, které se rozléhají v půdorysu 140 x 70 m celého díla.

Zlom pro technologie zadržující dešťovou vodu znamenal zánik Římské říše, kdy mnoho poznatků z antiky upadlo do zapomnění. S rostoucí urbanizací a rozšiřováním sídel se ve městech zhoršovaly hygienické podmínky, které nutily jejich představitele k budování veřejných i soukromých zařízení, která byla schopna jednoduché úpravy vody. Součástí těchto systémů byly i cisterny určené k zadržování dešťové vody s jednoduchou filtrací. Příkladem jsou Benátky, kde se do 19. století, kdy ve městě začalo zásobování pitnou vodou, nacházelo přes 4 500 cisteren s dešťovou vodou, přičemž každá třetí z nich sloužila k zásobování pitnou vodou (Hlavínek 2007).

#### 4.4.2 Hospodaření s vodou v urbanizovaných územích

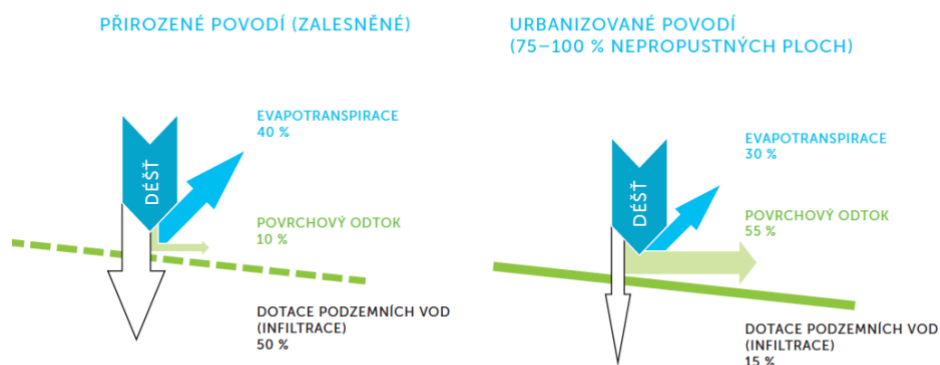
Česká města čeká řada výzev, jež bude nutné zohlednit v oblastech výstavy, úpravy veřejného prostranství nebo v otázkách změny životních návyků jejich obyvatel.

Přizpůsobení těmto změnám se rovněž týká vodního hospodářství. V případě měst, zejména v kontextu zacházení s dešťovou vodou, jsou některé změny násobné oproti přirozenému neurbanizovanému území. Jedná se například o zvýšenou potřebu ochlazování, která v době letních veder vyplývá jako reakce na zvýšenou akumulaci tepla v zastavěném prostředí, nebo také o odpovědnější zacházení s dešťovou vodou, kterou si již municipality nemohou dlouhodobě dovolit „protékat mezi prsty“ prostřednictvím centralizovaných stokových sítí.

Právě zadržování vody v terénu měst je jedním z klíčových předpokladů pro jejich ochlazování, nastavení hydrologického komfortu tak, aby se s vodou zacházelo šetrně a účelně, neboť její nedostatek zejména vlivem vyšších teplot, ale také projevů počasí (například četnější přívalové srážky) má vliv na kvalitu života ve městech, teplotní komfort nebo stav podzemních vod.

Jak vyplývá z charakteru urbanizovaných území, je to právě dešťová voda, která z tohoto prostoru mizí mnohem rychleji nežli z oblastí mimo město. Na vině je především řada nepropustných povrchů jako jsou silnice, chodníky, parkoviště a další zastavěná území, která snižují schopnost retence vody do terénu. Svůj podíl mají také jednotné stokové soustavy, které v době svého vzniku měly jediný účel – odvést vodu do nejbližšího povodí.

Obecně platí, že voda dopadající na nepropustné povrchy, se nemůže infiltrovat do půdy a jejím odtokem do kanalizace není využit její potenciál. Jak ukazuje obrázek číslo 3, rozdíl mezi schopností zadržování vody v urbanizovaném a mimo urbanizovaném prostředí je markantní.



Obrázek 3: Vliv prostředí na vsakování dešťové vody (Vítek et al. 2015)

Jak je pro urbanizované prostředí typické, je charakterizované vysokým podílem nepropustných ploch, které mohou tvořit 70 – 100 % urbanizovaného povodí. Voda dopadající na takto zpevněné a nepropustné povrchy se velmi těžko zasakuje tak, jak je to v případě přírodního prostředí, jakým je například les. V přírodním prostředí se velmi často infiltruje a zadrží až 50 % dopadajících vod. Napomáhá tomu zejména přírodní vegetační pokryv a propustné podloží. Jak uvádějí Vítek et al. (2015), až polovina infiltrovaných vod dotuje podzemní vody. Povrchovým odtokem je odvedeno pouze 10 % vod, evapotranspirací se vypaří zhruba 40 % vod.

Naproti tomu v urbanizovaném prostředí povodí, zejména v centralizovaných částech městských aglomerací, dochází k výraznému urychlení povrchového odtoku, kdy se až 55 % všech srážek odvádí do vpustí stokové kanalizace a je odváděna pryč z urbanizovaných povodí (Vítek et al. 2015). Tím dochází jednak ke značné zátěži stokových sítí, ale také k urychlení povrchového odtoku, který je odváděn pryč z urbanizovaného povodí. Vlivem těchto faktorů v kombinaci s klimatickými projevy, které se projevují krátkými, ale intenzivními dešti, dochází k častějšímu výskytu lokálních povodní, neboť se zvyšuje jednak povrchový odtok a také jeho rychlost (Tetzlaff et al. 2005). Význam tohoto jevu se zvyšuje především v oblastech urbanizovaného povodí, kde se nachází malý vodní tok. V těchto případech velmi často hrozí, že vlivem náhlého zvýšení průtoku dojde k poškození majetku a zdraví obyvatel v okolí toku. Pokud je malý tok, navíc regulován nebo tzv. „narovnan“, případně jsou realizovány další

morfologické úpravy, které vedou ke zrychlení toku, může dojít i k povodňovým vlnám (Vítek et al. 2015).

Na povodňové vlny je pak často navázán i tzv. „hydraulický stres“, který způsobuje výraznou erozi dna a vnos látek do povodí, které jsou škodlivé a působí jako polutanty. Mezi takové látky patří například různé látky ze znečišťujících zdrojů nebo aktivit, nebezpečné chemické látky v odpadu nebo například zvířecí trus. Celkový efekt těchto nepříznivých jevů určuje několik faktorů, jako je například délka bezdeštného období, typ povodí, přítomnost průmyslových podniků v jeho okolí, kontaminace veřejného prostoru odpady nebo intenzita a délka přívalových srážek. Celou situaci může komplikovat i skutečnost, je-li v zastavěném území jednotná stoková síť, kde dochází k míšení dešťových a odpadních vod. V tomto případě může docházet z dlouhodobého hlediska k nevratnému poškození potravního řetězce, které je spojeno se vznikem akutní i chronické toxicity pro řadu organismů. Tyto negativní vlivy se mohou posléze projevit až v dlouhodobém horizontu (Vítek et al. 2015).

Tyto jevy následně negativně ovlivňují flóru a faunu. Takto zatěžované toky následně ztrácejí svojí funkční a ekologickou hodnotu (Krejčí et al 2002).

Další, závažným projevem krátkodobých intenzivních srážek je v rámci urbanizovaného území překročení kapacity stokového systému a vytvoření tlaku, který může způsobit škody na majetku zejména ve sklepních prostorách nebo výtok do uličního prostoru prostřednictvím revizních šachet či uličních vpustí, což může zapříčinit zaplavení okolního území. V případech, kdy se tyto jevy opakují často – což lze vzhledem ke změnám klimatu očekávat – naskytuje se otázka, zdali jsou současné stokové systémy vhodné a kompatibilní s novými podmínkami, kdy se mění intenzita a charakter srážek. Se stále častějšími intenzivnějšími srážkami dochází k poklesu stability a schopnosti stokové sítě, což má za následek častější přetížení a výskyt tlakového proudění. Z hlediska dlouhodobého plánování bude nutné zohlednit tuto skutečnost při plánování odvodňovacích sítí z měst a urbanizovaného povodí, neboť životnost nově plánovaných odvodňovacích systémů se pohybuje v desítkách let (Vítek et al. 2015).

Je proto přirozené, že v nových klimatických poměrech, které se bezpochyby odrážejí na charakteru hydrologických poměrů nejen ve městech, je nutné reagovat změnou přístupu k hospodaření s vodou.

Negativní dopady spojené s novými klimatickými trendy mají vliv v urbanizovaném prostředí na stav a kvalitu podzemních vod, což se může v průběhu roku, zejména v letních obdobích projevit deficitem v oblasti zásobování obyvatel vodou, neboť hladina podzemních vod se

vlivem nedostatku dešťových srážek snižuje. Tato změna hydrologického režimu ovlivňuje negativně životní prostředí a narušuje energetický režim velkých měst, a to opět nedostatkem vody pro stromy a další vegetaci. Dopadá-li sluneční energie na vegetaci, která je nedostatečně zásobena vodou, nemůže se velká část této energie spotřebovat pro výdej energie – tedy transpiraci. V praxi to znamená, že městská zeleň v takových případech nedokáže fungovat jako klimatické zařízení s celkovým dopadem na kvalitu života v urbanizovaném území. Zeleň obvykle v horkých dnech vyžaduje vodní dotaci čítají 3 – 4 l vody na m.<sup>2</sup> Nedostatečná vodní dotace má vliv na kořenový systém rostlin (Rand 1995).

Jak se tedy přizpůsobit globálním změnám, které se projevují lokálními extrémny? Změnou přístupu k odvodnění měst a urbanizovaných území. Postupem času se tato nutnost změny přístupu ukazuje jako stále naléhavější. Jedním významným prvkem, který může napomoci ke stabilizaci mikroklimatu a zadržování vody, je zeleň.

#### 4.4.3. Konvenční způsoby odvodnění urbanizovaných území

Tradičním předpokladem urbanismu - v době před klimatickými změnami - byla dešťová voda vnímána jako problém, čemuž odpovídal i charakter odvodňovacího zařízení. Konvenční přístup k odvodnění tak vycházel z předpokladu, že dešťová voda je odváděna ze staveb a zpevněných ploch do recipientu, a to nejlépe nejkratší cestou. Prostředkem k této rychlé cestě se staly jednotné systémy odvodnění, které odváděly jak dešťovou, tak i splaškovou vodu jedním potrubím.

Dnes má většina měst jednotný splaškový systém, který odvádí jak dešťovou, tak i splaškovou vodu, přičemž schopnost těchto je navýšena odlehčovacími komorami, ze kterých je odváděna po naplnění určité koncentrace voda do přilehlého toku. Jistým řešením je osazování odlehčovacími stokami retenčními nádržemi, jejichž výhodou je snížení počtu přepadů do recipientu, ovšem nevýhodou jsou vysoké investiční náklady. V kombinaci s městským prostředím je navíc často problematický výkup pozemků pro retenční nádrže a nedostatek volných ploch pro jejich instalaci. Ovšem současné kanalizační systémy nejsou schopny adekvátně reagovat a saturovat současné nároky na odvodnění a hospodaření s vodou v kontextu aktuálních klimatických proměn, neboť voda již nemůže být vnímána jako „problém“, který má být urbanizovaného území odveden, ale naopak má být zadržena a využita za účelem hydrologické (a klimatické) stability urbanizovaného území (Vítek et al 2015).

Současná města se ocitají v situaci, ve které se ocitla města 19. století, kdy se ovšem neřeší hygienické komplikace spojené s absencí stokové soustavy, ale řeší se problematika snížené

kvality životního prostředí, projevující se například absencí dostatečného ochlazování měst vlivem vegetace nebo teplotního komfortu uvnitř urbanizovaného území v období letních veder (Vítek et al. 2015).

Základními nedostatky současného řešení jsou tedy tyto předpoklady:

- Konvenční řešení stokových soustav neřeší příčiny, ale důsledky klimatických proměn a na ně navázaných změn v charakteru dešťových srážek.
- Současná řešení nedostatečně chrání zdraví a majetek obyvatel při současném stavu urbanizovaného území a měnících se klimatických podmínkách,
- Konvenční zatěžuje vodní toky přívalovým množstvím znečištěné vody.

Řešením je nalézt přírodě blízké nástroje hospodaření s dešťovou vodou tak, aby co nejvíce odpovídala přirozenému prostředí, které umí reagovat na dlouhá letní období zvýšených teplot s absencí srážek, a naopak je schopné zadržet co nejvíce vody v intravilánu měst v obdobích náhlých intenzivních srážek tak, aby jednak nedocházelo k lokálním záplavám, znečištění a kontaminaci vod a povodí v souvislosti s přívalovými dešti a zároveň aby byla zachována funkce městské vegetace jako přirozeného nástroje „klimatizačního a ochlazovacího“ zařízení v urbanizovaném prostředí během horkých dní (Pokorný 2010).

Jako přírodě blízká řešení se nabízejí především decentralizované koncepce odvodnění, které se v zahraničí aplikují již od 70. let 20. století. Jejich diverzifikace a názvy jsou v zahraničí označovány různě, a to podle charakteru a účelu nakládání s dešťovou vodou. V českém prostředí se ujal pojem „Hospodaření s dešťovou vodou,“ je vnímám jako ekvivalent nové metody odvodňování urbanizovaného území. Pojem „hospodaření“ vyjadřuje k vodě jako cennému zdroji respekt a není v něm zahrnuto pojetí vody jako problému, tedy něčeho pejorativního, co je zapotřebí „likvidovat“ nebo nějak s tím „nakládat“ (Vítek et al. 2015).

Jak je možná patrné z výše uvedeného, význam pojmu „hospodaření“ neznámá jen „odvodnění“, ale představuje mnohem pestřejší nástroje a opatření, která se zaměřují i na zdržení vody, retenci nebo vypařování v blízkosti objektů, kde se dešťová voda vyskytne. Samotný pojem decentralizace tak vychází z předpokladu, že řešení „kam s ním,“ zejména v době náhlých dešťů je uchopeno lokálně s tím, že odvedeno by mělo být co nejméně vody.

Jinými slovy, přírodě blízká řešení pracují ze základního východiska „přírodě blízkého řešení, tj. z východiska „řešme nejlépe problém na místě“ se škálou různých nástrojů tak, jak je to v přírodě. Takový přístup vychází z premisy využití co nejvíce potenciálu nových staveb, parcel

a zeleně k zasakování a odvádějíme pouze nutné množství vody a přibližme se co nejvíce přírodnímu modelu hospodaření s dešťovou vodou.

#### 4.4.4 Hospodaření s dešťovou vodou – definice a principy

Koncept HDV vychází ze zásad, které jsou v podstatě konvenčnímu systému odvodnění neznámé nebo cizí, neboť konvenční způsob odvádění zachycenou dešťovou vodou do nejbližšího recipientu. I pro systém HDV je potřebná jednotná stoková síť, ovšem s tím rozdílem, že odvod vody jednotným stokovým systémem je pro tento systém až poslední řešení. HDV před samotným odtokem do stokové sítě preferuje jiné přístupy, které jsou přírodě blízké, a které umí dešťovou vodu zadržet a případně odvést cestou jejího přirozeného koloběhu. Jde tedy o snahu přizpůsobit urbanizované prostředí tak, aby se koloběh vody v území podobal prostředí přirozenému. Základem HDV je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, přičemž jeho principem je napodobit přirozené charakteristiky lokality před urbanizací, tj. řešení odtoku srážek (vsakování) v místě jeho vzniku a vracet jej do přirozeného koloběhu vody. HDV lze pojmut dvěma způsoby. V nejužším slova smyslu jde o způsoby řešení, které podporují výpar, vsakování nebo pomalý odtok do místního koloběhu vody. V širším slova smyslu principy HDV počítají s nástroji, které k zachování přirozeného koloběhu přispívají. Jedná se o například o akumulaci a užívání dešťové vody, retenci nebo alespoň zpomalený odtok do stokové sítě (Stránský, 2007).

Základní principy HDV lze definovat takto (Vítek et al. 2015):

- Transformace a samotná redukce srážkové vody se děje na pozemku, tj. na místě, kde dopadají srážky a finanční prostředky majitele odvodňované nemovitosti, což vychází z předpokladu, že součástí nemovitosti (stavby) je i samotné zařízení, které odtok redukuje (například zelená střecha).
- Srážkové vody se nemíchají s vodami splaškovými, neboť jedině tak je možné srážkové vody vsakovat, vypařovat a nadále využívat.
- Množství vod, které odečte z nemovitosti nebo parcely je stejné jako to, které by oteklo v přirozeném prostředí.

Jak tyto principy naplnit určují různá opatření, která podporují výpar, vsakování nebo pomalý odtok dešťových (srážkových) vod? Základní snahou HDV je prostřednictvím těchto opatření eliminovat sílu odtoku ze zpevněných ploch. Některé předpoklady hovoří o zpomalení síly



odtoku po aplikaci těchto opatření o 15 až 20násobnému zpomalení odtoku oproti konvenčnímu řešení odvodnění.

Konkrétní zařízení a nástroje, které vedou ke zpomalení odtoku se rozdělují na centrální a decentrální. Decentrální objekty a zařízení zajišťují hospodaření se srážkovými vodami na parcele (pozemku) odvodňované stavby, a naopak centralizovaná řešení HDV jsou navrhována pro systém více staveb a parcel a jsou aplikována na konci řetězce odvodnění. V případech, kdy centrální nástroje nenavazují na decentralizované nástroje, nemůžeme hovořit o HDV.

V řadě případů je HDV spojováno s retenčními nádržemi, boxy nebo vsakovacími studnami. Ovšem tento princip neznámá pouze nástroje a zařízení na vsakování nebo zadržování, ale je nutné také uvažovat o využití funkčního potenciálu vegetace (zeleně), která v roli zadržování srážek a její evapotranspirace sehraje důležitou úlohu. Jinými slovy principy HDV souvisejí s přiblížením se přirozenému prostředí.

Právě propojení vodohospodářského účelu s vyšší a nižší vegetací, které se označuje jako zelená infrastruktura může v mnoha případech působit synergicky a přinášet řadu pozitivních aspektů v kvalitě bydlení a mikroklimatu v prostředí, kde je toto řešení zvoleno. Prostor propojení vodohospodářských zařízení se zelenou infrastrukturou může mít vedle funkčního přínosu i velmi významný vliv na mikroklima (například v podobě vodních prvků nebo přenesení některých potrubních vedení na povrch), ale i na estetickou hodnotu pozemku příp. pozemků, kde by se tato opatření realizovala. Propojení vodohospodářských opatření se zelenou infrastrukturou je v českých podmínkách zpochybňován nebo problematizován, přitom právě v městském prostředí má kombinace těchto opatření velký smysl. Jde zejména o pozitivní vliv na environmentální požadavky a propojení s dalšími hledisky, která zohledňují i investiční a bezpečnostní faktory. Jejich naplnění může tedy být realizováno nákladnými nástroji HDV jako jsou vsakovací jámy, retenční nádrže, anebo i jednoduchými přírodě blízkými intervenčními nástroji, které jsou blízké přírodě, a přitom nejsou náročné na investice. V těchto případech pak odpadají poměrně finančně a organizačně náročné náklady. Jak tedy vyplývá z výše uvedeného, HDV nelze vnímat jen jako soustavu složitých, nákladných stavebně technických opatření, ale také jako promyšlený systém, který počítá s aplikací jednoduchých, ale přitom účinných a přírodě blízkých, sofistikovaných a současně jednoduchých nástrojů s vysokou mírou environmentálního přínosu v rámci vodohospodářského procesu (Vítek et al. 2015).

Společnosti, které takto k hospodaření s vodou přistupují, zároveň poukazují úctu a chápou vodu a její postavení v hierarchii svých hodnot jako vysoce významného činitele. Změnou tohoto přístupu tak společnost de facto říká, že chápe aktuální trendy v oblasti hospodaření

vodou a uvědomuje si potřebu šetrného zacházení, neboť vody může v budoucnu vlivem klimatických změn značný nedostatek. Jinými slovy, jde o sdělení, které nevychází pouze antropocentrického pohledu na ochranu přírody v duchu „realizujme reformy, neboť to ochrání naše zdraví a majetek,“ ale chraňme vodu z důvodu vyššího, tj. biocentrického principu vnímání vody jako jednoho ze základních činitelů ekosystému, o který je nutné pečovat nikoliv jen pro prospěch člověka, ale i pro něj samotný (Kohák 2006).

Vítek et al. (2021) uvádějí následující principy decentrálního odvodnění:

- Řešení problému v místě vzniku.
- Zmírnění důsledků pokročilé urbanizace.
- Zefektivnění ochrany zdraví a majetku obyvatel.
- Zpomalení odtoku, zadržetí a vsak srážkové vody.
- Přiblížení přirozeného koloběhu vody jeho přirozené podobě v urbanizovaných územích jeho přirozené podobě.
- Zohlednění kritérií udržitelného rozvoje měst a obcí a respekt k němu.

Zároveň upozorňuje na některé omyly a mýty, které jsou s HDV spojovány. Jde zejména o mylnou představu, že HDV není možné uplatnit tam, kde není možnost vsaku, i když je z prvního pohledu zřejmé, že v daném území nebo na dané parcele není vsakování možné. Dá se přitom najít vždy jiné řešení, a to zejména v podobě zadržetí jejího odtoku. I zadržetí vody, případně zpomalení jejího odtoku z dané stavby, má své opodstatněné environmentální přínosy. Proto lze HDV uplatňovat téměř všude, a to i přes skutečnost, že vsakovací možnosti nemusí být zrovna ideální.

Další mýtus vychází z představy, že HDV je princip, který lze použít na celé urbanizované území. Stejně jako stokové systémy i HDV má svá omezení a limity, především kapacitu, která při překročení způsobuje jeho přetíženost. Proto Vítek et al. (2015) upozorňují, že tyto limity jsou dány ekonomickými hledisky, neboť nelze navrhovat taková řešení, která mají absolutní spolehlivost. Východiskem je vytvoření rezervy, která spočívá v dostatečném zaústění přelivů z jednotlivých zařízení, které mohou bezpečně odvést přebytečnou vodu do srážkového recipientu.

S mnoha nástroji vodohospodářské infrastruktury souvisí údržba a s ní spojené náklady. Ne jinak je tomu i u HDV. V této souvislosti je nutné potvrdit, že některé systémy HDV mohou být v delším horizontu údržby nefunkční, ale to by nemělo bránit jeho zavádění, neboť součástí

každého plánovaného systému je nutné počítat s postupem jeho údržby, stejně jako je to u jiných vodních děl (Vítek et al. 2015).

Při zvažování aplikace nástrojů, tj. jak vlastně nastavit systém HDV v požadovaném místě musí být zvažena řada lokálních aspektů (Hlavínek 2007). Přitom nové požadavky, které jsou zakomponovány do procesu úpravy a stimulace vodního cyklu například evropskými předpisy, upřednostňují novou filosofii do odvodňování měst, která vychází i z výše uvedených principů, tedy i z filosofie hospodaření s dešťovými vodami. Systém odvodňování, stokování, návaznosti na čistírny odpadních vod, podzemní vody nebo samotný tok, vedou k liniím, které se snaží:

- 1/ Eliminovat množství přímých odtoků zasakováním dešťových vod.
- 2/ V rámci konkrétních nemovitostí akumulovat odtoky, které nejsou schopné zasakování.
- 3/ Redukovat jejich odtoky a pomalu v čase zasakovat nebo zpozdít jejich odtok do vodního toku
- 4/ Využívat dešťové vody.
- 5/ Akumulovat a čistit nevyhnutelně znečištěné vody.

Využití těchto principů by mělo být využíváno na nových stavebních místech, při obnově stávající kanalizace, kdy mohou být sníženy potřebné průměry profilů, při hydraulickém přetížení kanalizace, kdy zasakování dešťových vod může snížit špičkové odtoky nebo při přetížení čistíren odpadních vod (Hlavínek et al. 2007).

Vzhledem k charakteru lokality v návaznosti na typ zástavby, je možné přistoupit k HDV různými způsoby. Přístupy budou odlišné jistě ve staré zástavbě a v oblasti novostaveb, ale také v oblastech s nízkým nebo vysokým průměrem srážek.

#### 4.4.5 HDV a charakter území

Z urbanistického pohledu je posléze vhodné typologicky odlišovat centra měst od obytných a smíšených oblastí, městských obytných oblastí, oblastí s rodinnými domky a obchodními oblastmi.

V případě center měst jde o jejich charakteristiku z pohledu hustoty zástavby, kde dochází k výraznému a hustému zpevnění zastavěných ploch. Zpravidla se jedná o hustě osídlené středy měst, charakterizovaných uzavřenou blokovou zástavbou na okraji, kdy je vsakování dešťových vod téměř nemožné. Zpevnění ploch je zde téměř 95 – 100 %. Omezené je rovněž dle autorů ozeleňování střech, které by přispěly k zadržování vody 50 – 70 % veškeré dešťové vody (Hlavínek et al. 2007).

V případě městských obytných a smíšených oblastí, které rovněž vykazují vysokou míru zástavby, se stupněm zpevnění 60 – 80 %, jsou rovněž charakteristické nízkým potenciálem zadržování dešťové vody. Vše je navíc komplikováno zatížeností vlastnické struktury, tj. zejména vlastnickými právy, která jsou rozdělená na velmi malé úseky. To se projevuje například obchodním využíváním obchodních ploch v přízemí nebo velkoplošnými garážemi. Tato nesouvislá strukturalizace majetku posléze zabraňuje aplikaci nástrojů HDV, například podzemních cisteren, vsakovacích zařízení a propustných ploch (Hlavínek et al. 2007).

V rámci městských obytných oblastí, kde je uzavřená bloková zástavba ukončena částečně řadovou zástavbou s plochami, které umožňují výskyt propustných ploch jako jsou dvory či zahrady, je naděje pro zasakování dešťových vod vyšší. Stupeň zpevnění v takových oblastech je kolem 50 – 80 %, a proto jsou při vhodných půdních poměrech možné dílčí kroky vedoucí k aplikaci HDV, pochopitelně s ohledem na vlastnickou strukturu volných ploch, určených pro vsakování (Hlavínek et al. 2007).

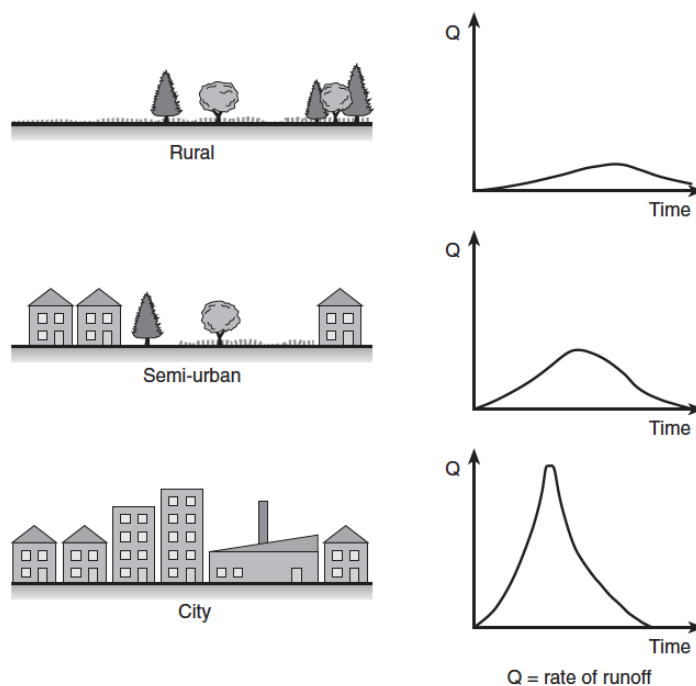
V případě samostatných rodinných domů, kde je stupeň zpevnění kolem 20 %, mnohdy s velkými nezpevněnými plochami a zahradami, jsou podmínky pro vsakování a systémy HDV mnohem vhodnější. Existují zde dobré podmínky pro vsakování dešťové vody, ale rovněž pro řešení, která překračují hranice jednotlivých pozemků. Naproti tomu v obchodních oblastech měst jsou opět silně zastoupeny zpevněné plochy, které oproti zeleni nechávají jen málo prostoru, čemuž odpovídá i vysoký stupeň zpevnění v rozmezí od 80 do 90 %. V obchodních oblastech vzhledem k charakteru provozu je zapotřebí rovněž odlišná analýza vsakování dešťových vod s ohledem na jejich znečištění. Je proto třeba monitorovat znečištěnou dešťovou vodu, která smývá toxické látky z automobilového provozu, typické pro obchodní centra (Hlavínek et al. 2007).

Právě toxicita urbanizovaného prostředí (výkaly, oleje a další chemické látky) je velmi často problémem souvisejícím s charakterem a proměnou srážek, které jsou čím dál častěji přivalové, tj. během kratší doby jich napadne stejné množství (Toman, Kadlec 2000).

Nepřipravenost urbanizovaného prostředí zasakovat vodu tak, aby nepřepadala do zájmového území ve formě silných přítokových či povodňových vln, a tím nedošlo k jejímu znečištění, zvyšuje množství intoxikovaných srážek vod. Tato situace se posléze projevuje v samotném stokovém systému nebo na čističkách odpadních vod. Příklad síly a intenzity srážek je uveden na obrázku č. 4, který ilustruje sílu a intenzitu průtoku v závislosti na charakteru prostředí od neurbanizovaného až po urbanizované prostředí (Butler, Davies 2004).

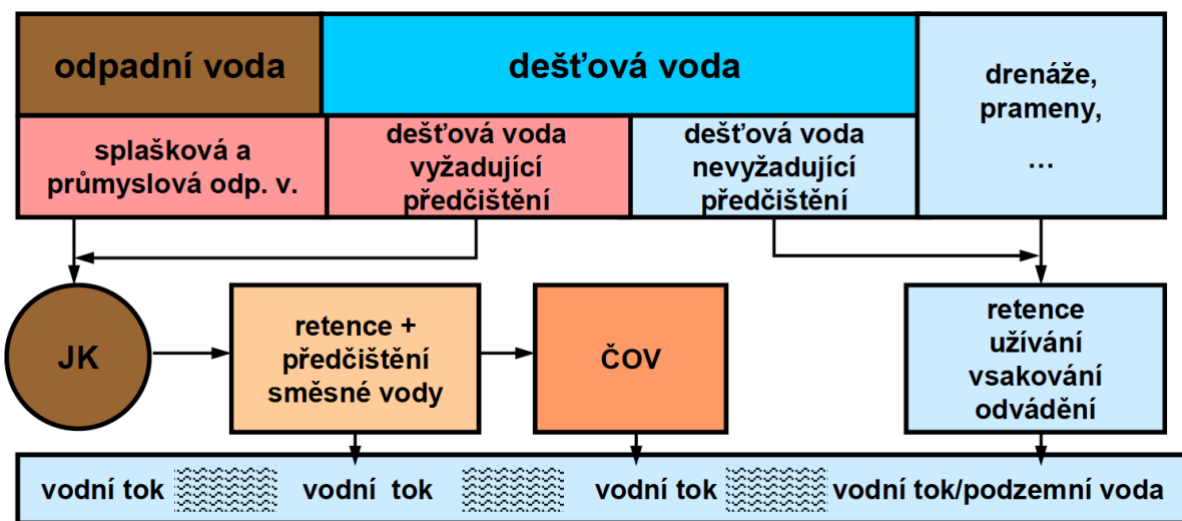
Při vyhodnocování systému HDV je rovněž nutné rozdělovat znečištěné a silně znečištěné vody. Zacházení s nimi posléze souvisí s charakterem stokové soustavy.

Silně znečištěné vody je nutné odvést do čistíren odpadních vod (dále jen ČOV), jedná-li se o modifikovanou jednotnou kanalizaci (obr. č. 5) nebo je předčistit v případě modifikované



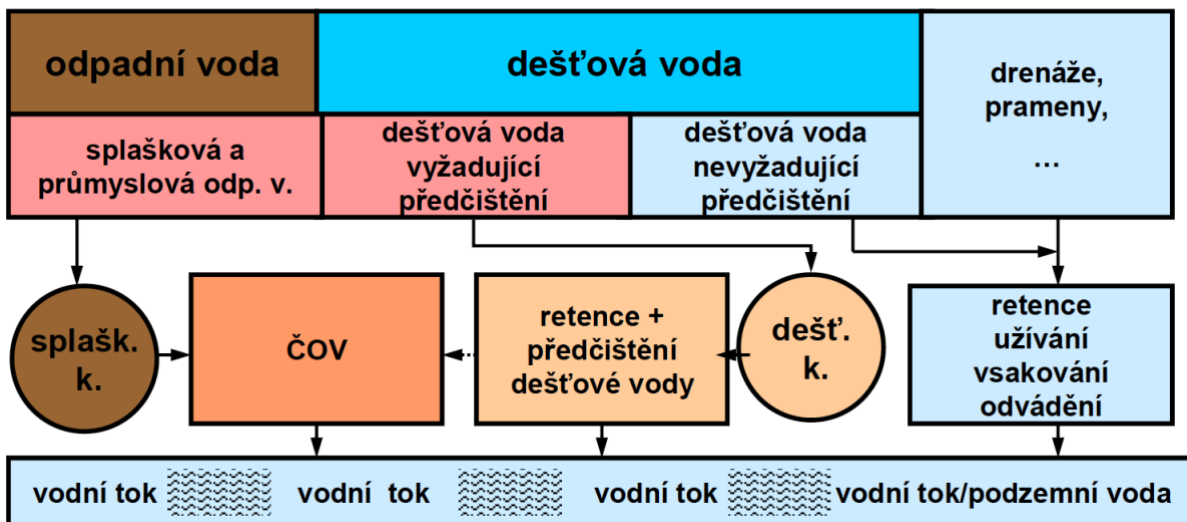
Obrázek č. 4: Stupeň urbanizace prostředí a jeho vliv na přítokovou vlnu (Butler, Davies 2004)

oddílné kanalizaci (obr. č. 6). Za méně škodlivý odtok nebo tolerovatelně znečištěný srážkový odtok jsou považovány odtoky ze střech, parkovišť a málo frekventovaných komunikací.



Obrázek 5: Modifikovaná jednotná kanalizace (Stránský et al. 2007)

Obecněji hrají, vedle zastavěnosti území, roli i další faktory, které mají vliv na charakter účinnosti jednotlivých nástrojů HDV. Nejprve nutné vzít v úvahu jaké funkce je zapotřebí v charakteru města a jeho vodním režimu posílit. Tj. říct si, zdali je město zapotřebí chránit před přívalovými dešti, zdali je účelem zadržení vody v urbanizovaném území nebo zdali je nutné zlepšit klima ve městě (Stránský et al. 2007).



Obrázek 6: Modifikovaná oddílná kanalizace (Stránský et al. 2007)

Ovšem existuje řada dalších faktorů, které je nutné při aplikaci HDV zvažovat. Prvním z nich jsou geologické podmínky, které určují, do jaké míry je půda schopna vsakovat dešťovou vodu, jaký vliv má toto vsakování na podzemní vody a jaké zeminy a horniny se v podloží nacházejí.

Informace o vhodnosti lokality k zasakování je nutné ověřit hydrogeologickým průzkumem, provedeným v rámci realizace analýzy či studie. Orientační, předběžné informace o možnostech vsakování lze využít z již v minulosti provedených vrtů (resp. vsakovacích zkoušek). Obdobným, orientačním způsobem lze rovněž využít i dat z portálu povodňového systému.<sup>1</sup>

Dalším faktorem, který je zapotřebí zvážit jsou také geomorfologické podmínky, které jsou užitečné především při tvorbě nové zástavby, a kdy je vhodné vzhledem k aplikaci systému HDV dobře spádovat ulice, nejlépe po vrstevnici. Zároveň je vhodné hledat řešení povrchového odtoku v místech dopadu dešťových srážek. Mezi příklady patří například minimalizace rozsahu zpevněných ploch a její nahrazení polopropustnými povrchy nebo rozšířením veřejné zeleně a parků, které jsou nepřírozenějším prostorem pro retenci a vsak (ČVUT 2021).

V rámci dalšího kritéria je zapotřebí vyhodnotit vodní toky a vodní plochy v sídle (ve městě), které se mohou stát významnou součástí hospodaření s dešťovou vodou. Vodní toky v okolí města slouží jako recipient systému dešťové nebo splaškové kanalizace, tak i regulovaných odtoků ze systému HDV. Vodní toky a plochy, ale mohou mít zároveň i významnou rekreační funkci a mohou zvyšovat estetické vnímání okolí a dané lokality. Významný je rovněž vliv na vegetaci a pobyt živočichů. Vlivem vhodných opatření, lze – pokud je to možné – vracet staré toky a vodní plochy do původního stavu. Například vodní toky lze meandrovat a tím i zpomalovat. Následně je možné zpomalovat vodní toky, způsobit jejich rozliv. Významným dokumentem, který potenciál vodních toků a ploch ve vazbě na HDV se nazývá Studie poměrových odtoků (ČVUT 2021).

Velmi významným aspektem jsou rovněž majetkoprávní vztahy, které mohou systém HDV významně ovlivňovat zejména z pohledu řešení jednotlivých návrhů HDV. Zejména ve veřejném prostoru je nutné preferovat pozemky města, většinou pokud se jedná o ulice nebo náměstí, parky nebo parkoviště. Velkou příležitostí, jak využít systémy HDV jsou budovy, které jsou v majetku města. Zde je možné aplikovat nástroje jako jsou zelené střechy, zelené fasády, systémy retence a kumulace dešťové vody. Vznikne tak další zdroj vody, který by jinak byl odveden do kanalizace, přitom je možné ji využít na zálivku nebo na splachování.

---

<sup>1</sup> <https://www.povodnovyportal.cz>

Velmi významným faktorem, který ovlivňuje využití systému HDV je urbanistická charakteristika města. Struktura urbanistického členění se dělí na historickou zástavbu, blokovou zástavbu, sídlištní zástavbu, zástavbu rodinných domů. Každá z těchto urbanistických struktur má jiné požadavky a jiné možnosti aplikace nástrojů HDV a vyžaduje také jiný přístup řešení. Klíčové jsou především prostorové podmínky veřejného prostranství, například šířka ulice, anebo podíl a míra zpevněných a nezpevněných ploch. Obecně platí pravidlo, že směrem do centra dochází k nárůstu podílu zpevněných ploch a naopak. Dochází tedy k tomu, že pozemky směrem k centru jsou více zastavěné a uliční prostory se zužují. Zároveň se vytrácejí plochy zeleně. Navíc v centrech historických měst jsou navíc specifické podmínky na památkovou ochranu.

Protiváhou zastavěným pozemkům jsou naopak veřejná prostranství a systém sídelní zeleně. Jedná se o volný prostor mezi ploty a budovami a svým charakterem vytvářejí propustné prostranství a veřejný systém města. Právě v těchto oblastech je největší potenciál aplikace nástrojů HDV. Tato prostranství jsou většinou v majetku obce nebo města, které má možnost ovlivňovat používané nástroje k jeho úpravám co se týče využití jednotlivých povrchů a vegetace. Patří sem například veřejná parkoviště, zeleň nebo parky, které umožňují zadržení velkého množství srážkové vody. Zeleň a vegetační plochy zeleně, které se nacházejí jak ve veřejném prostoru, tak i v prostoru soukromém, například ve vnitroblocích obytné zástavby, vytvářejí dohromady ucelený systém sídelní zeleně, o který je zapotřebí pečovat, doplňovat jej a postupně rozvíjet. Uvedený vegetační systém lze v tomto směru považovat za jeden z důležitých prvků HDV i v tom smyslu, že je schopen vodu zadržovat, akumulovat a vytvářet vhodné mikroklima v urbanizovaném prostředí (ČVUT 2021).

Z tohoto důvodu je nutné na úrovni měst přijmout koncepční opatření, která nastavují parametry péče jako o veřejné prostranství nebo o zeleň. V případě veřejného prostranství je vhodné zpracovávat tzv. „Generel veřejných prostranství,“ který popisuje strukturu veřejných prostranství ve městě, jejich vzájemnou propojenost, funkčnost, dostupnost. Zároveň tento dokument definuje jejich potenciál, slabá místa, navrhuje změny a může být podkladem pro tvorbu územního plánu. Zároveň je podkladem pro návrhy v oblasti volby vhodných povrchů, mobiliáře města a vegetace pro jednotlivá veřejná prostranství ve městě.

Přímo zelení se zabývá dokument „Koncepce sídelní zeleně,“ jehož účelem je charakteristika systému sídlení zeleně a dále její rozvoj, jak v urbanizovaném prostředí, tak i ve volné krajině. Základní funkcí je zjistit, jaká je pestrost vegetace v různých systémech vegetačních prvků například ve městech, v rekreačních oblastech, zemědělské oblasti apod. Cílem tohoto



dokumentu je navrhnout jejich ideální podobu a návaznost a propojenost v rámci jednotlivých vegetačních systémů.

Významným prvkem ovlivňující aplikaci nástrojů HDV je technická infrastruktura. HDV umí v případě potřeby odlehčit stokové síti nebo čističkám odpadních vod. Z pohledu technické infrastruktury je nutné znát technické podmínky nejen kanalizace, ale i ostatních sítí, aby veškerá opatření byla v dostatečné vzdálenosti a nedocházelo ke vzájemnému negativnímu ovlivňování. Jde například o vodovody, plynovody, elektrické vedení lampy nebo další budovy s nedostatečnou hydroizolací (ČVUT 2021).

Svou roli při zvažování koncepce aplikace nástrojů HDV sehrává i doprava. Všechna veřejná prostranství se vyznačují dopravní funkcí, mezi kterou se počítá i pěší doprava, cyklistická, motorová, doprava MHD nebo doprava v klidu (parkoviště). V případě aplikace nástrojů HDV lze i z pohledu dopravy uvažovat a jejím naplánování tak, aby dopravní řešení do nejvíce napomáhalo zasakování dešťových vod. Některé dopravní pruhy lze například zúžit a získat tak prostor pro sadbu vegetace, průleh nebo umístění stromů. Kreativita některých dopravně technických opatření, která umožňují aplikaci například modrozelené infrastruktury (viz dále) by však měla být v souladu s bezpečností dopravy, ovšem případné uvolnění místa pro aplikaci HDV může být synergickým projevem systémového nastavení dopravy, úpravy veřejného prostoru a funkčního řešení mikroklimatu v urbanizovaném prostředí (ČVUT 2021).

#### 4.4.6 HDV a charakter dešťových srážek

V kontextu hospodaření s dešťovou vodou a ve vazbě na urbanismus se lze také setkat s pojmy šedá, zelená a modrozelená infrastruktura. Na jejím příkladu je rovněž možné demonstrovat vnímání HDV ve srovnání s pojmy šedá, zelená a modrozelená infrastruktura. Tyto pojmy, stejně jako HDV, jsou vnímány v kontextu variability charakteru, respektive režimu dešťových srážek. V tomto pojetí lze proto HDV vnímat jako nakládání se srážkovými vodami, které se zaměřuje na celé široké spektrum režimu dešťových srážek, a to od běžných dešťů po deště extrémní, přičemž cílem je co nejvíce lokalitu přizpůsobit a připodobnit přirozeným odtokovým charakteristikám tak, jak je to v neurbanizovaném prostředí.

Pod pojmem modrozelená infrastruktura (MZI) je spatřován soubor technických a přírodně blízkých opatření, které navzájem propojují odtok srážek s vegetačními a vodními prvky v sídlech, jejichž účelem je podpora přirozeného koloběhu vody, ale i zvýšení ochrany kvality (jakosti). Cílem takto volených opatření je rovněž zlepšení mikroklimatu v lokalitě, prostřednictvím mikroklimatické funkce zeleně a dalších benefitů z pohledu funkčnosti

ekosystému. K přirozenému lokálnímu koloběhu vody přispívá decentrální vsak, výpar a zpomalení odtoku. Akceptovatelná mez čistoty dešťových srážek je zajišťována přirozenými procesy čištění srážkového odtoku prostřednictvím vegetace a sídelní zeleně, která je dostatečně zásobovaná vodou. Zeleň a vegetace je zároveň vhodně umístěna do sídelního celku z hlediska estetiky a zároveň dostatečně ekosystémově nastavená z pohledu biodiverzity. Jednotlivá opatření MZI na sebe vhodně navazují a dohromady vytvářejí systém na úrovni jednotlivých staveb (budov) nebo většího území. Význam MZI tedy spočívá především v jeho schopnosti zásadně snižovat dopady urbanizace, jež jsou často umocňovány vlivem klimatických změn (Stránský et al. 2020).

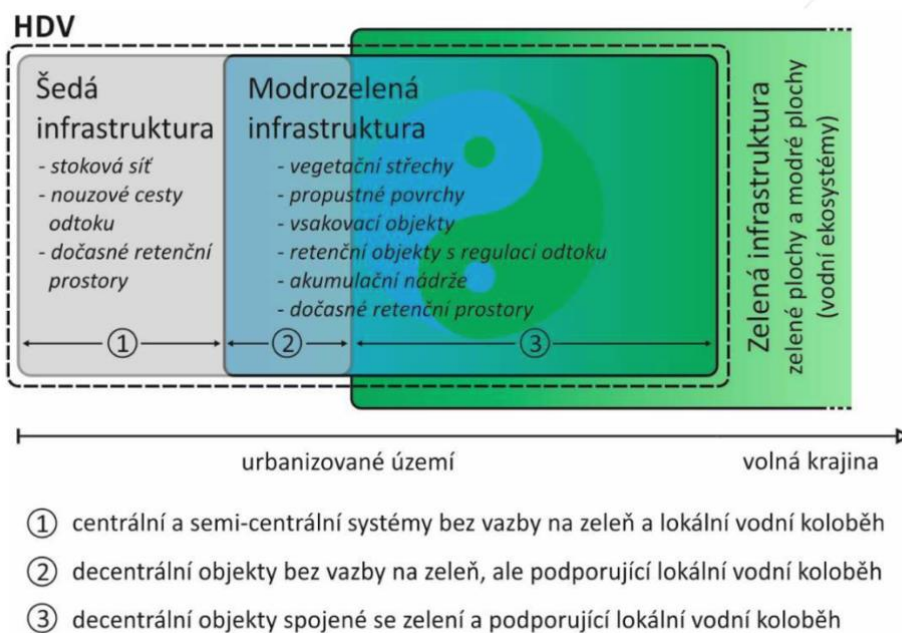
Zelená infrastruktura (ZI) je systémem, jehož cílem je poskytovat rozsáhlou škálu ekosystémových služeb. Oproti MZI jde o „strategicky plánovanou síť“ přírodních a polopřírodních oblastí, které se vyznačují diferenciovanými environmentálními rysy. ZI se vyznačuje tím, že zahrnuje zelené plochy (modré plochy v případě vodních ekosystémů) a další fyzické prvky. Zelená infrastruktura se může využívat ve venkovských oblastech nebo ve městech a různých stupních urbanizovaného prostředí. Zelené plochy se vyznačují především biologickou rozmanitostí, což je předpokladem pro plnění řady významných funkcí, mnohdy i souběžně, při nízkých nákladech a ve prospěch člověka, přírody nebo hospodářství (Stránský et al. 2020).

Zeleň, která je součástí zelené i modrozelené infrastruktury, má v urbanizovaném prostředí velmi významnou roli a zejména důležité funkce. Ty následovně shrnuje Markaczová, která shrnula přehled funkcí zeleně (2015):

- Mikroklimatická funkce: zeleň ovlivňuje teplotu, vlhkost vzduchu nebo radiační režim v území. Svůj pozitivní vliv má zeleň i na prašnost, zejména vlivem vlhkosti a chemického složení. Klimatická funkce spočívá především tím, že zeleň poskytuje stín, tlumí vítr a rovněž mírní teplo.
- Hygienická funkce: Vegetace je schopna částečně zbavovat ovzduší různých pachů, plynů, mikroorganismů nebo prachu, který se zachytává o listy, zároveň je zeleň schopna snižovat radiační záření a hlučnost. Mezi další benefity patří i schopnost v protihlukové funkci.
- Hospodářská funkce: Týká se především produkční schopnosti zeleně, která se pěstuje na zahrádkách, sádech, vinicích nebo koloniích.

- Estetická funkce: Vegetace působí na člověka pozitivně, zejména na jeho psychickou stránku jako je vůně, dotek nebo vizuální přínos. Zohlednění estetického přínosu je patrné zejména na budovách nebo architektonické propojení budov a přírodního okolí. Upravené plochy zeleně působí rovněž edukačně a podílejí se na vytváření kulturního prostředí. V rámci městských aglomerací, které působí mnohdy stresově, zeleň dokáže potlačovat stres a úzkost.
- Ekologická funkce: Spočívá především ve schopnosti vytvářet vegetaci a vegetační infrastrukturu, která je napojena na další – většinou větší – vegetační útvary v sídlech nebo přilehlé zeleně v krajině.
- Rekreační funkce: V kombinaci s estetickou funkcí vytváří příjemné prostředí pro sport, psychickou a fyzickou regeneraci a možnosti trávení volného času bez stresu a napětí.
- Půdoochranná funkce: Její zásadní role spočívá při ochraně před větrnou a vodní erozí. V lesním prostředí je zeleň schopna zadržovat vodu a významně se podílet na tvorbě humusu a organických látek v půdě. V rámci ekokoridorů je zeleň a vegetace významnou složkou biokoridorů a biocenter, tím plní významnou ekostabilizační funkci. Z hydrologického pohledu zeleň zároveň plní zásadní roli při optimalizaci vodního režimu v krajině, neboť zeleň je schopna zabezpečovat vsakování, zadržování a akumulaci dešťové vody.
- Architektonická funkce: Je významná zejména z pohledu formování prostoru, jeho členění.
- Dopravní funkce: Z pohledu dopravy lze doplnit zeleň jako prostředek k rozšíření zasakovacích ploch a rovněž ke klimatickým účelům.

Posledním stupněm je šedá infrastruktura, kterou je možná chápat jako soubor stavebních a stavebně technických opatření sloužících k odvádění srážkových vod.



Obrázek 7: Schéma šedé, modrozelené a zelené infrastruktury (Stránský et al. 2020)

Z pohledu HDV Ministerstvo životního prostředí doporučuje obcím v návaznosti na charakter a režim srážek několik opatření, která mohou pomoci zefektivnit vodní režim a naplňovat principy udržitelného hospodaření s dešťovými vodami.

V případě běžných dešťů a období sucha, by města měla usilovat o akumulaci dešťových vod a využívat ji jako vodu užitkovou například pro čištění a kropení ulic. Ochlazování prostředí a výpar je posléze důsledkem dalšího opatření, které spočívá v realizaci výsadby (udržení) co největšího množství zeleně. Mezi další opatření patří realizace a výstavba propustných ploch a povrchů tak, aby z lokality odtékalo co nejméně vody. Pokud jsou již plochy zpevněné, je vhodné jejich odvádění ke stromům a další zeleni, aby tuto vodu využila. V případech, kdy není vodu možné odvádět do zeleně, je vhodné ji krátkodobě vsáknout například do vsakovacích objektů s vodním filtrem, kdy tyto objekty jsou zároveň pokryty vegetací nebo zatravněným povrchem. Může se jednat o vsakovací plochy, průlehy, nebo vsakovací nádrže. Velmi důležitým aspektem je rovněž zajištění biodiverzity využívané zelené infrastruktury. Všechna opatření by měla na sebe navazovat a vytvářet systém, který plní funkci zadržetí vody, zvyšování účinnosti jejího čištění a vhodně interaguje i se sousední sídelní vegetací.

V případě silných dešťů je nutné k výše zmíněným opatřením doplnit a využívat retenční prostory ve stokové síti, a tím pádem maximalizovat množství vyčištěné vody, která končí v čističkách odpadních vod. Dále je vhodné budovat dočasné retenční prostory na povrchu veřejného prostranství, které se vyznačují více funkcemi, například v době dešťů s funkcí

retence a v době sucha například s rekreačními či společenskými funkcemi – tj. může se jednat například o parky, hřiště s propustnými a polopropustnými plochami.

V případě extrémních dešťů je důležité chránit infrastrukturu, minimalizovat škody prostřednictvím výběru a stavebních úprav nouzových povrchových cest pro bezpečné odvedení vody a zajistit systém včasného varování a krizového řízení pro případy povodňových vln.

#### 4.4.7 Přínosy HDV

Přínosů principů HDV je celá řada od ekonomických až po funkční zaměřené na ochranu přírody. V první řadě HDV chrání lokalitu před negativním vlivem lokálních záplav, které v urbanizovaném území nastávají vlivem extrémních srážek. Dalším benefitem, který HDV přináší, je zvýšení ochrany povrchových vod, obnova zásob podzemních vod, což má následně dopad na snížení dopadu účinků sucha. Území, které je řešeno prostřednictvím nástrojů HDV má díky lepšímu zásobování zeleně vodou, rovněž lepší ochlazovací a klimatické funkce, zejména v době letních veder. S tím souvisí i celkové zvýšení atraktivity území, snížení ekonomických nebi snížení ekonomických nákladů na ochlazovací opatření.

V ekonomii provozu obce se určité výhody mohou objevit s náklady, které v případě aplikace HDV nevzniknou v souvislosti s vytížením čistíren odpadních vod, snížením zátěže stokové sítě a tím umožnění dalšího rozvoje obce. V rámci zpoplatněných ploch dojde rovněž ke snížení poplatků za odvádění srážkových vod do kanalizace pro veřejnou potřebu (Stránský et al. 2020).

#### 4.4.8 Legislativní podmínky a HDV

Legislativní oblast je v oblasti HDV řešena primárně zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů. Cílem tohoto zákona je ochraňovat povrchové a podzemní vody, určovat podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, ale také pro zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod. Zákon zároveň svým zněním vytváří podmínky pro snižování důsledků sucha nebo povodní a zajištění vodních děl. Zákon rovněž přispívá k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na něm závislých suchozemských ekosystémů.

Z pohledu HDV je v § 5 tohoto zákona stanovena povinnost každému stavebníkovi hospodařit na svém pozemku se srážkovou vodou, a to:

„Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním,

čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby v souladu se stavebním zákonem. Bez splnění těchto podmínek nesmí být stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o změně v užívání stavby.“

Tato norma zároveň vedle novostaveb, vyžaduje aplikaci HDV rovněž u stávající zástavby, pokud se provádí její změna nebo změna jejího užívání.

Zákon rovněž ukládá, že kanalizace musí být navrženy a provedeny tak, aby neovlivňovaly negativně životní prostředí, přičemž klade důraz na dostatečnou kapacitu odkanalizovaného území a zabezpečení nepřetržitosti odvádění odpadních vod. Zákon rovněž zdůrazňuje potřebnost zajistit omezení znečišťování recipientů způsobené dešťovými vodami.

V odborné debatě se ovšem objevuje několik problematických bodů z pohledu aplikace nástrojů HDV (Vítek et al. 2015):

- nepřiměřená přísnost aplikace HDV u stávající zástavby může působit kontraproduktivně, neboť posouzení, zda je při změně stávající zástavby nebo změně jejího užívání dle stanoviska Ministerstva pro místní rozvoj na místním stavebním úřadu případně na rozhodnutí krajského úřadu. Tím se dle Vítka vytváří prostor pro různé interpretace a nejednoznačnost pravidel při prosazování HDV. Přitom praxe by měla být jednotná.

- dalším problémem je, že veřejná správa na základě vodního zákona mnohdy nevnímá jednoznačně HDV jako vodní dílo, která má přísnější režim povolování, kolaudace a lze je více kontrolovat.<sup>2</sup> U soukromých objektů však HDV není považováno za vodní dílo, ale například při odvodňování veřejných komunikací jsou nástroje HDV za vodní dílo považovány (např. u veřejných komunikací). Tím dochází k tomu, že u soukromých majitelů, zejména u developerů není kladen takový důraz na kvalitu provádění systémů HDV, které pak mohou být nespolehlivé.

Významnou normou, která upravuje vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb. Tato podzákonná norma určuje, kam a jak odvádět srážkovou vodu a je stanoven princip který říká, že je třeba upřednostnit vsakování

---

<sup>2</sup> Vodní dílo je dle § 55 odst. 1 vodního zákona definováno jako stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně užívání vod, k nakládání s vodami, k ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem.

před jiným využitím srážkových vod a pokud není vsakování možné, je zapotřebí vybudovat alespoň retenční objekt s regulovaným odtokem. Toto ustanovení upravuje § 20 vyhlášky:

Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno:

a) umístění odstavných a parkovacích stání pro účel využití pozemku a užívání staveb na něm umístěných v rozsahu požadavků příslušné české technické normy pro navrhování místních komunikací, což zaručuje splnění požadavků této vyhlášky,

b) nakládání s odpady a odpadními vodami podle zvláštních předpisů, které na pozemku vznikají jeho užíváním nebo užíváním staveb na něm umístěných,

c) hospodaření se srážkovými vodami jejich

1. akumulací s následným využitím, vsakováním nebo výparem, pokud to hydrogeologické poměry, velikost pozemku a jeho výhledové využití umožňují a pokud nejsou vsakováním ohroženy okolní stavby nebo pozemky,

2. odváděním do vod povrchových prostřednictvím dešťové kanalizace, pokud jejich akumulace s následným využitím, vsakováním nebo výparem není možná, nebo

3. regulovaným odváděním do jednotné kanalizace, není-li možné odvádění do vod povrchových.

Zda lze srážkovou vodu bezpečně vsakovat, má dle vyhlášky určit podrobný hydrogeologický průzkum. Ovšem ve skutečnosti jsou dnes povoleny stavby, které neprošly podrobným hydrogeologickým průzkumem, který by bezpečně prověřil vhodnost a bezpečnost zasakování dešťových vod. K tomu přispívá nešťastně uchopená technická norma ČSN 75 9010, která připouští u tzv. „nenáročných staveb“ využití orientační geologický průzkum, který je založen na archivních sondách z Geofondu, které nelze považovat za vhodný nástroj pro účely HDV (Vítek et al. 2015).

V případě rekreačních staveb a staveb pro bydlení pak vyhláška upravuje vymezení stavebního pozemku tak, aby na něm bylo vyřešeno přednostní vsakování srážkové vody, kdy § 21 odst.

3) vyhlášky říká:

Vsakování dešťových vod na pozemcích staveb pro bydlení je splněno [§ 20 odst. 5 písm. c)], jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí v případě

a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci nejméně 0,4,

b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.

Co se týče norem, již byla zmíněna norma ČSN 75 910 (z února 2012), která však řeší výhradně vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku. V dubnu 2013 vyšla norma TNV 75 901, která zahrnuje celé spektrum hospodaření s dešťovými vodami.

#### 4.5 Vybrané nástroje hospodaření s dešťovou vodou a možnosti opatření v urbanizovaném prostředí

Systém hospodaření s dešťovou vodou oplývá řadou nástrojů, které se vyznačují různými vlastnostmi, složitostí nebo jednoduchostí aplikace, účelností k dané lokalitě, finanční (ne)náročností, ale také vhodností k prostředí, kde tato opatření aplikovat. Z pohledu lokality je vhodné uvažovat o vhodnosti aplikace HDV, a je třeba zvážit vlastnosti lokality, hydrologické poměry nebo stav a propustnost půdy. Podle tohoto také projektanti zváží, jaké nástroje využít. Je zde tedy řada kritérií, podle kterých daný nástroj zvolit k jeho aplikaci (ČVUT 2021):

Z hlediska opatření lze proto rozlišit:

- opatření pro úpravu, zmírnění lokálního klimatu (mikroklimatu)
- vsakovací objekty
- retenční objekty
- objekty pro akumulaci a využívání vody
- vodní prvky

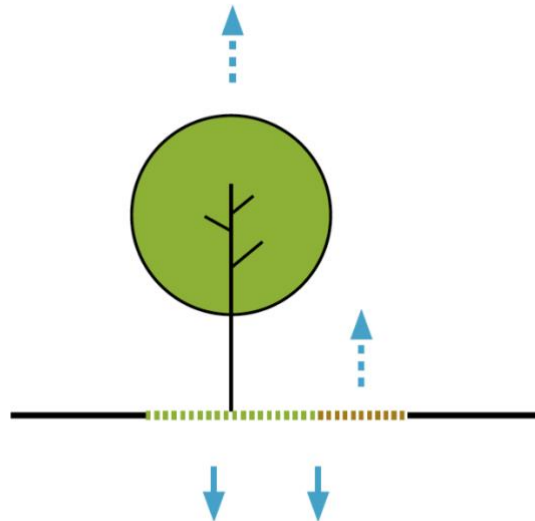
##### 4.5.1 Opatření pro zmírnění mikroklimatu

V rámci těchto nástrojů jde o prvky, které jsou na počátku systému odvodnění, a lze s nimi počítat jak v případech decentrálního, tak i v případech centrálního (stokového odvodnění). Jejich výhodou je skutečnost, že jsou přímo „u zdroje“ a umí zdržet srážkovou vodu přímo v místě jejího dopadu (vzniku).

Řešení je realizováno formou přímého vsaku v místě dopadu, například formou zdržení dešťové vody a jejího postupného vsakování do povrchu, na který dopadá. Ovšem nejvýznamnějším prvkem těchto patření je, že tyto nástroje HDV působí na kvalitu mikroklimatu v lokalitě, například pomocí zvýšení výparu, snížením teploty (ochlazení) lokality, anebo také vytvořením stínu.



V konkrétní rovině je odtok nebo vsak řešen prostřednictvím propustných povrchů, z čehož vyplývá, že tato řešení nejsou vhodná pro řešení odtoku ze zpevněných povrchů. Většina těchto opatření je zároveň spojena s významnou úlohou vegetace, která při vytváření mikroklimatu hraje zásadní roli, a jež ke své existenci a plnění svých funkcí vyžaduje zásobování vodou.



Obrázek 8: Schéma přímého vsaku na místě ([www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz), 2021)

Mezi tato opatření patří například využití keřů, zelených (vegetačních) střech, vegetačních fasád, travních porostů, štěrkových a mlatových ploch, kvetoucích záhonů, stromů, dešťových záhonů, propustných dlažeb a propustných litých povrchů nebo zatravnovacích dlažeb a štěrkových trávníků.

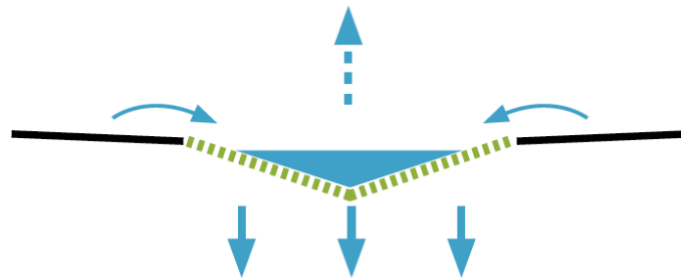
Zelené střechy se dělí na:

- extenzivní, kdy se vybrané rostliny musí vypořádat s extrémními podmínkami stanoviště, tj. situaci, kdy vysazená vegetace je bez zálivky a její věnována minimální údržba (mechy, rozchodníky, netřesky, některé trávy). Výška vegetačního souvrství je 50 – 200 mm a plošná hmotnost je na  $m^2$  stanovena na 75 – 200 kg.
- polointenzivní, kdy lze kromě vegetace pro extenzivní střechy vysadit i cibuloviny, keře, luční porost nebo malé až střední stromy. Výška vegetačního souvrství je 150 – 400 mm a plošná hmotnost je na  $m^2$  stanovena na 200 – 500 kg.
- intenzivní, která je zpravidla pobytová a pravidelně udržovatelná, ale na ní vysadit trávník, cibuloviny, trvalky, keře nebo stromy. Výška souvrství je minimálně 400 mm, plošná hmotnost v nasyceném stavu je  $500 \text{ kg/m}^2$  a více.

#### 4.5.2 Opatření – vsakovací objekty

Základní funkcí těchto opatření je vsak, který je ovlivňován především podložím, kde se daný nástroj HDV nachází. Technická řešení tohoto typu umožňují jímání povrchového odtoku vody z nepropustných nebo polopropustných ploch. Tato řešení jsou schopna zadržet a umožnit postupné vsakování vody do podloží.

Vrchní část těchto opatření je řešena zatravněnou humusovou vrstvou, která navíc zajišťuje čištění zadržených srážek a vsakované vody. Konstrukce samotného opatření často umožňuje vsak vody do podloží, které je umístěno až pod nepropustnou vrstvou, což předpokládá výměnu nepropustné vrstvy za většinou štěrkové propustné vrstvy.



Obrázek 9: Schéma vsakovacího objektu ([www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz), 2021)

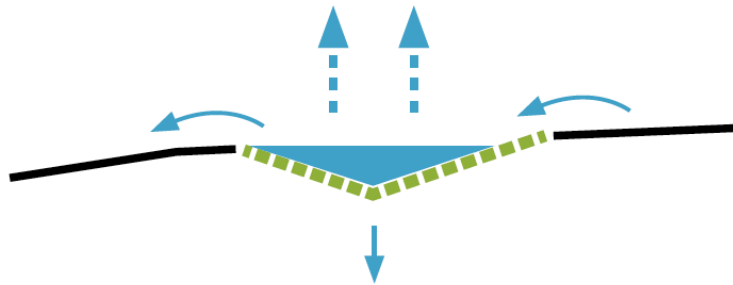
Při aplikaci tohoto opatření je nutné zvážit případné kolize s inženýrskými sítěmi, významnější dotaci vody podzemí, a tím i možné ovlivnění kvality podzemní vody. Proto je nutné zajistit, aby vertikální mezi vsakovacím zařízením a hladinou podzemní vody byla minimálně 1 m. Dalším požadavkem u těchto opatření souvisí s dodržением odstupové vzdálenosti od pozemních staveb, které by v případě starších budov mohly být vlivem špatné hydroizolace negativně ovlivněny.

Mezi tato opatření patří plošný vsak bez retence, různé varianty vsakovacího průlehu, vsakovací retenční rýhy, vsakovací retenční nádrže a vsakovací šachty.

#### 4.5.3 Retenční objekty

Vyznačují se schopností zadržet srážkovou vodu tam, kde není možný vsak, zejména kvůli nevyhovujícím geologickým podmínkám. Cílem těchto opatření je tedy vodu alespoň zadržet a zpomalit její odtok. K těmto účelům slouží především retenční nádrže s regulovaným odtokem,

kteře mohou mít podobu jak nadzemního nebo i podzemního řešení. Retenční objekty a jejich kapacita je ovlivňována množstvím srážek, množstvím odtékající vody a kapacitou samotného zařízení. Odtékající množství srážky musí být vždy stejné jako přitékající, k této funkci slouží regulátor odtoku, který má podobu clony nebo vírového ventilu.

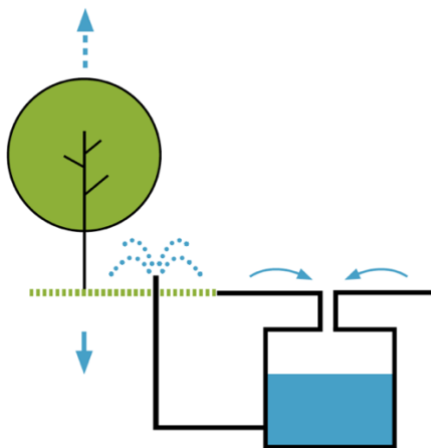


Obrázek 10: Schéma retence (([www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz), 2021)

Mezi tato opatření patří suchá retenční dešťová nádrž, retenční dešťová nádrž se stálou hladinou, podzemní retenční dešťová nádrž, anebo umělý mokřad.

#### 4.5.4 Objekty pro akumulaci a využívání vody vodní prvky

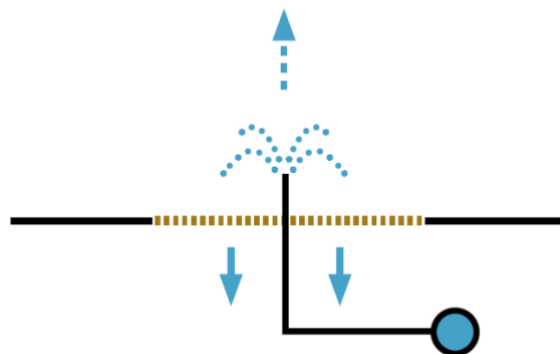
Jedná o objekty pro akumulaci vody, kterou lze posléze využít na závlivku nebo na mytí, přičemž ve vazbě na další využití je zapotřebí zajistit její patřičnou kvalitu odpovídající hygienickým požadavkům.



Obrázek 11: Schéma akumulace a zpětného využití vody (([www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz), 2021)

Zatímco akumulční zařízení mohou plnit určitou hospodářskou funkci, u vodních prvků, které plní především estetickou úlohu, tomu tak není. Vedle estetické a kulturní úlohy je nutné

v případě vodních prvků zdůraznit i vliv na mikroklima, kdy slouží jako ochlazovací bod v řešení lokality.



Obrázek 12: Schéma vodního prvku ([www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz), 2021)

## 5. Zájmové území a jeho charakteristika

### 5.1 Město Most

Město Most leží v severozápadní části České republiky a nachází se zhruba ve středu Ústeckého kraje. Plochou město zajímá téměř 86,9 km<sup>2</sup> a na jeho území žije 65 341 obyvatel. Administrativně se město člení na 8 částí a 18 katastrálních území (ČSÚ 2021).



Obrázek 13: Základní mapa ČR s označením města Mostu (<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/> 2023)

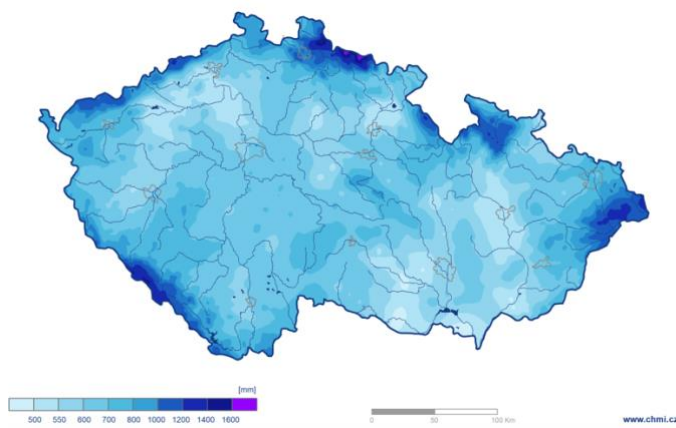
Důsledkem pestré geologické stavby je celý okres včetně města vázán na bohaté a členité geomorfologické členění, které se projevuje výraznými zásobami nerostných a energetických zdrojů. Proto je celé území protnuto brázdami hnědouhelných povrchových dolů a na ně navazujícími rekultivacemi. Město se nachází v pánevní kotlině ve výšce zhruba 300 m. n. a na jejím severozápadním okraji se nachází pohoří Krušných hor, které je ve výšce okolo 900 m. n. Směrem k jihu je krajina poseta naopak vrcholky Českého středohoří, které se tyčí ve výšce od 400 do 500 m. n. m. (Hurník 2001).

Vlivem těžební činnosti byla ovlivněna řada toků, zejména v oblasti Mostecké pánve. Těžební činnost měla vliv zejména na pokles hladiny podzemních vod a zánik mnoha vodních toků. Některé stávající byly a stále ještě jsou vlivem těžby regulovány například do nových koryt nebo formou zatrubnění řeky Bíliny, které se nachází v lokalitě tzv. Ervěnického koridoru (Divišová 2014).

Vlivem těžby a těžkého průmyslu (například chemického) je řeka Bílina dodnes považována za jednu z nejznečištěnějších řek. Pramen řeky se nachází v Ústeckém kraji nad obcí Jirkov

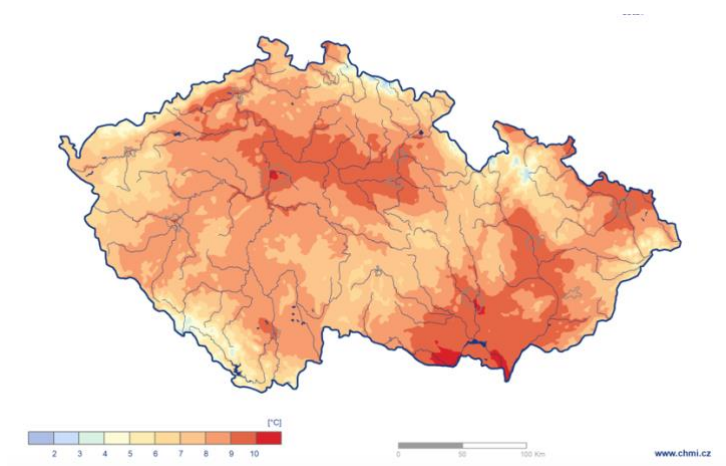
(785 m. n. m.) a vlévá se do Labe ve městě Ústí nad Labem (132 m. n. m.) Plocha povodí řeky je 1072 m<sup>2</sup> délka toku je 84 km a průměrný průtok činí 5,5 m<sup>3</sup>/s (Anděl et. al 2000).

Většina povodí Bíliny a Mostecka je celkově suché díky srážkovému stínu Krušných hor, půda má vlivem těžby nízkou retenční schopnost. Samotné Mostecko se pak nachází v klimatické oblasti T2, která je charakterizována dlouhými, teplými a suchými léty a mírně teplým až suchým zimním obdobím. Průměrná roční teplota činí 8,2°C a roční úhrn srážek činí 599 mm a průměrný úhrn srážek ve vegetačním období se pohybuje na hodnotě 299 mm. Území se rovněž vyznačuje zhoršenými rozptylovými podmínkami a minimem srážkových úhrnů, které jsou způsobeny srážkovým stínem, což je dáno hradbovým umístěním Krušných hor (Divišová 2020).



Obrázek 14: Roční úhrn srážek 2021

([https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky klimatu/img/SRA\\_2021.gif](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky_klimatu/img/SRA_2021.gif), 2023)



Obrázek 15: Průměrná roční teplota 2021

([https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky klimatu/img/T\\_2021.gif](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky_klimatu/img/T_2021.gif), 2023)

## 5.2 Územní plán a hospodaření s dešťovou vodou

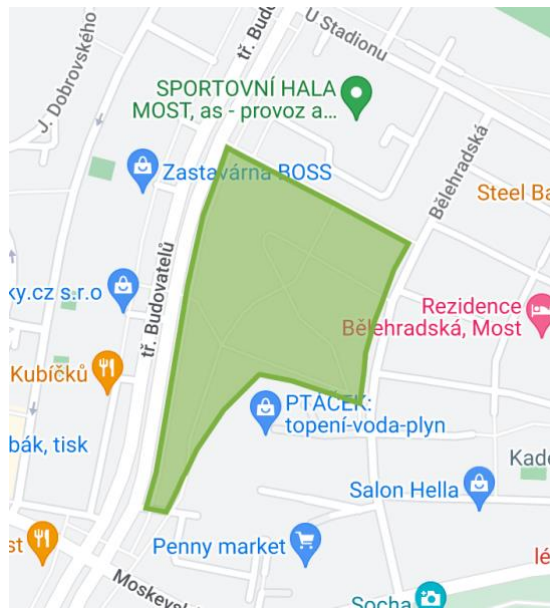
Územní plán města Mostu se okrajově systémem hospodaření s dešťovou vodou zabývá v části zabývající se technickou infrastrukturou, kromě části, která se zabývá sanací řeky zatrubněné řeky Bíliny v Ervěnickém koridoru dle Zásad Územního rozvoje Ústeckého kraje, územní plán města Mostu počítá z pohledu nakládání s dešťovými vodami (Beránek 2020):

1. U rozsáhlejších zpevněných ploch v dosahu stávající kanalizace, kde nejsou dostupné recipienty, budou v rámci výstavby vybudovány dešťové zdrže, které umožní zachycení přívalových srážek a zrovnomnění odtoku dešťových vod.
2. V případě nově zastavitelných ploch dojde k realizaci oddílné kanalizace, přičemž územní plán stanovuje, že splaškové vody budou odváděny na ČOV a dešťové vody do recipientu a zároveň obecně předpokládá maximálně realizaci opatření, která povedou ke zpomalování odtoku srážkových vod a maximalizaci jejich vsakování.
3. V případech, kdy bude povoleno během realizace výstavby na nově urbanizovaných území, napojování odvodnění z nových zpevněných ploch a nových střech v rámci stávajícího odkanalizovaného území, musí být vyžadováno alternativní nakládání s dešťovými vodami například jejich zasakování, jiné využití nebo retence, a to před nátokem do jednotné sítě. Zároveň územní plán stanovuje, že nová území s jednotnou kanalizací musí zahrnovat tato opatření a mít charakter modifikovaného jednotného systému.

## 5.3 Park Střed

Samotný Park Střed, který dosud neměl ustálené pojmenování byl (park byl původně známý jako Sadové náměstí nebo Centrální park). V 70. a 80. letech 20. století byl nejvýznamnější a nejvýstavnější plochou zeleně ve městě. Jeho výstavba probíhala v letech 1971 – 1972 společně se vznikem nového města Mostu a park měl sloužit jako odpočinková a relaxační plocha pro nové obyvatele města Mostu. Na jeho plánech se podíleli koncem 60. let 20. století architekt Václav Krejčí a krajinář Otakar Kuča (Chabrová et al 2015).

Park se nachází na mírném severním svahu mezi ulicemi Tř. Budovatelů, Bělehradskou ulicí, sportovní halou a výškovou budovou SHD Komes. Park se nachází mimo obytnou zónu a je tak přístupný ze všech stran. Ze směru ulice Tř. Budovatelů park sousedí s významnou městskou dopravní tepnou určenou pro pěší, automobilovou a tramvajovou dopravu.



Obrázek 16: Mapa parku Sířed ([www.parkstred.cz](http://www.parkstred.cz), 2023)



## 6. Park Střed a jeho revitalizace

### 6.1 Parky města Mostu

Nové území města Mostu, které nahradilo staré město, které bylo z velké části zlikvidováno kvůli těžbě uhlí, se pyšní velkorysími plochami zeleně, otevřeným prostorem, širokými ulicemi a rovněž značným množstvím parků. V současné době se ve městě nachází třináct parků a tři lesoparky (Chabrová et al. 2015).

Patří mezi ně:

- Park Zahražany
- Park v ulici Slovenského národního povstání
- Park v ulici Československé armády
- Park u Oblastního muzea
- Park v ulici Žatecká
- Park v ulici Josefa Skupy
- Park u Sportovní haly
- Park v ulici u Stadionu
- Park u kina Mír (u městské knihovny)
- Park ve čtvrti Pod Lajsníkem
- Park v ulici Družstevní
- Park v Zahradní čtvrti
- Park Hrabák

### 6.2 Park Střed a původní projekt

Díky svému umístění ve svahu je park rozčleněn do několika pater, kterými procházela jeho dominanta, kterou byla soustava průtokových nádrží z betonu a s vodní kaskádou. Tento vodní prvek byl pojat velmi velkoryse, a díky němu se park Střed také zaryl do povědomí veřejnosti. Vodní prvky velmi zásadně ovlivňovaly mikroklima prostoru parku, což se projevovalo zejména v letních měsících. Estetický vliv vodního prvku byl podpořen zvukovým dojmem, který vodní kaskáda v průběhu svého fungování vydávala. Vodní plochy, které byly navrženy v geometrických tvarech byly postupně doplněny o vyvýšené záhonové plochy s letničkovou výsadbou. Zároveň stěny vyvýšených záhonů měly i sekundární funkci, neboť sloužily jako

odpočinková plocha v podobě opěradel pro lavičky z betonu, které byly doplněny o dřevěnou sedací plochu (Chabrová et al. 2015).

V rámci zásobování vodou se počítalo s využitím užitkové vody, ovšem provizorně byl prvek napojen na systém pitné vody s argumentací, že systém zásobování bazénu je cirkulační a vodu bude potřeba pouze občas doplňovat. Celková spotřeba vody pro vodní prvek byla naplánována na 610 m<sup>3</sup> vody ročně. Nutno podotknout, že dle projektové dokumentace a rozhovoru s investorem, nebyl nikdy přívod užitkové vody zřízen (ústní sdělení odbor investic).

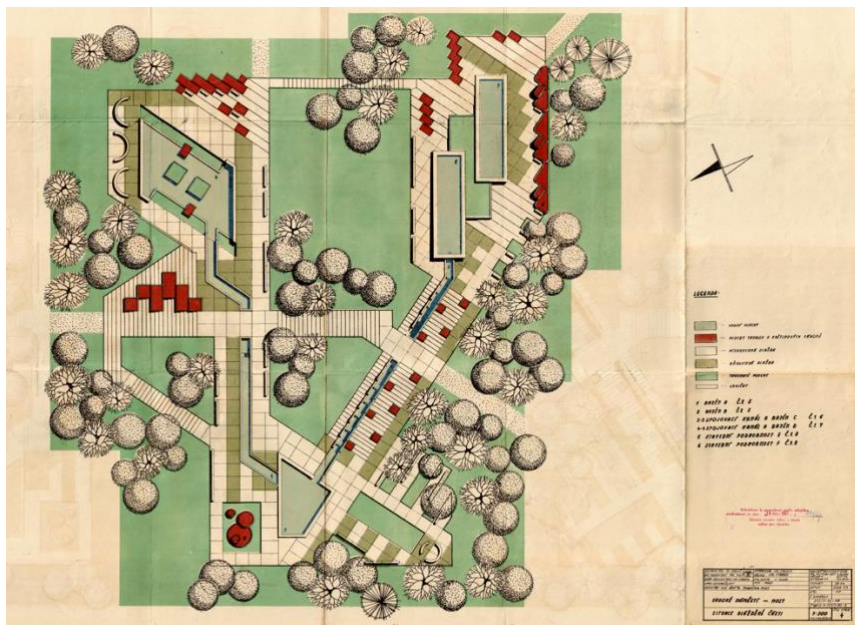
Z pohledu systému hospodaření s dešťovou vodou nebylo v projektové dokumentaci parku nijak počítáno. Doba, v níž byl park projektován a technicky realizován, nepřinášela podobné v oblasti hospodaření s vodou tak, jak je tomu dnes. Svědčí o tom také plány na závlahu vegetace, které se odhadovaly na spotřebu vody v množství 17 138 m<sup>3</sup>/rok. Z pohledu HDV by se tak dalo říci, že jediným nástrojem byla vegetace, díky níž docházelo k vytváření mikroklimatu, snížení teploty a vsaku vody ze zpevněných ploch. Ovšem jak vyplývá z původní projektové dokumentace, od výsadby vegetace si projektanti vodního prvku slibovali snížení roční spotřeby vody.

Park byl zároveň propojen sítí cest tvořených z kamenných dlaždic, která kopíruje svažitosť celého terénu. V rámci parku byly umístěny i estetické prvky jako jsou plastiky z různých materiálů. Nejznámější plastikou je plastika biologického tělesa od autora Josefa Klimeše, která je s parkem spjata od roku 1972 (Loucká, 2021).



Obrázek 17: Biologické těleso (Vlastní zpracování, 2023)

Z pohledu vegetace dominovaly travní porosty, které byly doplněny výsadbou dřevin v různých poměrech. Park tak díky diverzitě zejména dřevin patří k dendrologický nejbohatším v Mostě a díky informacím o jednotlivých porostech plní i významnou edukační funkci.



Obrázek 18: Situace dlážděné části parku (Původní projektová dokumentace, 1966)

Od doby vzniku parku se však podoba parku značně změnila. Vlivem socioekonomických změn docházelo postupně k jeho postupnému chátrání a vodní prvek neplnil své funkce již od počátku 90. let minulého století. Z původně nejoblíbenějšího parku ve městě se stal vylidněný prostor s nefunkčním vodním prvkem.

Na přelomu tisíciletí proběhla v parku menší rekonstrukce, kdy došlo k omlazení stromů, probírce keřů, neboť vlivem zanedbaného udržování dřeviny v parku přerůstaly. Zároveň proběhla dosadba některých dřevin. Později došlo k doplnění některých laviček, které byly vyrobeny z drátovaného materiálu a jejich podoba se nehodila do původního architektonického konceptu parku (Chabrová et al. 2015).

### 6.3 Rekonstrukce parku aneb Znovuzrození parku Střed

V roce 2018 bylo rozhodnuto o zásadní rekonstrukci parku, která probíhá i v současnosti. Vedení města Mostu se rozhodlo využít nabídky Nadace Proměny podnikatele Karla Komárka, která poskytla městu dotaci 25 miliónů korun se záměrem vytvořit z parku opět nové místo k životu s udržitelným vodním prvkem, potřebným zázemím pro setkávání. Město se posléze v rámci rekonstrukce rozhodlo spolufinancovat projekt ve finančním obnosu 45 miliónů korun za samotnou rekonstrukci (Mendlová 2019).

Před samotnou rekonstrukcí se proto město ve spolupráci s nadací Proměny a veřejností rozhodly vyhodnotit potřeby veřejnosti směrem k charakteru rekonstrukce tak, aby se park stal komunitním prostorem a s tímto zadáním posléze oslovit architekty formou architektonické soutěže. Zadání architektonické soutěže vycházelo mimo jiné i z participativního plánování, které požadovalo zavedení bezpečnostních pravidel v parku, edukační roli parku, ale také zachování vodního prvku, protože park byl ve své době proslaven právě tímto dominantním prvkem.<sup>3</sup>

Součástí těchto participativních aktivit byly, před zahájením stavby, workshopy přímo v prostorách parku, přednášky o zeleni nebo o vodním hospodářství. Veškeré akce tohoto druhu byly součástí práce Nadace Proměny ve spolupráci s městem Most tak, aby byl podpořen komunitní charakter projektu a pozitivní odezva veřejnosti.

Vítězným projektem se stal návrh architektů Tilla Rehwaldta a Patrika Hoffmana (Loucká 2020).

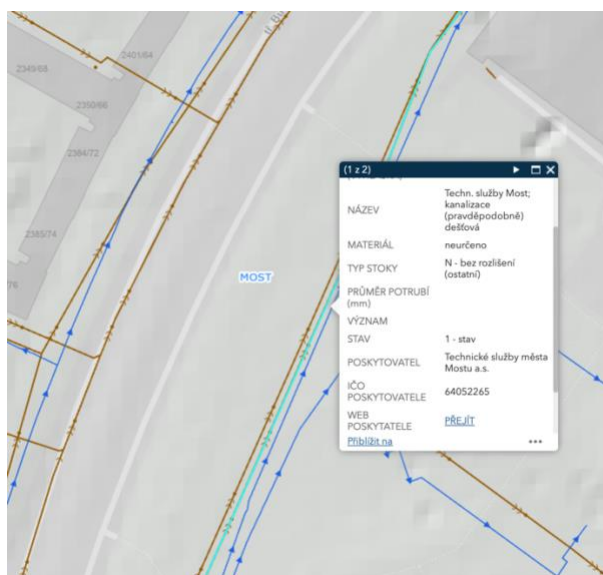
#### 6.4 Popis území stavby

Park se nachází severně od centra města Mostu. Jde významné veřejné prostranství, které je charakterizováno mírným svažitém terénem o rozměrech přibližně 5,1 ha. Zde se rozkládá park, který je vymezen ulicemi Bělehradská, třídou Budovatelů a dvěma solitérními budovami – v severní části sportovní halou a budovou SHD v jižní části bloku. Za Bělehradskou ulicí navazuje moderní výstavba nového města a za třídou Budovatelů navazuje souvislá výstavba tzv. Stovek s průchody do vnitrobloků. Právě tato lokalita je v současné době vnímána jako riziková, a to vzhledem k vysoké míře sociálního vyloučení obyvatelstva. I proto je výstavba parku výzvou nejen z pohledu architektonického, ale také z pohledu sociálního a nastavení sociální koheze v oblasti.

Ze strany tř. Budovatelů je po délce parku svedena jednotná splašková kanalizace a rovnoběžné s ní je vedena oddílná kanalizace pro dešťovou vodu, která je na severní straně je napojena na jednotou stokovou síť, což znázorňuje následující obrázek č. 19.

---

<sup>3</sup> <https://parkstred.cz/pravidla-pro-navstevniky-parku-stred-navrhnu-sami-jeho-budouci-uzivatele/>



Obrázek 19: Oddílná dešťová kanalizace od tř. Budovatelů

(<https://mapy.mesto-most.cz/portal/apps/sites/#/mapovy-portal>, 2023)

## 6.5 Popis revitalizace parku

V rámci revitalizace parku dojde k odstranění veškerých asfaltových chodníků a rovněž je počítáno s demolicí části vodního prvku. Naopak bude rekonstruována vrchní část vodního prvku – tj. osa s kaskádami a bazén C se sochou Lédy s labutí a přilehlé dlážděné plochy (viz obrázek č. 21). Odstraněno bude stávající veřejné osvětlení, zachovány budou stávající asfaltové chodníky vedoucí kolem parku. Odstraněno bude také nefunkční zařízení technické infrastruktury.

V rámci parku vznikne také nová kavárna, která bude sezónně využívanou nepodsklepenou stavbou se zpřístupněnou částí střechy. Stavba bude tvořena železobetonovou deskou podepřenou stěnami a sloupy. Maximální rozměry kavárny jsou 29,5 m a 7,1 m, výška budovy bude maximálně 3,75 m nad úrovní terénu. Kavárna bude mít plochou střechu, částečně předsazenou, část střechy bude sloužit jako terasa pro návštěvníky, část střechy bude pojata jako extenzivní zelená střecha a nebude návštěvníkům přístupná a stane se součástí HDV.

Splaškové vody jsou odváděny do přes revizní šachtu do splaškové kanalizace, naopak dešťové vody budou odvedeny přes revizní šachtu do areálové dešťové kanalizace (vsakovacích galerií).

Zásobování pitnou vodou bude řešeno prostřednictvím nové vodovodní přípojky umístěné v areálu parku.

Další novou stavbou je pódium, které bude rovněž nepodsklepenou stavbou, bude ve tvaru lichoběžníku. Objekt stěny budou tvořeny z monolitických železobetonových desek, stejně jako střecha. V budově nebudou osazeny žádné pořizovací předměty, proto není navrženo osazena na kanalizaci, dešťové vody ze střechy budou vsakovány v zasakovací galerii.

Dále v parku vznikne domek, který bude sloužit jako domek správce se zázemím (celoroční provoz) a zároveň jako veřejné toalety, které budou v provozu od dubna do září. Tvar bude podlouhlého asymetrického lichoběžníku, zateplené stěny budou z cihel s povrchem ze dřevěného obkladu. Střecha bude plochá a výrazně asymetrická. Bude se jednat o extenzivní zelenou střechu, pokrytou rozchodníkem. Splaškové védy budou odváděny do areálové splaškové kanalizace přes vstupní šachtu. Dešťové vody budou svedeny přes revizní šachtu do areálové dešťové kanalizace, tj. do vsakovacích galerií.

Dešťové vody z budov a pevných povrchů budou zasakovány. Odvádění dešťových vod ze zpevněných povrchů je navrženo jejich příčným a podélným spádováním do přilehlé zeleně.

V případě asfaltových ploch s větším podélným sklonem budou umístěny příčné odvodňovací žlaby, které odvedou vodu do travnatých průlehů v terénu. V rámci projektu je navržena i realizace pítek, která budou odvodněna prostřednictvím podzemních šterkových vsakovacích galerií. Stejně odvodnění je zvoleno i v případě vody z budov (kavárna, podium, domek správce), ale také z navrhovaného multifunkčního hřiště v severní části parku. Svedení dešťových vod povede skrze tři prefrabrikované šachty DN 425 s filtračním košem a pochozím plastovým poklopem. Následně ze šachty povede potrubí DN 110 do vsakovací galerie tvořené šterkem 16/32 mm, drenážním potrubím PVC DN 100 (perforace 360 °) za účelem lepšího rozprostření dešťových vod a geotextilií min. 300 g/m.<sup>2</sup> V případě multifunkčního hřiště bude dešťová voda odvedena skrze odvodňovací žlaby, které budou umístěny skrze podél severního okraje hřiště.

Nový areálový vodovod bude napojen na stávající vodovod, který je umístěn v západní části parku. Nová areálová splašková kanalizace bude vybudován za účelem odvodu splaškové vody z kavárny, domu správce a také vodního prvku (při jeho čištění). Areálová splašková kanalizace bude napojena na jednu splaškovou kanalizaci, která je vedena v západní části parku, tj. rovnoběžně s ulicí tř. Budovatelů. Na areálovou kanalizaci budou připojeny celkem tři gravitační areálové splaškové přípojky.

Z pohledu pevněných ploch budou v parku umístěny terasy, které vychází z architektonického pojetí celého prostoru parku. Hlavním prvkem jsou betonové terasy, které navazují na stávající umístění dominantních prvků parku (soustava vodních prvků, prostor před sportovní halou) a vytvářejí příčná pěší propojení s parkem. Funkce teras je propojena s možností posezení na lavičky, kterými budou terasy osazeny, šířka teras se bude pohybovat v rozmezí od 2 do 7 metrů. Jednotlivé terasy budou propojeny cestami z barevného asfaltu okrové barvy. Cesty jsou navrženy v celkové šířce 2,5 m.

V severní části parku se bude nacházet multifunkční hřiště, které bude tvořené probarveným asfaltem a je rámováno ze severní strany u licí U Sportovní haly a z jižní strany terasou. V části hřiště bude pořízena pryžová plocha pro workoutové aktivity.

Z důvodu terénních úprav budou pokáceny některé dřeviny a nahrazeny novou výsadbou. Další sadové úpravy vycházejí ze stávajícího konceptu výsadby a skladby dřevin, a jsou založeny na střídání otevřených travnatých ploch rámovaných stromy a keři s využitím současné vegetace.

Park bude osazen novým mobiliářem jako jsou parkové lavičky, odpadkové koše, pítka, stojany na kola nebo sáčky na psí exkrementy. Dále přibudou herní a pobytové prvky a prvky pro sportovní aktivity.

Nový park zachová veškeré umělecké prvky ze starého parku, nejznámější plastika Biologické těleso, bude nově umístěna v severní části na samostatné zpevněné ploše z kamenných žulových šlapáků.

## 6.6 HDV objekty technická charakteristika

Jak vyplývá z projektové dokumentace, samotná revitalizace parku je uchopena velmi citlivě směrem k zajištění trvalé udržitelnosti, a zejména s novým pojetím k hospodaření s dešťovou vodou. Unikátní v tomto smyslu je, že veškerá dešťová voda z nových budov bude zasakována do vsakovacích galerií, které budou tvořit významnou plochu u každého objektu, společně tyto vsakovací galerie vytvářejí systém, který umožní nejen vsakování dešťové vody z budov, ale také vody odtékající ze zpevněných ploch.

Celkem kolem budou vzniknou čtyři podzemní retenčně vsakovací objekty pod a v okolí kavárny, pódia domu správce a multifunkčního hřiště.

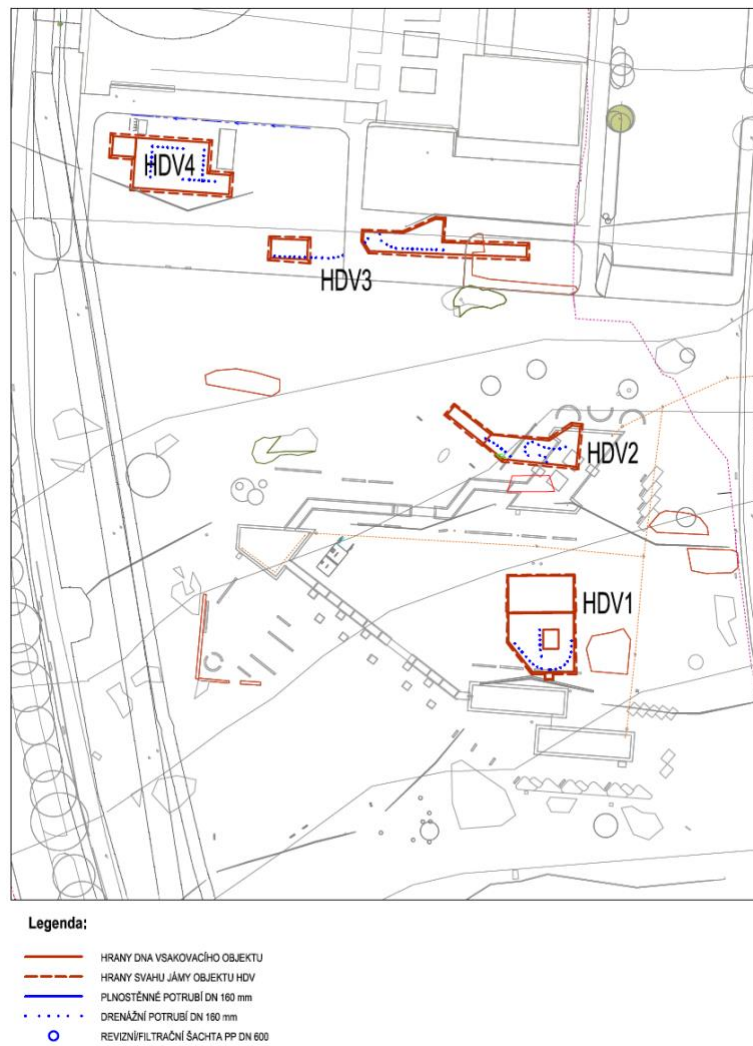
Přehled řešených projektů:

	Odvodňovaný objekt	Povrch nad objektem
HDV 1	Kavárna	Travnatá plocha
HDV 2	Pódium	Travnatá plocha
HDV 3	Dům správce	Travnatá plocha
HDV 4	Multifunkční hřiště	Multifunkční hřiště

*Tabulka 1: Objekty HDV (Vlastní zpracování, 2023)*

Na základě hydrogeologického průzkumu bylo zjištěno, že hladina podzemní vody je v hloubce větší než 5 m a z hlediska technických norem (ČSN 75 9010) je tedy možné dno vsakovacích objektů navrhnout až do hloubky 4 m.





Obrázek 20: Objekty HDV (Projektová dokumentace revitalizace parku, 2021)

Na základě hydrotechnických výpočtů byl proveden návrh velikosti objektů (viz níže), samotné objekty byly navrženy jako podzemní se štěrkovým zásypem. Po zaměření stavby bude následovat sejmutí ornice a následně dojde k hloubení jámy. Zhruba 0,2 m na dno kolem paty svahu bude na stěny jámy položena geotextilie, která bude zasypána štěrkovým materiálem, který bude ztuhněn. Následně budou osazeny filtrační šachty a uloženo drenážní potrubí. Následovat bude zpětný zásyp výkopem, který bude urovnán, ztuhněn a bude. Provedeno zpětné rozprostření ornice s ohumusováním a osetím.

Hydrotechnický výpočet rovněž stanovil další důležité parametry. S ohledem na data srážkoměrné stanice Petrovice, pro periodicitu návrhového deště (p) 0,2 byla pro objekty HDV 1 - 3 byla identifikována možnost neškodného rozlivu srážkové vody při přetečení objektu. Pro periodicitu 0,1 u HDV 4 již není zajištěn neškodný rozliv srážkové vody.

Doba trvání návrhové deště byla stanovena na  $T = 480$  minut.

HDV objekt	Vsakovací plocha	Vsakované množství	Potřebný retenční objem	Navržený retenční objem	Doba prázdnění
	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	h
HDV 1	402,8	0,0604	14,78	91,20	68,0
HDV 2	191,86	0,0288	6,66	43,44	64,2
HDV 3	250,29	0,0375	8,33	23,33	61,6
HDV 4	327,93	0,2459	50,99	124,44	57,6

Tabulka 2: Vlastnosti objektů HDV (Vlastní zpracování)

Parametry vsakování odpovídají normě ČSN 75 9010, která uvádí maximální dobu prázdnění 72 hodin.

## 6.7 Vodní prvek

Vodní prvek byl v původním projektu velmi vítaným estetickým prvkem, který do prostředí parku lákal veřejnost. Rovněž v rámci participativního plánování zaznělo, že vedle zajištění bezpečnosti parku by měl být jeho součástí právě vodní prvek (zdroj).

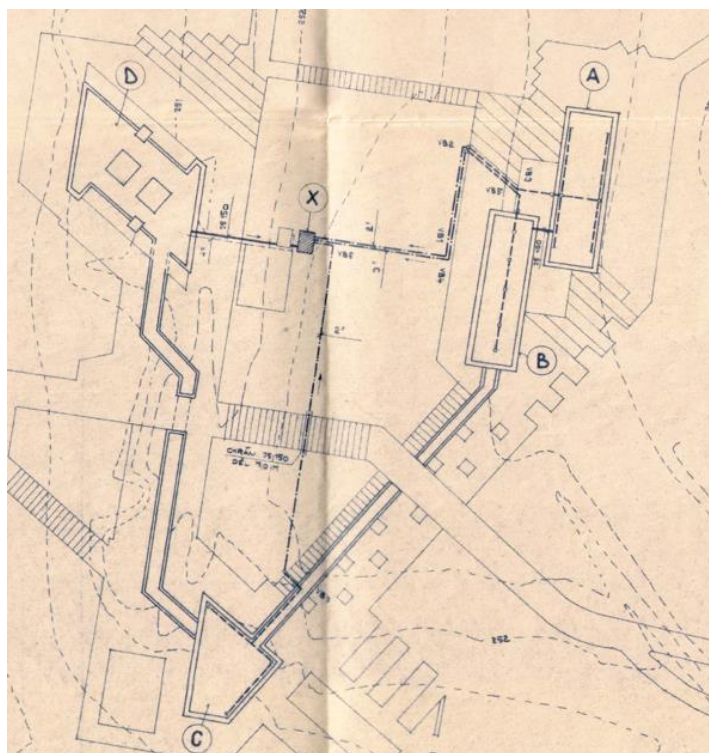
Ten však současnosti již neplnil své funkce, byl bez vody, jeho technický stav byl nevyhovující, a proto již nebyl několik let využíván. Vedle technické nezpůsobilosti způsobené degradovanou izolací a ztrátou vody po podloží, hovořila proti jeho využívání i ekonomická hlediska, neboť jeho provoz byl velmi finančně náročný.

Původní vodní prvek byl tvořen železobetonovým korytem s hydroizolací, která byla ochráněna dobetonávkou o síle 10 cm. Dno kanálu a bazénu bylo chráněno oblázkovým betonem. Přepady, kaskády a mostky byly železobetonové. Celý prvek, tj. koryto kaskády a bazén s pískovcovou plastikou byl původně obložen kamennou obrubou z místní žuly.

Samotný vodní prvek se vyznačoval ve srovnání s dnešní sobou velmi velkorysími vlastnostmi vyplývající z jeho velikosti. Byl tvořený čtyřmi bazény, které byly vzájemně propojené potrubím pro zásobování vodou, ale také vodní kaskádou a propojovacími kanály. Pro potřebu vody pro bazény byla navržena čerpací stanice, která byla umístěna v podzemní šachtě. Stanice

zajišťovala přívod vody přes vodotrysky a současně cirkulaci vody po naplnění bazénů. Čerpací stanice byla vybavena dvěma čerpadly (jedním rezervním) s průtokem  $Q = 120 \text{ l/min}$ . Voda byla přiváděna do jímky, která tvořila se stanicí jeden objekt, odkud čerpadlo (X) dopravovalo vodu do rozdělovače a odtud pokračovala samostatným potrubím pro každou nádrž. Voda se vracela zpět do jímky z nádrže D přepadovým potrubím (viz obrázek č. 21).

V rámci revitalizace dojde k úpravě vodního prvku. Celkově bude jeho podoba racionalizována tak, aby odpovídala na současné požadavky v oblasti energetické šetrnosti a úspor v souvislosti s hospodaření s vodou. Dojde k demolici velké části vodního prvku a přilehlých dlážděných ploch. Zdemolovány budou bazény A, B a D včetně propojovacích kanálů (viz obrázek č. 21).



Obrázek 21: Schéma původního vodního prvku (Původní projektová dokumentace, 1966)

Schéma původního vodního prvku

- A – bazén A
- B – bazén B
- C – bazén C
- D – bazén D
- X – čerpací stanice starého projektu

Naopak zachována a rekonstruována bude část vodního prvku - osa s kaskádami a bazén C se sochou Lédy s labutí a přilehlé dlážděné prvky. Zároveň dojde k navýšení dna vodního prvku a nově budou tvarovány jednotlivé nádrže kaskád. Budou odstraněny vyčnívající svislé části přepadů, a to v místech, kde voda přepadá přes okraj nádrže. Dále bude zdemolován mostek umístěný vprostřed kaskády. Nově je u vodního prvku taktéž řešena technologická část, včetně osvětlení a nových trysek. V nejvyšší části půjde o malé výtrysky do 1 m a v bazénu C bude obnoven velký výtrysk dle původního stavu. Zpevněné plochy kolem vodního prvku budou zachovány, dojde rovněž k výměně poškozených částí dlažby.



*Obrázek 22: Kaskáda vodního prvku před rekonstrukcí (Vlastní zpracování, 2022)*

Na samotné kaskádě bude zbourán železobetonový mostek, zároveň bude vyvýšeno dno kaskády a budou upraveny její horní řešené části, které budou ubourány do nižšího stupně kaskády. Kaskáda bude rovněž připravena pro instalace vedení nových technologií. Dolní bazén bude z větší části zachován, bourací práce započnou rozebráním stávajícího kamenného lemu bazénu a veškeré prvky budou očíslovány, očištěny a uloženy do mezideponie.

Kaskáda bude nově rozdělena novými železobetonovými přelivy s nerezovými kryty s podsvícením LED pásky a bude minimalizována výška vodní hladiny v jednotlivých stupních. Do návrhu kaskády je začleněna nová plocha z žulových desek s pískovaným povrchem, kde

bude umístěno pět výtrysků v horní poloze kaskády, následovat bude realizace nového železobetonového mostku a do těla kaskády budou včleněny čtyři přechodové žulové bloky s pískovaným povrchem včetně lemování. Ve dnu bazénu bude nově umístěn vodotrysk s výškovým dosahem až 4 m. Na původní místo bude rovněž vrácena původní socha. V podzemním objektu bude umístěno veškeré technologické zařízení (čerpadla, filtrace, elektroinstalace pro osvětlení), včetně akumulční jímky.

Z vodohospodářského pohledu byla před realizací vypočítána bilance spotřeby vody, která bude pocházet z vrtu, který bude umístěn v jižní části parku směrem k ulici Bělehradská. Vrt je 70 m hluboký a jeho vydatnost je 0,8 l za sekundu.

Jak ukazuje následující tabulka č 3, celková spotřeba vody je dána, napouštění, výparem vody a také vodou potřebnou pro praní filtrů.

Napouštění				
Vodní prvek		Objem bazénu vodního prvku (m3)	Četnost napouštění sezóna květen-říjen	Celkem (m3)
Bazén		28	1	28
Kaskáda		8,85	1	8,85
Akumulační nádrž		15	1	15
				<b>51,85</b>

Odpár vody				
Vodní prvek	Plocha vodní hladiny (m2)	Výška odparu za den (m)	Počet dní sezony květen-říjen	Celkem (m3)
Plocha vodního prvku	216,4	0,0035	184	139,4
Rozstřík výtrysků				5
				<b>144,4</b>

Praní filtrů				
Zařízení	Průtok (m3/h)	Doba praní (min)	Počet praní sezony květen-říjen	Celkem (m3)
Písková filtrace	12	6	26	31,2
Filtr dopouštění	5	0,5	26	1,08
				<b>32,28</b>

<b>Celková potřeba vody za sezónu</b>				<b>228,53</b>
---------------------------------------	--	--	--	---------------

Tabulka 3: Spotřeba vody nového vodního prvku (Projektová dokumentace revitalizace parku, 2021).

## 7. Výsledky práce - komparace stávajícího a nového stavu

Park Střed v současné době prochází zásadní proměnou. Z pohledu hospodaření s vodou při jeho revitalizaci dojde k výrazným změnám. Před rekonstrukcí a v rámci projektování v 60. letech 20. století, se tvůrci parku příliš nezabývali jeho udržitelností v oblasti hospodaření s vodou, neboť klimatické podmínky nenutily společnost chovat se k vodě jako cennému zdroji.

Práce poukázala na rozdílnost v oblasti přístupů HDV ve starém projektu a v projektu nové revitalizace. V případě využívání stavebně technických prvků popsala jejich parametry a ukázala na možnosti využití retenčně vsakovacích objektů, prvků zelené infrastruktury. Na komparaci jednotlivých výsledků se ukázalo, že v období 60. let 20. století, kdy byl park projektován, se na vodu nahlíželo jako na problém, který bylo nutné z urbanizovaného prostředí odstranit. Svědčí o tom řada provedených meliorací a narovnávání koryt řek a toků. Nyní, vlivem klimatických změn, dochází naopak ke snahám vodu zadržet (Moldan 1990).

Na základě studia staré projektové dokumentace se ukázalo, že projektanti nepočítali s žádným systémem zaměřených na zadržování vody. Naopak v novém projektu je počítáno s retenčně vsakovacími galeriemi, zelenými střechami a vsakovými prvky vytvořené zelenou infrastrukturou např. vsakovacími loučkami, záhony a v neposlední řadě i průlehy. Právě modrozelená infrastruktura je cenným prvkem parku, která vedle vsaku zajistí i podporu biodiverzity v řešeném území. Autoři původních parkových úprav prakticky vůbec nereflektovali poměry srážek na stav parku a zadržování dešťových vod. Optikou HDV se tak dá říci, že jediné nástroje, které byly v tomto směru jsou ty, které přinášela sama vegetace a přirozený vsak. To znamená, že k zadržování vody stečených ze zpevněných ploch docházelo vlivem vegetačního pokryvu parku (travnaté plochy, stromy, keře a další propustné plochy jako například letničkové záhony). Řešení týkající se průlehu nebo mokřadů nebyla realizována. V kontextu doby je tato skutečnost snad i logická, neboť voda byla spíše nepřítelem, který bylo v mnohých případech nutné spíše odvést například narovnáním a zpevněním koryt toků nebo melioracemi (Moldan 1990).

V rámci revitalizace došlo k výraznému posunu. V projektování parku došlo ke zohlednění enviromentálních potřeb z hlediska hospodaření s vodou. Je to patrné zejména u stavebních objektů, kavárny, parku správce, pódia nebo multifunkčního hřiště. U všech objektů budou dešťové vody zasakovány do retenčních vsakovacích galerií, které se vyznačují významnou retenční kapacitou, která poskytuje dostatek času pro následný vsak. V případě kavárny a domu

správce je plánována zelená střecha, které se budou rovněž vyznačovat retenční, ale také evapotranspirační schopností.

V rámci terénních úprav dojde v oblasti parku na straně u tř. Budovatelů k vybudování průlehu a zasakovacích louček, které povedou v pásu 10 – 15 m od severní strany parku (tj. od budovy SHD) k jižní části parku a v délce osazení dvou třetin celého parku z avizované ulice tř. Budovatelů.

K významné proměně došlo u vodního prvku, a to vzhledem k jeho náročnosti z pohledu vodohospodářského, tak i z pohledu ekonomického. Vodní prvek je ve starém projektu velmi naddimenzovaný a jeho provoz znamenal i vyšší ekonomické náklady. Pro jeho velikost, vysokou spotřebu vody a ekonomickou náročnost, bylo nutné jeho parametry v nově revitalizovaném území parku zredukovat a zracionalizovat.

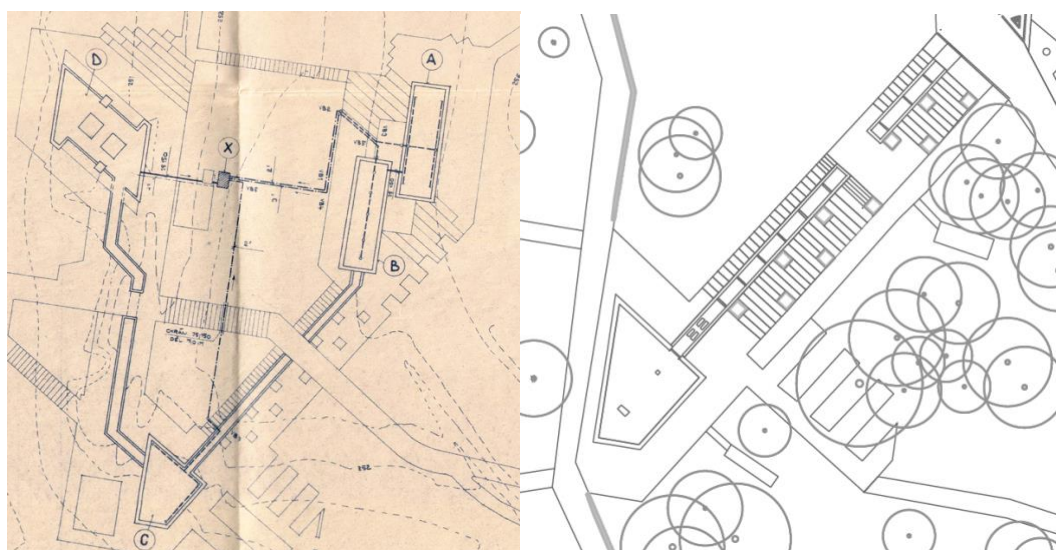
V rámci revitalizace dochází k demolici tří bazénů ze čtyř, kdy zachován zůstane pouze bazén C a kaskáda. Bazény A, B a D jsou v novém projektu zdemolovány, včetně propojovacích kanálů (viz obrázek č. 21). Tímto racionalizačním krokem dojde k výraznému snížení množství vody, které spotřebovával původní vodní prvek. Nároky na spotřebovanou vodu vlivem výparu a opakovaného dopouštění klesnou z původních 610 m<sup>3</sup> na 228,53 m<sup>3</sup> za sezónu. Rozdíl tedy činí zhruba 381 m<sup>3</sup>.

Došlo také ke změně zásobování vodou. Původní verze sice počítala s využíváním užitkové vody pro tehdy nově vznikající vodní prvek, ovšem k realizaci zásobování užitkovou vodou nikdy nedošlo. Bylo proto zvoleno provizorium, díky kterému byl vodní prvek zásobován pitnou vodou, a to až do počátku 90. let 20. století, kdy byl vodní prvek definitivně odstraněn.



Obrázek 23: Fotografie vrtu pro zásobování vodního prvku (Vlastní zpracování, 2021)

V novém řešení vodního prvku je počítáno s vodou, která bude pocházet z vrtu, který se nachází u ulice Bělehradská v jižní části parku. Hloubka vrtu je 70 m s vydatností vody 0,8 l/s. předpokladem předčištění vody, neboť dolní část vodního prvku bude sloužit jako brouzdaliště.

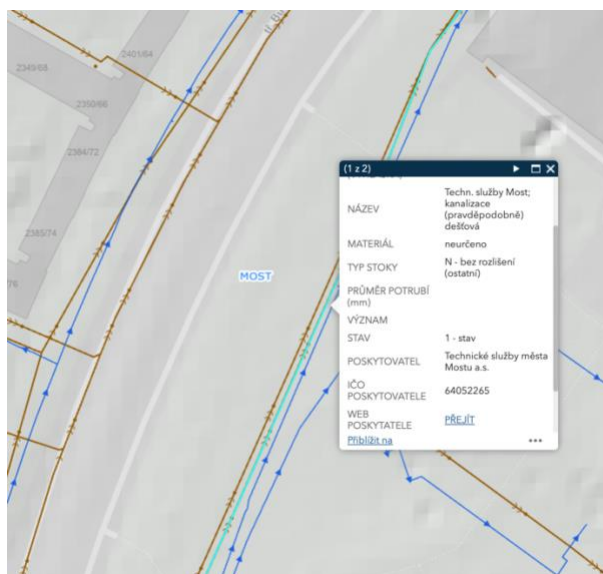


- A – bazén A
- B – bazén B
- C – bazén C
- D – bazén D
- X – čerpací stanice starého projektu

Obrázek 24: Původní a nová podoba vodního prvku (Projektová dokumentace Parku Sítřed, 1967 a 2021 )



Analýzou technického prostředí dospěla práce ke zjištění, že pod parkem směrem k tř. Budovatelů vede oddílná kanalizace, která zaústíuje na severním konci parku do smíšené kanalizační stoky. Nebyla však v rámci revitalizace nijak využita.



Obrázek 25: Oddílná dešřřová kanalizace od tř. Budovatelů

(<https://mapy.mesto-most.cz/portal/apps/sites/#/mapovy-portal>, 2023)

## 8. Diskuse

Revitalizace parku střed je ojedinělým projektem, který je raritní nejen z pohledu hospodaření s dešťovou vodou, ale také svým komunitním charakterem, kdy při do jeho plánování byla zapojena veřejnost.

Právě srovnání původního projektu a nové revitalizace parku ukázalo, jak se doba proměnila v přístupu k její ochraně. Proměnila se i legislativa, kdy je nutné v případě nových staveb nebo změn staveb aplikovat principy HDV. Ty lze dohledat i v Územním plánu města Mostu, který stanoví podmínky vytváření dešťových zdrží nebo budování oddílných kanalizací u nově zastavitelných ploch a maximalizaci opatření, zejména v případech, kdy nově zastavěné území je napojováno na stávající kanalizaci jednotné sítě (Beránek 2020).

Zatímco v 60. letech 20. století byla voda vnímána jako něco, co překáží, a naopak v krajině docházelo ke zpevňování (narovnávání) koryt vodních toků a melioracích za účelem odvodnění ploch, současná doba ukazuje na opačné trendy a změnu vztahu k vodě (Moldan 1990).

Významným faktorem je forma, kterou byla revitalizace parku zvolena. Je jí architektonická soutěž, která v rámci města Mostu svým způsobem vymyká, neboť většina rekonstrukcí ve městě je realizována na základě klasických výběrových řízení projekčních kanceláří. K architektonické soutěži bylo město motivováno zejména příspěvkem Nadace proměny na celou revitalizaci ve výši 25 miliónů korun, dofinancování ze strany města Mostu je pak 45 miliónů korun (Mendlová 2019).

Významný finanční podíl má na tomto rozpočtu rovněž práce a vybudování systému HDV, který se týká především budov a stavebních prací na retenčních zasakovacích galeriích. Nicméně náklady spojené s rekonstrukcí se mohou v mnoha případech rychle vrátit, zejména v oblastech, kde vlivem systému HDV podaří zabránit negativním dopadům a škodám na majetku v souvislosti s přívalovými dešti nebo lokálními povodněmi. Svůj ekonomický benefit se promítá i na nižším zatížení stokového systému, jeho údržbě a koncovému řešení – čističce odpadních vod. Proto je tyto náklady vnímat jako investici, a to i s náklady, které je třeba zahrnout do údržby systému (Vítek et al. 2015).

Právě na revitalizaci parku je patrné, jaké nástroje lze využít v urbanizovaném prostředí tak, aby se podmínky pro zasakování vod podobaly co nejvíce přirozenému prostředí. Nástroje HDV jsou využívány při výstavbě budov, z nichž dvě jsou vybaveny zelenou střechou a ze všech objektů je vsakována dešťová voda do retenčních vsakovacích galerií. Z dalších opatření HDV je v rámci parku vytvořen pás průlehů a vsakovacích louček, které budou sekány méně

často za účelem vsakování dešťové vody. Ukazuje se, že využití vegetace může být významnou součástí HDV v širším slova smyslu.

Problematickou částí rekonstrukce je pokácení více než 33 vzrostlých stromů, které v rámci parku plní výraznou mikroklimatickou funkci, na druhou stranu veškeré stromy budou kompenzovány náhradní výsadbou.

Vodní prvek byl významně racionalizován směrem vedoucím k úspoře vody, která oproti jeho původnímu řešení ušetří více než dvě třetiny jejího množství. Nicméně je diskutabilní, zdali je opravdu nutné využívat pro vodní zásobení vodu z vrtu, čímž dojde k využívání podzemních vod, které jsou zejména v zimních měsících čím dál méně dotovány díky teplým zimám. K diskusi je tedy otázka, zdali by nebylo vhodné využívat vodu užitkovou s dodatečným předčištěním tak, aby nebyl vyčerpáván zdroj podzemní vody.

Z pohledu obsahu projektové dokumentace je zajímavé, jak je problematika HDV vnímána. Zatímco stavebně technické části jsou v dokumentaci označovány jako HDV (takto jsou pouze označeny retenčně vsakovací nádrže), vsakovací loučky a průlehy už nikoliv. Odpovídá to diskusi o tom, jak k HDV přistupovat, zdali je možné HDV „redukovat“ jen na prostá stavebně technická řešení, což je jeden z problematických bodů vnímání HDV.

Jak ukázaly výkresy technické charakteristiky zájmového území, pod parkem směrem k Tř. Budovatelů vede oddílná kanalizace dešťové vody, která zaústí uje na severním konci parku do smíšené kanalizační stoky. Bohužel projektanti této skutečnosti nijak nevyužili. Z pohledu HDV by bylo zajímavé regulovaně vyvést část této oddílné kanalizace v jižní části svahu do terénu parku tak, aby v době srážek docházelo k vsaku dešťové vody do přilehlé vegetace. Současné řešení dešťovou vodu z oddílné kanalizace napojuje v severní části parku (konkrétně u Sportovní haly) do společné stokové soustavy. Je tedy patrné že projektanti nezházili propojení systému HDV na širší okolí parku, neboť pak jako takový by mohl odlehčit stokové soustavě. Z tohoto pohledu je diskutabilní především postoj města propojení „jiné filosofie“ výstavby s okolím.

## 9. Závěr

Revitalizace parku Střed je na Mostecku prvním z významných projektů, který do svého plánování významně začleňuje prvky HDV, jež jsou klíčové pro zadržování vody.

Z technologického hlediska je jistě příkladem pro další rekonstrukce veřejného prostoru ve městě, který čeká na svou revitalizaci, a to i ohledem na environmentální hledisko. Jak ukázala analýza, v rámci systému HDV lze aplikovat více nástrojů modrozelené a zelené infrastruktury. Právě využití vegetace je s ohledem na náklady HDV je tím nejekonomičtější řešením, nicméně musí k tomu být proto stanoveny příhodné podmínky, a vždy záleží na konkrétních podmínkách dané lokality a objektivním zhodnocení efektivity navrhovaných opatření.

V rámci komparace původního a nového projektu se ukázala změna přístupu k HDV napříč dobou. Tento přístup je ilustrován jednak na přístupu výstavby jednotlivých objektů, ale také na vodním prvku, způsobuje jeho zásobování vodou a mírou racionalizace vedoucí ke značné úspoře vody.

Práce rovněž ukázala formou diskuse potřebu přemýšlet nad podobnými projekty ve vztahu k širšímu okolí, což ukázala na příkladu oddílné dešťové kanalizace v blízkém okolí, která nebyla nijak využita za účelem vsaku.

Park Střed je první vlašťovkou, která oproti původní verzi zachovala k vodě jako cenné surovině a snaží se pomocí různých nástrojů HDV připodobnit přirozenému prostředí. Přitom benefity se neprojevují jen v oblasti zadržování vody a celkově přínosném environmentálním přístupu, ale rovněž v ekonomické oblasti a nákladech, které sice nejsou nízké, ovšem z dlouhodobého hlediska je nutné je vnímat jako investici, která pokud dobře funguje, umí chránit majetek a zdraví obyvatel.

## 10. Přehled literatury a ostatních zdrojů

Barrett M. H., Hiscock K. M., Pedley S., Lerner D. N., Tellam J. H., French, M. J., 1999: Marker species for identifying urban groundwater recharge sources: a review and case study in Nottingham, UK. *Water Research* 33, 3083–3097.

Beránek, K., 2020: Územní plán Most. Atelier T-Plan, 105 s.

Butler, D., Davies, J.W., 2004: *Urban drainage*. Spon Press, London, 566 s.

ČSÚ © 2021: ORP Most (online) [cit. 2023 01. 03. ], dostupné z  
< [https://www.czso.cz/csu/xu/orp\\_most](https://www.czso.cz/csu/xu/orp_most) >

ČVUT © 2021: Voda ve městě (online) [cit. 2023 03. 03.], dostupné z  
<<http://www.vodavemeste.cz> >

Divišová, M., 2020: Územně analytické podklady ORP Most 5. úplná aktualizace 2020, Odbor rozvoje a dotací Magistrátu města Mostu, Most, 176 s.

Gartland, L., 2008: *Heat islands – Understanding and mitigating heat in urban areas*. Earthscan, London, 192 s.

Hengeveld, H., De Vocht C., 1982: *Role of water in urban ecology*. Elsevier, Amsterdam, 362 s.

Hlavínek, P., Prax, P., Sklenářová, T., Polášková, K., Kubík, J., Hlušík, P., Beránek, J., 2007: *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Ardec, Brno, 164 s.

Hurník, S., 2001: *Zavátá minulost Mostecka*. Sborník okresního muzea v Mostě, Most, 139 s.

Hutjes R.W.A., Kabat T. P., Runnigs S.W., 1998: Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle. *Journal of Hydrology*. Vol. 212-213, 1-21 s.

Chabrová, K., Joza, V., Kovaříková, D., 2015: *Parky města Mostu*. Ekologické centrum Most, Most, 88 s.

Kadlec, M., Toman, F., 2002: Posouzení historických srážkových řad z hlediska výskytu erozně nebezpečných dešťů v oblasti jižní Moravy. In: *Soil and Water*, 1. 2002. s. 35–44.

Kaliszuk E., Pauleit, S., 2005: *Climate and green structure planning*. In: COST Action C11 - Green structure and urban planning. Office for official Publications of the European Communities, Luxembourg, 149 - 153 s.

Kleczek, J., 2011: *Voda ve vesmíru, na Zemi v životě a kultuře*. Radioservis Praha, 429 – 433 s.

Kohák, E., 2006: *Zelená svatozář*. Sociologické nakladatelství, Praha, 204 s.

Kravčík M., Pokorný J., Kohutiar J., Kováč M., Tóth E., 2007: *Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma*. Žilina, 93 s.

- Krejčí, V., Hlavínek, P., Zeman, E., Dušek, O., Wanner J., Zezulák, J., Gujer, W., 2002: Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup. Brno. Noel 2000. 560 s.
- Likens, G. 2009. Encyclopedia of Inland Waters 1st ed., Amsterdam: Elsevier.
- Loucká, V., 2020: Život do parku Střed v Mostě vrátí architekti Rehwaldt a Hoffman (online) [cit. 2023 03. 03.], dostupné z < <https://parkstred.cz/zivot-do-parku-stred-v-moste-vrati-architekti-rehwaldt-a-hoffman/> >
- Loucká, V., 2021: Kam se podělo těleso? (online) [cit. 2023 03. 02.], dostupné z < <https://parkstred.cz/kam-se-podelo-teleso/> >
- Loucká, V., 2022: Lidé navrhli provozní nového parku Střed (online) [cit. 03. 03. 2023], dostupné z < <https://parkstred.cz/lide-spolecne-navrhli-provozni-rad-noveho-parku-stred/> >
- Markacsová, B., 2015: Význam zadržování dešťových vod a návrh opatření ve Statutárním městě Most, diplomová práce. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 80 s. (diplomová práce) „nepublikováno.“ Dep. SIC ČZU v Praze.
- Mendlová, Z., 2019: Most získá na zkrášlení parku v centru 25 milionů i odbornou podporu (online) [cit. 03. 03. 2023], dostupné z < [https://www.idnes.cz/usti/zpravy/zkrasleni-parku-stred-v-moste-dotace-miliony-nadace-promeny.A181219\\_446435\\_usti-zpravy\\_vac2](https://www.idnes.cz/usti/zpravy/zkrasleni-parku-stred-v-moste-dotace-miliony-nadace-promeny.A181219_446435_usti-zpravy_vac2) >
- Moldan, B. a kol., 1990: Životní prostředí České republiky: Vývoj a stav do konce roku 1989. Academia, Praha, 281 s.
- Morris B. L., Darling W. G., Cronin A. A., Rueedi J., Whitehead E. J., Goody D. C., 2006: Assessing the impact of modern recharge on a sandstone aquifer beneath a suburb of Doncaster, UK. Hydrogeol. J. 14, 979–997
- Pecharová E., Svoboda I., Vrbová M., 2011: Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 112 s.
- Paul, M. J., Meyer, J. L., 2001: Streams in the urban landscape. In: Annual Review of Ecology and Systematics, 32. 2001. s. 333–365.
- Pelling, M., 2011: Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation. London, Routledge, 203 s.
- Pokorný J., 2014: Hospodaření s vodou v krajině – funkce ekosystémů. UJEP FŽP Ústí nad Labem, 103 s.
- Pokorný, J., 2021: Nepřímý a přímý termodynamický vliv mokřadů na klima (online) [cit. 2023 02. 03.], dostupné z < <https://vodnihospodarstvi.cz/nepriimy-a%E2%80%AFprimy-termodynamicky-vliv-mokradu-klima-2/> >
- Pokorný, J., Brom, J., Čermák, J., Hesslerová, P., Huryna, H., Nadezhdina, N., Rejšková A., 2010: Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. International Journal of Water. Vol. 5, No. 4, 311-336 s.

Ponting C., 2007: A Green History of the World, The Environment and the Collapse of Great Civilizations. Vintage, London, 2007, 464 s.

Rand, G. M., 1995: Fundamentals of aquatic toxicology: Effects, environmental fate and risk assessment (2. vyd.). North Palm Beach: Taylors & Francis, 1995.

Ryplová, R., Pokorný, J., Hesslerová, P., Jirka, V., Vácha, Z., 2021: Sluneční energie – voda v krajině – vegetace. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 52 s.

Shanze J., 2003: Sustainable Development of European Landscapes as a Multidimensional Environmental and Societa Issue. – in.: Helming, K. Sustainable Development of Multifunctional Landscapes. Heidelberg. Springer-Verlag. 19-39 s.

Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.

Stránský, D., Kabelková, I., Salzman K., Suchánek, M., Vacková M., Vítek, J., 2020: Analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha 57 s.

Stránský, D., Kabelková, I., Vítek, J. Suchánek, M., 2007: Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích. In: Sborník Exkurze do Švýcarska. Počítáme s vodou. Praha. s. 3 - 15.

Suchara, I., 2012: Hlavní ekologické charakteristiky prostředí měst a jejich ulic –stanovištní poměry pro růst dřevin. Zahrada, park, krajina 1/2012: 47-49 s.

Vítek, J., Stránský, D., Kabelková, I., Bareš, V., Vítek, R., 2015: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 128 s.

## **Zákony, vyhlášky, normy**

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

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

Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění.

Vyhláška č. 269/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.

Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon, v platném, znění.

## **Ústní sdělení:**

Odbor investic, Magistrát města Mostu 2023: Vodní prvek.

Odbor rozvoje a dotací, Magistrát města Mostu 2023: Hospodaření s dešťovou vodou.

## **Další zdroje:**

Projektová dokumentace parku Střed 2021.

Projektová dokumentace parku Střed (Sadové náměstí) 1966 – 1967.

## **Seznam obrázků:**

Obr. 1: Rozdíl v distribuci sluneční energie v krajině s vegetací a bez vegetace (Ryplová et al. 2021).

Obr. 2: Vliv mokřadu na klima Pokorný, J., 2021: Nepřímý a přímý termodynamický vliv mokřadů na klima (online) [cit. 2023 03. 02. 2023], dostupné z <  
<https://vodnihospodarstvi.cz/neprimy-a%E2%80%AFprimy-termodynamicky-vliv-mokradu-klima-2/> >

Obr. 3: Vliv prostředí na vsakování dešťové vody ([https://www.pocitamesvodou.cz/a-publikace-hdv/Vitek et. al. 2015](https://www.pocitamesvodou.cz/a-publikace-hdv/Vitek-et-al-2015)).

Obr. 4: Stupeň urbanizace prostředí a jeho vliv na přítokovou vlnu (Butler, Davies 2004).

Obr. 5: Modifikovaná jednotná kanalizace (Stránský et al.2007).

Obr. 6: Modifikovaná oddílní kanalizace (Stránský et al. 2007).

Obr. 7: Schéma šedé, modrozelené a zelení infrastruktury (Stránský et al. 2020).

Obr. 8: Schéma přímého vsaku na místě (<http://www.vodavemeste.cz>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 9: Schéma vsakovacího objektu (<http://www.vodavemeste.cz>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 10: Schéma retence (<http://www.vodavemeste.cz>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 11: Schéma akumulace a zpětného využití vody (<http://www.vodavemeste.cz>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 12: Schéma vodního prvku (<http://www.vodavemeste.cz>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 13: Základní mapa ČR s označením města Mostu (<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>, upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 14: Roční úhrn srážek 2021

([https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky\\_klimatu/img/SRA\\_2021.gif](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky_klimatu/img/SRA_2021.gif), upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 15: Průměrná roční teplota vzduchu 2021

([https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky\\_klimatu/img/T\\_2021.gif](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/charakteristiky_klimatu/img/T_2021.gif), upravil Hrubeš, 2023).

Obr. 16: Mapa parku Střed ([www.parkstred.cz](http://www.parkstred.cz), upravil Hrubeš, 2023).



- Obr. 17: Biologické těleso (Vlastní zpracování, 2021).
- Obr. 18: Situace dlážděné části parku (Původní projektová dokumentace,1966).
- Obr. 19: Oddílná dešťová kanalizace od tř. Budovatelů (<https://mapy.mesto-most.cz/portal/apps/sites/#/mapovy-portal>, upravil Hrubeš, 2023).
- Obr. 20: Objekty HDV (Projektová dokumentace revitalizace parku, 2021).
- Obr. 21: Schéma původního vodního prvku (Původní projektová dokumentace,1967).
- Obr. 22: Kaskáda vodního prvku před rekonstrukcí (Vlastní zpracování, 2022).
- Obr. 23: Fotografie vrtu pro zásobování vodního prvku (Vlastní zpracování,2023).
- Obr. 24: Původní a nová podoba vodního prvku (Projektová dokumentace Parku Střed).
- Obr. 25: Oddílná dešťová kanalizace od tř. Budovatelů (<https://mapy.mesto-most.cz/portal/apps/sites/#/mapovy-portal>, upravil Hrubeš, 2023).

### **Seznam tabulek:**

- Tabulka 1: Objekty HDV (Vlastní zpracování na základě projektové dokumentace,2023).
- Tabulka 2: Vlastnosti objektů HDV (Vlastní zpracování na základě projektové dokumentace, 2023).
- Tabulka 3: Spotřeba vody nového vodního prvku (Projektová dokumentace revitalizace parku, 2021).