

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Ekonomické aspekty hospodaření s dešťovou  
vodou – poznatky z reálných projektů ze zahraničí**

**Economic aspects of rainwater management –  
findings from real projects from abroad**

PhDr. Štěpánka Stejskalová

Plzeň 2022



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Ekonomické aspekty hospodaření s dešťovou vodou – poznatky z reálných projektů ze zahraničí“*

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

Plzeň dne 20.04.2022

v. r. Štěpánka Stejskalová

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Pavlíně Hejdukové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, věcné připomínky a odborný dohled.

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>Metodika řešení a postup práce.....</b>	<b>9</b>
<b>1 Úvod do problematiky – obecné poznatky a zásady .....</b>	<b>10</b>
1.1 Členění vod a jejich složení, kvalita a stupeň znečištění .....	12
1.2 Přínosy hospodaření s dešťovou vodou .....	13
1.2.1 Pohled jednotlivých domácností.....	14
1.2.2 Pohled obce.....	16
<b>2 Legislativa.....</b>	<b>18</b>
2.1 Česká republika.....	18
2.1.1 Zákon o vodách (Vodní zákon) č. 254/2001 Sb. ....	18
2.1.2 Zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb.....	19
2.1.3 Vyhlášky týkající se stavebního zákona .....	20
2.2 Německo .....	21
2.2.1 Vodní zákon (WHG).....	22
2.2.2 Technická směrnice DWA-Arbeitsblatt A138.....	22
2.2.3 Technická směrnice DWA-Arbeitsblatt M153 .....	22
<b>3 Technologické možnosti zpracování dešťové vody .....</b>	<b>23</b>
3.1 Veřejná prostranství .....	24
3.2 Budovy a přilehlé pozemky .....	26
<b>4 Ekonomické aspekty .....</b>	<b>28</b>
4.1 Zdroje financování .....	29
4.1.1 Dotační programy .....	29
4.1.2 Státní podpory.....	30
4.1.3 Bankovní půjčky .....	33

4.1.4	Rozpočet obcí a kraje.....	33
4.2	Náklady na využití a zpracování vod .....	34
4.2.1	Česká republika.....	34
4.2.2	Německo .....	39
4.3	Ekonomické zhodnocení .....	40
<b>5</b>	<b>Příklady ze zahraničí: RISA Hamburg .....</b>	<b>45</b>
5.1	Úvod – RISA (RainInfraStructureAdaptation) – Adaptace dešťové infrastruktury .....	45
5.2	Financování a náklady.....	50
5.3	Technická řešení z praxe.....	51
5.3.1	Program Green DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron).....	51
5.3.2	Ohlendorffs Park.....	54
5.3.3	Volnočasové hřiště Neugraben-Fischbek .....	56
<b>6</b>	<b>Případové studie – Ekonomické zhodnocení .....</b>	<b>58</b>
6.1	Případová studie 1: Slavkov u Brna, zelená průmyslová hala LIKO-S .....	60
6.2	Případová studie 2: Hamburg, Ohlendorffs Park .....	62
	<b>Závěr .....</b>	<b>64</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>65</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>69</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>70</b>
	<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>71</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>72</b>
	<b>Přílohy</b>	
	<b>Abstrakt</b>	
	<b>Abstract</b>	

# Úvod

V současné době je ekologie jednou z nejdůležitějších priorit většiny států západního světa. Pojem udržitelnost se skloňuje ve všech pádech a stává se nedílnou součástí finančního výkaznictví u čím dál více společností. Do budoucna se žádná společnost neprosadí bez toho, aniž by se nemohla prokázat nějakou udržitelnou činností. Oblast udržitelnosti se dotýká mnoha témat, která jsou členěna do několika cílů. A právě efektivní hospodaření s dešťovou vodou (dále jen HDV) do jednoho z těchto cílů právem patří.

Voda obecně se na nemálo částech světa stává nedostatkovým artiklem, a proto i když se odkloníme pouze od motivace splnění udržitelných cílů, je nutné vnímat důležitost efektivního využití dešťových vod jako důležitý odkaz budoucím generacím.

Diplomová práce se s využitím příkladů z praxe zaměřuje na ekonomické aspekty dotýkající se hospodaření s dešťovou vodou. Ač na první pohled není zcela zřejmé, jaký konkrétní ekonomický přínos by odpovědný přístup k vodě mohl mít, existuje řada metodik věnujících se této problematice. Práce se primárně zaměřuje na situaci v České republice, popisuje současný stav přístupu k nastavení vhodných opatření. Jako důkaz toho, že opatření mají smysl, je uveden reálný projekt z německého Hamburku.

V úvodní části práce je věnován prostor nejprve teoretickému úvodu do problematiky následovaný obecným pohledem na problematiku a současné vnímání hospodaření s dešťovou vodou z pohledu obce i jednotlivce. Následující kapitola se věnuje legislativním aspektům dotýkající se HDV, zejména zákonům nezbytných pro budování nových staveb či jejich rekonstrukci. Pro porovnání jsou zde začleněny i nejdůležitější zákony a vyhlášky z německé legislativy. Na výše uvedené navazuje přehled možných prvků opatření HDV.

Ve čtvrté kapitole jsou podrobně popsány náklady na vlastní realizaci, možnost finanční podpory ze strany státu, EU i soukromého bankovního sektoru. Zde je představena a aplikována konkrétní metodika výpočtu návratnosti a přínosů realizace HDV.

Následně je detailně popsán projekt RISA Hamburk, který je svou komplexností a názornou využitelností v praxi vhodným příkladem funkčnosti opatření HDV.

V závěrečné části je prostřednictvím dvou případových studií ukázán na příkladech z praxe výpočet návratnosti vložené investice a čisté současné hodnoty projektu po 25 letech pomocí postupů stanovených v certifikované metodice.



## **Metodika řešení a postup práce**

Diplomová práce zpracovává ekonomický pohled na HDV v České republice a Německu. Hlavním cílem práce je zhodnotit stávající stav přístupu k HDV v ČR a na reálném příkladu ze zahraničí dokázat smysl realizace vhodných opatření.

Za účelem naplnění cíle práce byla nejprve provedena literární rešerše vycházející z českých i zahraničních (zejména německých) zdrojů. Primárně bylo využito internetových zdrojů, jelikož se jedná o relativně novou, dynamicky se rozvíjející problematiku, kde je nutné sledovat aktuální data. Pro překlad zahraničních zdrojů byly využity jazykové znalosti autorky doplněné o robotický překlad pomocí Google Translator v případě nejasných textových úseků.

Neopomenutelným zdrojem informací byla i účast na Mezinárodní konferenci Počítáme s vodou v listopadu 2021. Tato konference byla přínosná zejména z pohledu aktuálnosti sdělených informací a rozmanitosti zde prezentovaných příspěvků.

Na základě výše uvedené rešerše byla sestavena teoretická část obsahující deskripci dané problematiky za účelem získání aktuálního pohledu na HDV. Nejprve je uveden aktuální pohled jednotlivců i obcí a jsou představeny legislativní pohledy i technologické možnosti provedení. Následuje část zaměřená již konkrétněji na ekonomické aspekty týkající se nákladů a možnosti financování.

V praktické části je představen již fungující projekt ze zahraničí a následně ekonomický rozbor na základě certifikované metodiky formou dvou případových studií.

Závěr je věnován celkovému zhodnocení současného stavu a porovnání situace v České republice a Německu a je využita metoda syntézy.

# 1 Úvod do problematiky – obecné poznatky a zásady

Celý svět prochází rozsáhlými klimatickými změnami, ať za jejich příčinu považujeme lidskou činnost anebo přirozený sled vývojových etap naší planety. Za výrazné lze považovat nejen atmosférické problémy, ale i změny v oblasti půd a vod.

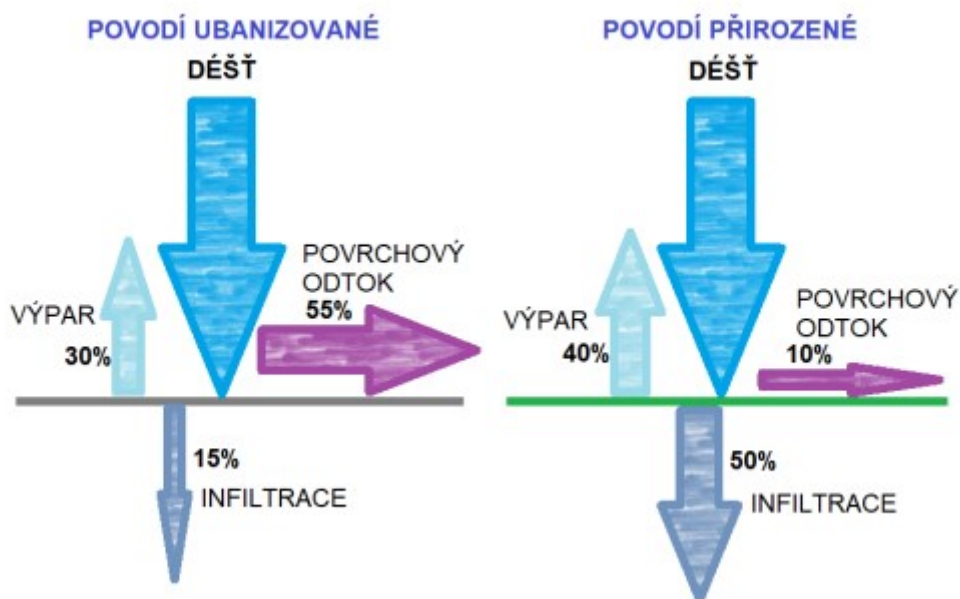
Změny hydrologického režimu způsobují zvýšení přívalových srážek a s tím spojené lokální povodně následované obdobím výrazného sucha. Dle MŽP lze ve střednědobém horizontu očekávat snížení srážek v zimě, naopak jejich navýšení na podzim. V létě budou nastávat dlouhá období sucha následovaná extrémními přívalovými dešti. Zejména v městském prostředí nutně dojde k přetížení kapacity stokových systémů a ke škodám způsobených záplavami. Je proto nutné se zabývat otázkou, jak se s těmito klimatickými změnami vypořádat (Kabelková, 2019).

Probíhá mnoho diskusí, kde se zohledňují různá stanoviska nakládání s vodou a bere se v potaz i schopnost české krajiny zadržovat vodu. Vlivem nešetrného hospodaření minulého režimu došlo k zásadní proměně české krajiny, kde přirozená absorpce srážkových vod značně poklesla, voda byla z povrchu rychle odváděna pomocí kanalizace nebo narovnaných říčních toků. Tím se samozřejmě snížilo i množství podzemních vod, které udržovaly naši krajinu po staletí přirozeně zavodněnou. Rovněž stále se zvyšující spotřeba průmyslových odvětví a v neposlední řadě i běžných domácností činí tyto problémy ještě závažnější.

Přirozené odtokové podmínky byly vlivem prudké urbanizace zcela pozměněny. V místech, kde se voda přirozeně vsakovala, jsou nyní nepropustné plochy. V centrech městských aglomerací podíl těchto nepropustných území dosahuje až 70 %. Je tak narušeno nejen přirozené vsakování, ale je snížena i úroveň výparu oproti přirozeným podmínkám. Dochází rovněž k narušení mikroklimatu dané aglomerace, snížení vlhkosti vzduchu a zvýšení prašnosti (Kabelková, 2019).

V přirozeném prostředí se vsakuje 50 % deště a 10 % odteče po povrchu, v současných městech je tento poměr však zcela opačný – 55 % srážek odteče a pouhých 15 % se vsakuje. Toto je jeden z významných důsledků urbanizace. Povrchovým odtokem není míněna jen voda, která steče z betonových komunikací, nýbrž i ta, co odtéká kanalizací (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2019).

Obr. 1: Odtok dešťových srážek v urbanizovaném a přirozeném prostředí



Zdroj: Simandlová (2019)

V českých podmínkách je nezbytné si uvědomit fakt, že hlavním zdrojem vody jsou srážky. Všechny řeky zde pramení, tzn. odvádí vodu z našeho území pryč. Hlavním společným bodem všech diskusí je proto nastavení efektivní využití vody, snížení množství odpadních vod a snaha o jistou recyklaci vody. V mnoha případech stačí v urbanizovaných území realizovat zcela přirozená opatření jako například výsadbu stromů a vhodnou parkovou úpravu, což sebou přináší nejen estetický aspekt, ale i zlepšení mikroklimatu městské aglomerace.

Část spotřeby vody lze účelně nahradit vodou dešťovou, která splňuje hygienické parametry vody užitkové. Významná je tato nahraditelnost zejména při činnostech, kdy používání pitné vody je zbytečný nadstandard a finanční náklad, kterému se lze vyhnout (zalévání, napouštění zahradních bazénů apod.) (Slavíková, 2021).

Nedostatek pitné vody byl spojován vždy jen se suchými pouštními oblastmi nebo s rozvojovými zeměmi, kde je dlouhodobým problémem silné průmyslové znečištění. Avšak v současné době začíná být nedostatek kvalitní vody problém i z lokálního hlediska. Je proto žádoucí začít se zabývat vhodným HDV se značným předstihem a naučit včas jednotlivce i firmy vnímat tuto problematiku jako nezbytně důležitou.

## 1.1 Členění vod a jejich složení, kvalita a stupeň znečištění

Vody můžeme členit podle různých hledisek – dle původu a účelu. Srážkové vody jsou nejprve brány jako atmosférické, po dopadu na zem se stávají vodami povrchovými, po vsaku podpovrchovými. Ve vztahu k účelu využívání se srážkové vody berou jako odpadní, které však mohou být po přečištění využívány na úrovni bílých odpadních vod k provozním účelům v domácnostech a firmách.

Tab. 1: Dělení vod dle původu

Typ vody	Popis	Forma
Atmosférické (srážkové)	Vznik z ovzduší, v kapalném nebo tuhém skupenství.	Děšť, sníh, led, rosa, jinovatka.
Podpovrchové	Veškerá voda pod zemským povrchem ve všech skupenství.	Voda půdní a podzemní, voda obsažená v horninách.
Povrchové	Veškerá voda z povrchových vodních zdrojů.	Kontinentální/mořská voda, tekoucí/stojaté vody.
Zvláštní druhy	Voda se zvýšeným obsahem rozpuštěných minerálních látek.	Léčivé, minerální a důlní vody.

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí (2021), zpracováno autorkou

Tab. 2: Dělení vod dle účelu

Typ vody	Popis
Pitná	Zdravotně nezávadná voda, která musí splňovat přísné hygienické předpisy.
Užitková	Voda využívaná k jiným než pitným účelům.
Provozní	Užitková voda využívaná v průmyslu a zemědělství.
Odpadní	Vody z domácností, obcí a průmyslu, u nichž došlo ke zhoršení kvality.

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí (2021), zpracováno autorkou

Tab. 3: Druhy odpadních vod

Typ vody	Popis
Černá (hnědá a žlutá)	Odpadní voda vysokého stupně biologického znečištění, většinou voda z toalet.
Šedá	Odpadní voda mimo toalet, voda ze sprch, praček a myček.
Bílá	Přečištěná šedá voda, využitelná pro provozní účely v domácnosti.
Dešťová	Voda z atmosférických srážek sesbíraná ze střešních a dalších zpevněných ploch a retenčních nádrží.

Zdroj: „Vodárium“ (2021), zpracováno autorkou

## 1.2 Přínosy hospodaření s dešťovou vodou

Nastavení správného hospodaření s dešťovou vodou v urbanizovaném území má pro společnost jednoznačně mnoho výhod. Je nutné vzít samozřejmě v úvahu nemalé vstupní náklady a dále náklady na údržbu a provoz po celou dobu životnosti. Vzhledem k tomu, že nelze počítat v mnoha případech s výraznou návratností investice, je nutné mimo ekonomických přínosů posuzovat zejména přínosy ekologické, které převažují společně s estetickým přínosem v některých typech odvodnění. Za zmínku rovněž stojí zdravotní přínosy pro celou společnost. HDV je ve velké míře spojeno s modro-zelenou infrastrukturou, proto i veškeré přínosy jsou nepřímo navázány na další opatření související se zelenou infrastrukturou (Kabelková, 2019).

Mezi hlavní ekologické přínosy dle Kabelkové (2019) řadíme:

- Snížení odtoku povrchové vody a obnovení zásob podzemní vody díky využití vsakovacích zařízení.
- Využití dešťové vody jako užitkové (zalévání, splachování, praní) díky instalaci retenčních nádrží.
- Ochrana povrchových a podzemních vod. Vsakováním se obnovuje zásoba podzemních vod.
- Zlepšení mikroklimatu ve městech díky modro-zelené infrastruktuře.
- Zvýšení zelených ploch přispívá ke snižování uhlíkaté stopy.

Za ekonomický přínos lze považovat:

- Menší zatížení čističek, díky snížení odtoku povrchové vody.
- Snížení nákladů na vodu u spotřebitelů při využití dešťové vody jako užitkové.
- U budov se zelenou střechou nižší náklady na klimatizaci v letních obdobích a nižší tepelné ztráty v zimním období.
- Zvýšení ceny nemovitostí, je-li situovaná v „zelené“ lokalitě nebo vybavená vhodným vsakovacím/retenčním zařízením.
- Stín tvořený vysokou zelení prodlužuje životnost povrchů komunikací.
- Vhodně nastavená ekonomická motivace (zpoplatnění odváděných srážkových vod) povede k úspoře těchto poplatků pro subjekty s odpovídajícím HDV.

Zdravotní přínosy jsou propojeny zejména s realizací opatření HDV využívající přírodní prvky jako výsadba rostlin a stromů, parkové úpravy a samozřejmě zelené střechy.

- Zvýšení vlhkosti vzduchu, snižování prašnosti a smogu, vznik přirozeného stínu.
- Snížení hladiny hluku a elektromagnetického záření pronikajícího do budov.
- Zelené prostory mají pozitivní vliv na celkovou psychickou i fyzickou pohodu obyvatel.

### **1.2.1 Pohled jednotlivých domácností**

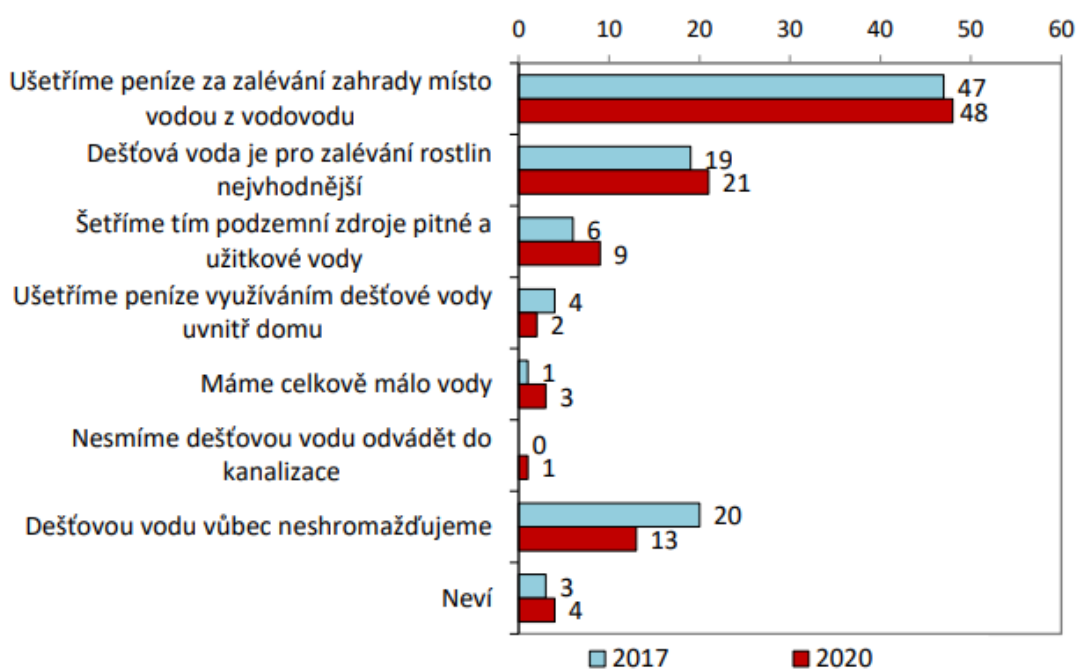
Na základě šetření mezi českými domácnostmi (Slavíková. a kol., 2020-2021) lze vidět větší ochotu lidí zamýšlet se více nad efektivním využitím dešťové vody v porovnání s předchozím desetiletím. V českých podmínkách je určité využití dešťové vody automatizovaným zvykem z dob minulých, kdy téměř každý dům či chata měli na zahradě nějaký typ nádrže na zachycování dešťové vody. Tato voda byla dále využívána jako užitková voda zejména na zalévání. V současné době přibližně dvě třetiny domácností žijící v rodinných domech zachycují srážkovou vodu do sudů a nadzemních nádrží. Již tento fakt je příznivým předpokladem k pozitivnímu přístupu v oblasti HDV.

V posledních třech letech se poměrně výrazně zvýšil podíl domácností, které se různými způsoby snaží zachytávat a dále zpracovávat dešťovou vodu. Zároveň se snížilo procento těch, kteří se nakládáním se srážkovou vodou vůbec nezabývá.

Stále zůstává to, že zachycené vody jsou ve většině případů využívány na zalévání zahrady. Se stoupající finanční i technologickou dostupností, v neposlední řadě samozřejmě i vlivem přísnějších legislativních nařízení, stále více vlastníků nemovitostí hledá další možné využití dešťové vody.

Hlavním důvodem pro využití využívání srážkové vody jsou ekonomické aspekty. Ekologické důvody bere v úvahu jen třetina domácností. Za největší ekonomický motivační faktor lze považovat kombinaci pozitivní (dotace) a negativní (poplatky) motivace. To znamená, že pouhé poskytování dotačních prostředků nemá až takový efekt, pokud není zároveň spojeno se zvýšením poplatku za dodávku pitné vody i odvod odpadní vody do centrální kanalizace. Zároveň je nutné si i uvědomit, že počáteční vstupní náklady, i přes využití dotací, jsou pro mnoho domácností zatěžující, mnohdy v rámci jejich rozpočtových možností nedostupné.

Obr. 2: Hlavní motivace k akumulaci a následnému využívání srážkové vody (v %)



Zdroj: Slavíková (2020-2021), STEM (2017, 2020)

Ochota domácností investovat do HDV se zvyšuje s možností dalšího využití srážkové vody, tj. vnímání dešťové vody jako prostředku k možné úspoře nákladů za vodu dodávanou z vodovodního řádu. Vhodným doplňkem v tomto směru je další zdroj užitkové vody (studna nebo vrt). V tomto případě jsou lidé ochotni vynaložit další prostředky na zařízení zpracovávající srážkové vody.

Nepochybný vliv na změnu pohledu na využití dešťových vod má zcela jistě vliv i věk vlastníka nemovitosti, kdy starší lidé nevidí perspektivu návratnosti vynaložené investice a zároveň nevidí důvod měnit své zažité návyky. Rozdíl je i v přístupu obyvatel vesnic a velkých měst. Na vesnicích, hlavně i z nedostatku jiných příležitostí, je dešťová voda častěji zadržována v nadzemních nádržích a využívána k dalším účelům nebo se přirozeně vsakuje na pozemku. Zatímco ve městech s vybudovanou kanalizační sítí je dešťová voda nejčastěji odváděna do kanalizace. Avšak v případě nově budovaných domů začíná být běžnou součástí podzemní nádrž k zachycení DV a jejího dalšího využití.

Hlavním podpůrným program pro domácnosti je dotační program Dešťovka, kterému je věnován prostor v další kapitole.

### **1.2.2 Pohled obce**

Rovněž z pohledu obce je důležité reagovat na klimatické změny zmiňované v předchozích kapitolách. Zároveň se stále větší uvědomělostí obyvatelstva zde existuje i určitý společenský tlak na udržitelný rozvoj města. Většina obcí všech velikostí se snaží zvyšovat komfort životních podmínek k bydlení zahrnující nejen příznivé prostředí k bydlení a trávení volného času, ale přidávat i přidanou hodnotu ve smyslu ochrany přírody a přírodních zdrojů.

Momentálním trendem napříč Evropou je tzv. modro-zelená infrastruktura, která je schopná efektivně řešit celou řadu klimatických problémů a zároveň jim i předcházet. (Macháč a kol., 2019). Tento pojem zahrnuje komplexní řešení městské zástavby v souladu s respektem k přírodě. Jedná se o takovou výstavbu parků, budov i ulic, kdy jsou v co největší možné míře instalovány prvky nejen tvořící příjemné městské prostředí, ale hlavně svou funkcionalitou co nejméně zatěžující životní prostředí a napomáhající přirozenému koloběhu přírodních zdrojů.

Existuje celá řada definic tohoto pojmu. Pro účely této diplomové práce je nejužitečnější definice dle Vítek (2018), kdy je modro-zelená infrastruktura označením pro inženýrskou strukturu, tedy např. systémy hospodaření s dešťovou vodou. Do této infrastruktury lze řadit vhodnou výsadbu listnatých stromů, zakládání parků uprostřed sídliště, výsadbu zelených střech či fasád, instalaci retenčních zařízení a dalších prvků sloužících ke svodu nadbytečné srážkové vody. Patří sem všechny vodní prvky a prvky zeleně v urbánním



prostředí, které lidem poskytují širokou škálu užitků v podobě ekosystémových služeb (Macháč a kol., 2019).

Dosavadní pohled obce na dešťovou vodu byl vnímán hlavně jako problém, který je nutný vyřešit co nejrychlejším odvodem vody z ulic nejčastěji pomocí kanalizace. Vzhledem k nepropustným povrchům většiny městské zástavby to byl rovněž jediný možný způsob, pokud nemělo být zaplaveno okolní prostranství. Obvykle byla dešťová voda centrálně odváděna do povrchových vod, případně do jednotné kanalizace, kde se mísily se splaškovou vodou (Sýkorová a kol., 2021).

Ještě několik let zpátky neexistovalo žádné koncepční řešení tohoto a dalších podobných problémů. Nyní vzniká celá řada studií a metodických návodů, jak z problému udělat přednost a v navržených opatřeních nevidět jen další vynaložené náklady, nýbrž i ekonomickou výhodnost v navazujících činnostech. Důležité je si také uvědomit, že prvotní účel HDV, tedy prevence záplav a šetření vodou, může přerůst v nabalující se výhody jako například zvýšení počtu rostlinných a živočišných druhů ve městech díky zakládání parků či mokřad.

Macháč a kol. (2019) ve své metodice pro ekonomické hodnocení vychází z výzkumů MEA (2015), dle kterých jsou ekosystémové služby děleny do 4 kategorií – regulační, kulturní, produkční a podpůrné (viz Příloha A). Tyto kategorie poté dále konkretizuje pro účely zhodnocení ekonomických přínosů modro-zelené infrastruktury v městské zástavbě. Je velmi zajímavé sledovat, jaké možné ekonomické přínosy může městu přinést vhodně naplánovaná modro-zelená infrastruktura. Dochází zde k závěru, že obec může profitovat z dalších přírodních zdrojů produkovaných díky modro-zelené infrastruktuře, a to například při využití odpadní biomasy jako zdroje energie v bioplynových stanicích, pěstování ovoce a zeleniny v komunitních zahradách nebo i při dalším zpracování dřeva ze starých stromů.

Mezi další přínosy jsou řazeny úspory energií na vytápění a chlazení budov, jelikož vhodně umístěná zeleň působí příznivě na mikroklima ve městě.

V neposlední řadě všechna tato opatření vedou ke zkvalitnění životních podmínek a zatraktivnění celé oblasti, s čímž je spojen nárůst hodnoty nemovitostí v dané lokalitě.

## 2 Legislativa

Voda je brána jako tekoucí médium, nelze jí tudíž přiřadit žádná vlastnická práva, jedná se o přírodní zdroj ve správě státu. Důvody jsou zejména etické, podle kterých každý občan planety má právo na přístup k vodě, i ekonomické, např. problém černého pasažera v souvislosti s vysokými náklady na vyloučení ze spotřeby. (Slavíková 2012, Young 2005). Voda se tak stává vzácným statkem, avšak nevlastněným jednotlivci. Z tohoto důvodu je nutné specifikovat systém správy a alokační mechanismy různých druhů užití vod (Slavíková 2012, s.232).

V legislativě každého státu lze najít množství zákonů vztahující se, byť jen okrajově, k hospodaření s vodou. Cílem této práce však není detailní legislativní rozbor této problematiky, proto zde bude věnována pozornost pouze nejdůležitějším zákonům týkajícím se dešťové vody.

### 2.1 Česká republika

Zásadním problémem v České republice je zejména nejednoznačná interpretace současné legislativy týkající se pravidel zpracování dešťové vody. Zákony byly vytvářeny nesystematicky bez hlubší znalosti dané problematiky a neodpovídají současným ekologickým požadavkům. Pro developery jako investory staveb a zároveň pro orgány veřejné správy tak neexistuje jednotný kontrolní mechanismus správnosti provedení nové výstavby či stavebních úprav stávající zástavby. K dané problematice se vztahují Zákon o vodách (Vodní zákon) č. 254/2001 Sb., Zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. s jejich prováděcími předpisy a vyhláškami č. 501/2006 Sb. v § 20 a č. 268/2009 Sb. § 6. „Za správu vod a vydávání konkrétních rozhodnutí jsou zodpovědní správci povodí a vodních toků a vodoprávní úřady. Pravomoci ústředního vodoprávního úřadu spadá zároveň pod Ministerstvo zemědělství i pod Ministerstvo životního prostředí. I to je jeden z důvodů nejednotnosti v rozhodování a rozdílnosti pohledů na výklad jednotlivých zákonů“ (Slavíková 2012, s.233).

#### 2.1.1 Zákon o vodách (Vodní zákon) č. 254/2001 Sb.

Hlavním cílem tohoto zákona je ochrana vody jako nenahraditelné složky životního prostředí, stanovení podmínek hospodárného využití a celkové zabezpečení vodních děl a zdrojů. Dále zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám.

Pojem srážkové vody není v zákoně pevně vymezen, operuje se zde primárně s pojmy povrchové a podzemní vody.

Podle §5 je srážková voda je charakterizovaná jako “povrchová voda vzniklá dopadem atmosférických srážek” a „stavebník je povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nelze vydat stavební povolení (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2021).

### **2.1.2 Zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb.**

Tento zákon udává, jakým způsobem má být odváděna veškerá odpadní i srážková voda. Specifikuje nároky na bezpečnou kanalizaci a způsob odvodu a následné zpracování těchto vod. S tímto zákonem souvisí vymezení poplatků za vodné a stočné (více k tématu v následující kapitole).

Strategické plány týkající se hospodaření s dešťovou vodou jsou v kompetenci Ministerstva zemědělství společně s Ministerstvem životního prostředí (Plán hlavních povodí České republiky) a Ministerstva pro místní rozvoj (Politika územního rozvoje České republiky) (Vítek, 2016).

Plán hlavních povodí z 23.5.2007 stanovuje rámcové cíle efektivního využívání a zlepšení stavu vodního ekosystému v rámci české krajiny. Mimo jiné zdůrazňuje nutnost vytvoření koncepce odvodnění v urbanizovaných územích.

Politika územního rozvoje, schválena českou vládou dne 20.7.2009, specifikuje obsah stavebních zákonů, kde je jsou upřesněny požadavky s ohledem na udržitelný rozvoj území. V cílech zde uvedených je kladen důraz na prevenci před přírodními katastrofami jako povodně či sesuvy půdy, které mohou být způsobeny právě nevhodným či chybějícím odvodněním urbanizovaného území.

Nově od 1.9.2022 by měla vstoupit v platnost novela vyhlášky k zákonu o vodovodech a kanalizacích. V této vyhlášce by mělo specifikováno zvýhodnění malých a středních podniků při platbě poplatků za srážkové vody, pokud jejich budovy budou osázeny zelenou střechou. V průběhu roku 2022 by měly nabýt účinnosti i změny týkající

se přesné definice užitkové vody, která by měla nastavit jasné parametry, které voda má splňovat, aby mohla být v domácnosti využívána (Šance pro budovy, 2021).

### **2.1.3 Vyhlášky týkající se stavebního zákona**

V novelizaci vyhlášky č. 501/2006 o obecných požadavcích na využívání území se projevil požadavek zákona o vodách. Nově je zde zmíněn požadavek na řešení srážkových vod. Na stavebním pozemku musí být zajištěno přednostně vsakování dešťových vod, případně zadržování a regulované odvádění nebo regulované vypouštění do jednotné kanalizace, pokud není možná ani jedna z předcházejících variant.

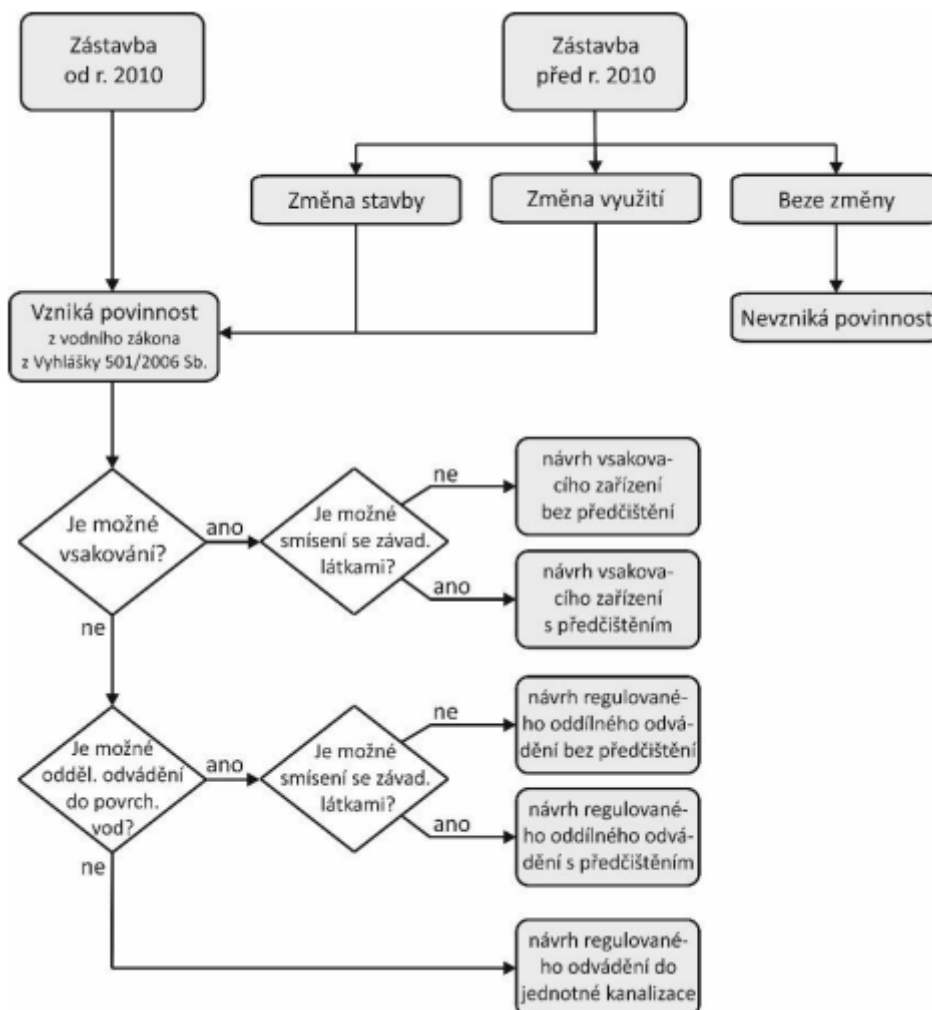
Jedná se o obecný předpis, při konkrétním řešení je nutné respektovat konkrétní ukazatele a jejich limitní hodnoty. Na základě toho lze zhodnotit přípustnost a proveditelnost daného řešení.

Výše uvedené požadavky mohou být pominuty, pokud je nastaveno řešení jiného využití srážkových vod, což je akumulace a využití srážkové vody pro potřeby stavby a přilehlého pozemku. Pro akumulaci a využití srážkových vod však v České republice dosud není stanovena platná norma (Kabelková, I., 2019).

Týká se novostaveb po roce 2010, u staveb vybudovaných do roku 2010 vzniká tato povinnost jen při změně využití a rekonstrukci.

„Vyhláška č. 268/2009 Sb. v § 6 odst. 4 požaduje, aby stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musely mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací“ (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2019).

Obr. 3: Typy zástavby s povinností hospodařit se srážkovou vodou



Zdroj: Stránský (2019)

## 2.2 Německo

Legislativní opatření v Německu mají v porovnání s Českou republikou konkrétnější charakter a obecně je hospodaření s dešťovou podporováno delší dobu. Celkově je zde kladen větší důraz na ekologické aspekty přístupu k vodnímu hospodářství. Německé vodní hospodářství je organizováno ve třech úrovních (federální, zemské a lokální) podle administrativních hranic. Stěžejní je Vodní zákon (WHG) novelizovaný roku 2021, S problematikou souvisí Zákon na ochranu půdy (BBodSchG). Doporučené technické specifikace lze nalézt v technické směrnici DWA-Arbeitsblatt A138 z roku 2005. Zákony a předpisy jsou dále upřesněny zemskými zákony jednotlivých spolkových zemí (Počítáme s vodou, 2018).

### **2.2.1 Vodní zákon (WHG)**

Oproti českým zákonům je v tomto zákoně více specifikovaná srážková voda. Například dle § 55 Zásady likvidace odpadních vod je přímo zakázáno míchat srážkové vody s ostatními odpadními vodami, pokud tomu nebrání fyzická překážka nebo jiné legislativní předpisy (Bundesministerium der Justiz, 2021). V české legislativě tato přesná specifikace a právní vymahatelnost není přesněji ukotvena.

### **2.2.2 Technická směrnice DWA-Arbeitsblatt A138**

Tato technická směrnice tvoří soubor pravidel pro plánování, výstavbu a provoz systémů pro vsakování dešťové vody. Jsou zde doporučovány možné varianty řešení a technické postupy pro různé typy vsakovacích systémů jako například plošné, v šachtách, příkopech nebo jejich kombinací. Zohledňuje odvodňovací podmínky, zda se jedná o decentralizovaný (na jednom pozemku) nebo centrální infiltrační systém (systém společný pro několik nemovitostí) („Niederschlagsversickerung“, 2022).

### **2.2.3 Technická směrnice DWA-Arbeitsblatt M153**

Tato směrnice navazuje na výše zmiňovanou A138 a upřesňuje doporučení pro kvantitativní a kvalitativní úpravu dešťové vody. Analyzuje závislost znečištění na využití a oblasti původu, aktuální potřebu ochrany podzemních a povrchových vod a z toho vyplývající požadavky na úpravu dešťových vod před vsakováním nebo vypouštěním do kanalizace či povrchových vod. Cílem je nastavit co nejpřirozenější koloběh vody v co nejmenším okruhu („Bewertungsverfahren“, 2022).

### 3 Technologické možnosti zpracování dešťové vody

Hlavním cílem HDV je redukce nebo povrchová transformace povrchového odtoku srážkových vod. Obecně se rozlišují tři hlavní způsoby hospodaření, a to **vsakování, retence s regulovaným vypouštěním a další využití ve formě šedých vod**. Ve většině případů dochází ke kombinaci více způsobů. Vždy se však postupuje podle priorit stanovených zákonem, studuje se proveditelnost a přípustnost. Proveditelnost řeší technickou realizovatelnost a přípustnost jakost a kvalitu vypouštěné dešťové vody, zda nehrozí kontaminace okolí případným znečištěním. Prioritní je vždy možnost vsakování, poté přichází na řadu odvedení do povrchových vod a až poslední možnost zaústění do jednotné kanalizace (Vítek, 2016).

Opatření HDV dle primární funkce se dělí na:

- Nezpevněné povrchy.
- Propustné zpevněné povrchy.
- Zelené (vegetační střechy) střechy.
- Akumulace a využití srážkových vod.
- Vsakování bez regulovaného odtoku.
- Vsakování s regulovaným odtokem.
- Retence s regulovaným odtokem.

V následujících podkapitolách budou detailně rozebrány příklady technologických možností instalace zařízení vhodných pro HDV. Tematicky budou rozdělena na zařízení vhodná pro veřejná prostranství a zařízení pro instalaci v návaznosti na budovu. Některá zařízení mohou samozřejmě spadat pod obě oblasti nebo více zařízeních na sobě může být závislých. Existuje velké množství různých variant řešení, prostor bude věnován jen některým z nich.

U jednotlivých položek bude doložena finanční náročnost na jejich pořízení a další náklady na jejich následný běžný provoz a údržbu.

### 3.1 Veřejná prostranství

Veřejná prostranství jsou ve většině případů v majetku města, což může být výhodou a zároveň i jistou překážkou. Město může opatření HDV realizovat v návaznosti na další projekty zvelebující městské prostranství. V rámci komplexnosti a provázanosti více projektů najednou může město docílit celkového snížení nákladů či v případě žádosti o státní podporu a dotace může tato komplexnost posunout úroveň projektu na vyšší úroveň a tím zvýšit pravděpodobnost získání vyšší podpory.



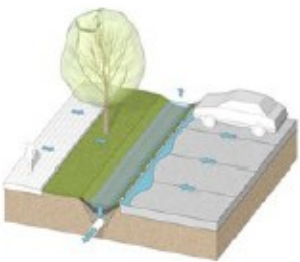
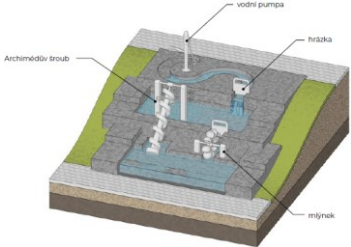
Prioritou při realizaci opatření na veřejném prostranství je vsakování v kombinaci s retencí a regulovaným odtokem. Žádná z těchto opatření však nesmí ohrozit kvalitu podzemních a povrchových vod a půdy. Hrozí-li určitý stupeň znečištění, je nutné vodu předčistit. Není-li to možné, je pak nutné znečištěnou dešťovou vodu (např. z frekventované komunikace) odvádět regulovaným odtokem do jednotné kanalizace. Priority způsobu řešení jsou stanoveny ve vyhlášce č. 501/2006 Sb.

Ideálně je realizace komplexním opatření, kdy na sebe jednotlivé systémy navazují a tvoří tak koncepčně budovaný systém. Za celý projekt by měl být zodpovědný tým odborníků jako je urbanista, geolog, dopravní inženýr nebo zahradník. Výstavba opatření se musí řídit odpovídajícími technickými normami a platnou legislativou.

Při stanovení odhadu nákladů hraje roli řada faktorů. Závisí samozřejmě na dané lokalitě a zde průměrných cen stavebních prací, dále kvalita požadovaného materiálu a neposlední řadě rovněž náročnost provedení v souvislosti s rozlohou a terénními podmínkami.



Tab. 4: Výběr možných opatření pro veřejná prostranství

Název opatření	Popis	Náklady na realizaci	Náklady na údržbu/rok
<p><b>Vsakovací plochy</b></p> 	<p>Nezpevněné plochy se šterkovým nebo kamenným povrchem umožňují přirozené vsakování, vhodné pro méně vytěžované komunikace, parkoviště a parkové úpravy</p>	<p>480–1300 Kč/ m<sup>2</sup></p>	<p>92–180 Kč/ m<sup>2</sup></p>
<p><b>Retenční objekt – umělý mokřad</b></p> 	<p>Terénní prohlubeň vhodná pro retenci a přirozené čištění DV. Tvoří přirozený biotop s živočišnou i rostlinnou biodiverzitou</p>	<p>1150-3750 Kč/ m<sup>2</sup></p>	<p>10-21 Kč/ m<sup>2</sup></p>
<p><b>Vsakovací průleh</b></p> 	<p>Mělká prohlubeň miskovitého tvaru umožňující krátkodobou retenci, postupné vsakování a hrubé čištění DV</p>	<p>1 920–2 530 Kč/m<sup>2</sup></p>	<p>30–50 Kč/m<sup>2</sup></p>
<p><b>Vodní prvky</b></p> 	<p>Hlavně estetická a edukativní funkce, DV je zde využívána jako poháněcí prvek</p>	<p>Nižší desítky až miliony Kč</p>	<p>Dle náročnosti a velikosti</p>

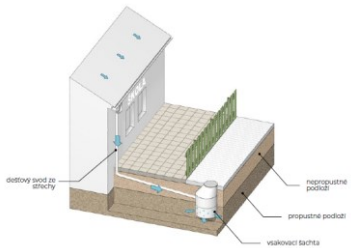
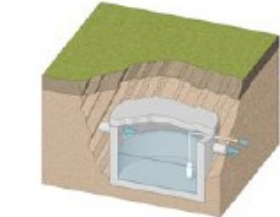
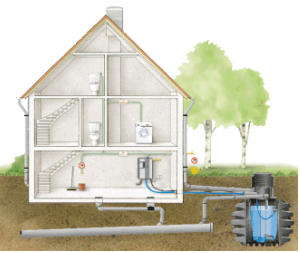

Zdroj: Sýkorová, M. a kol. (2021), zpracováno autorkou

### **3.2 Budovy a přilehlé pozemky**

V ideálním případě do splaškové kanalizace odteče jen minimum dešťové vody svedené okapy ze střechy domu. Při realizaci opatření HDV v rámci budov je třeba si zodpovědět otázku, zda srážkové vody chceme dále využívat či jen umožnit jejich vsakování. Pro možnost postupného vsakování je nejlepším řešením jáma se štěrkovým dnem, pokud je k dispozici dostatečně velký přilehlý pozemek. V případě menšího prostoru je možné využít vsakovací šachtu. Pro další využití srážkových vod je nutné vyhotovit akumulární nádrž a napojit na samostatné vodní rozvody (Počítáme s vodou, 2022).

Samostatnou kapitolou v rámci opatření HDV pro budovy jsou zelené střechy. Podle typu vegetace a náročnosti na údržbu se vegetační střechy dělí na extenzivní, polointenzivní a intenzivní vegetační střechy (Sýkorová, 2021).

Tab. 5: Výběr možných opatření pro budovy

Název opatření	Popis	Náklady na realizaci	Náklady na údržbu/rok
<p><b>Vsakovací šachta</b></p> 	<p>Podzemní šachta opatřená otvory a štěrkovým dnem. Voda přiváděna z okapů je postupně vsakována do propustného podloží.</p>	<p>23 000–57 000 Kč/šachta 2 m<sup>3</sup></p>	<p>150 Kč/nádrž</p>
<p><b>Podzemní retenční dešťová nádrž</b></p> 	<p>Podzemní objekt sloužící k dočasné retenci a následnému regulovanému odtoku vody. Lze využít i pro zálivku</p>	<p>20 000-38 000 Kč/m<sup>3</sup></p>	<p>250-700 Kč/nádrž</p>
<p><b>Systém na znovuvyužití DV</b></p> 	<p>Akumulační nádrž na DV napojená na vnitřní rozvody. DV je po přečištění využita jako bílá voda.</p>	<p>Pro běžný RD až 95 000 Kč (možno využít dotace SFŽP)</p>	<p>3 000–5 000 Kč</p>
<p><b>Zelené střechy a fasády</b></p> 	<p>Tepelný a hlukový izolant budovy umožňující vsakování a přirozený výpar DV. Zadržaná DV může být dále využita, např. na zálivku. Estetická funkce zejména u průmyslových budov</p>	<p>1 000 - 3 500 Kč/m<sup>2</sup></p>	<p>15–250 Kč/m<sup>2</sup></p>

Zdroj: Sýkorová, M. a kol. (2021), zpracováno autorkou

## 4 Ekonomické aspekty

Ekonomické aspekty ve vztahu k HDV lze pojmut na straně nákladů a na straně dalších přínosů. V nákladech se odráží v první řadě náklady na realizaci opatření HDV. Vzhledem k popularitě veškerých ekologických opatření, a právě probíhajícímu Green Dealu napříč Evropou je vcelku pochopitelné, že je vyčleněno dostatek prostředků z Evropské Unie na podporu projektů tohoto rázu. Nabízí se dostatečné množství dotačních programů a státních podpor. Velká řada výzev proběhla v posledním období, tj. do roku 2020, avšak mnoho programů dále pokračuje nebo byly otevřeny nové možnosti dotací.

Tato oblast začíná být zajímavá i pro soukromé sektory, proto bankovní instituty nabízí ve svém portfoliu financování udržitelných projektů.

Dalším přímým ekonomickým aspektem, který má vliv na HDV, jsou poplatky za spotřebu pitné vody. Tento typ poplatků by měl působit zejména jako motivační faktor, kdy spotřebitel vnímá HDV jako možnou úsporu nákladů.

Na straně přínosů, kromě výše zmíněné úspory poplatků, je nutné ekonomický aspekt vnímat v širších souvislostech, kdy zisk nepřinese pouze samotná realizace opatření HDV, ale až následné činnosti z toho vyplývající. Dochází k úsporám energie, zlepšení klimatických podmínek i ke zvelebení zastavěného prostoru, předchází se nebezpečí záplav, v neposlední řadě je snižována uhlíkatá stopa. Při monetarizaci faktorů nefinančního charakteru existuje velké množství hodnotících metod. V této práci je věnován prostor certifikované Metodice pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech (Macháč, 2019).

## 4.1 Zdroje financování

### 4.1.1 Dotační programy

V rámci České republiky je nabízeno několik dotačních programů na podporu HDV. Nejznámějším z nich byla doposud výzva Dešťovka I a Dešťovka II. Jednalo se o program, který měl mezi občany velký ohlas, a proto finanční prostředky vyhrazené na podporu byly během několika hodin vyčerpány. U Dešťovky I, vyhlášené 27. dubna bylo 100 miliónů korun vyčerpáno za 28 hodin, U Dešťovky II byla alokace programu dokonce navyšována na 440 miliónů korun. Příjem žádostí byl však ukončen 11. října 2021.

„Cílem programu bylo motivovat vlastníky a stavebníky rodinných a bytových domů v celé ČR k udržitelnému a efektivnímu hospodaření s vodou a snížit tak množství odebírané pitné vody z povrchových a podzemních zdrojů“ (Státní fond životního prostředí České republiky, 2022a, s.1).

Dotace byla určena na pokrytí až 50 % výdajů na pořízení systému využívající zachycené srážkové vody na zalévání zahrady a pro splachování a dále na systémy využívající vyčištěné odpadní vody jako vody užitkové s možnou kombinací s dešťovou vodou.

Od října byl program Dešťovka zařazen do dotačních výzev programu Nová zelená úsporám. Příjem žádostí probíhá od 12.10.2021 do 30.6.2025 nebo do vyčerpání alokace, která činí minimálně 39 mld. Kč, konečná výše závisí na dalších faktorech jako je například cena emisních povolenek.

Nová zelená úsporám je rozdělena na dvě výzvy – pro rodinné a bytové domy. Cílem obou výzev je „snížení energetické náročnosti, zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie a realizace adaptačních a mitigačních opatření v reakci na změnu klimatu ve stávajících a nově budovaných bytových/rodinných domech“(Výzva č. 1,2/2021).

V případě dotace na zařízení na zalévání je maximální částka podpory 20 000 Kč, na splachování maximálně 30 000 Kč a na využití šedých odpadních vod do 60 000 Kč fixní částky + proměnné částky 3 500 Kč/m<sup>2</sup> dle velikosti nádrže (destovka.eu, 2022).

V předchozích programech této dotace se jednalo zejména o podporu výstavby energeticky nízkonákladových domů týkajících se zdrojů vytápění a způsobu zateplení. Nynější podpora má veřejnost motivovat k využití obnovitelných zdrojů energií, mezi nejnovější opatření se řadí hospodaření s dešťovou vodou. Žadatel může tudíž získat

až 50 % celkových přímých realizačních výdajů například na realizaci zelené střechy, instalaci podzemních akumulčních nádrží na zachytávání dešťové vody nebo i výsadbu stromů na veřejných místech.

#### 4.1.2 Státní podpory

Vhodným doplněním dotačních programů jsou **Inovativní finanční nástroje (IFN)**, které představují udržitelnější způsob využívání finančních prostředků z Evropských strukturálních a investičních fondů. Jedná se o půjčku z evropských fondů, která může být kombinována s dotací z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR (SFŽP ČR).

Tento typ půjček umožňuje pokrýt celkové náklady na projekt, jsou po celou dobu realizace bezúročné, oproti komerčním projektům mají zvýhodněnou fixní úrokovou sazbu a nejsou zde žádné jiné poplatky za uzavření smlouvy ani za předčasné splacení.

O podporu lze žádat rámci vyhlášených výzev zaměřených vždy na některou z oblastí Operačního programu Životní prostředí.

Další formou podpory jsou **půjčky od SFŽP ČR**. Rovněž v tomto případě se jedná o zvýhodněnou bezúročnou půjčku na spolufinancování projektů podpořených z Operačního programu Životní prostředí.

**Operační program Životní prostředí** je dotační program spravovaný Ministerstvem životního prostředí a Státním fondem životního prostředí ČR, který umožňuje čerpat finanční prostředky na ochranu a zlepšování životního prostředí z fondů Evropské unie. Na období 2021–2027 je alokována částka ve výši 2,3 mld eur. Program bude financovaný z fondů EU – Evropského fondu pro regionální rozvoj (EFRR) a Fondu soudržnosti (FS).

Finanční prostředky směřují na energetické úspory u veřejných budov a obnovitelné zdroje energie, na zlepšení kvality ovzduší a vodohospodářské infrastruktury, na opatření proti suchu, povodním a sanaci ekologických zátěží. Podpora míří také na předcházení produkce odpadů a jejich další využívání, posílení biodiverzity a zlepšení kvality prostředí v obcích a městech (Státní fond životního prostředí, 2022b).

Podpora je určena zejména pro veřejný sektor (obce, kraje, školská zařízení, organizace státní správy a samosprávy, vědecké ústavy) a ve vybraných oblastech i pro soukromý sektor a domácnosti.

Tento program je rozčleněn na 6 prioritních os:

- Čistota vody.
- Kvalita ovzduší.
- Zpracování odpadů.
- Ochrana přírody.
- Energetické úspory.
- Technická pomoc.

Zaměříme-li se na cíle Zlepšování kvality vod, což je oblast dotýkající se HDV, je oblast podpory dále detailněji členěna následovně:

- Snížit množství vypouštěného znečištění do povrchových i podzemních vod z komunálních zdrojů a vnos znečišťujících látek do povrchových a podzemních vod.
- Zajistit dodávky pitné vody v odpovídající jakosti a množství.
- Zajistit povodňovou ochranu intravilánu.
- Podpořit preventivní protipovodňová opatření.

Mezi příklady podporovaných projektů je pak uvedeno „hospodaření se srážkovými vodami v intravilánu a jejich další využití namísto jejich urychleného odvádění do toků (např. podzemní nebo plošná povrchová vsakovací a retenční zařízení)“ (OPZP, 2022).

Tab. 6: Přehled výzev v rámci Národního programu Životní prostředí (2020)

Číslo výzvy	Název výzvy	Přijaté žádosti		Schválené žádosti		Proplacené žádosti	
		počet	dotace mil. Kč	počet	dotace mil. Kč	počet	dotace mil. Kč
8/2016	Průzkum, posílení a budování zdrojů pitné vody	0	0,0	0	0,0	44	45,5
10/2016	Zeleň do měst a obcí	0	0,0	0	0,0	23	3,9
11/2016	Domovní čistírny odpadních vod	0	0,0	0	0,0	9	35,0
6/2017	Dešťovka	0	0,0	20	1,1	20	1,1
12/2017	Dešťovka II	3 588	142,0	3 112	115,4	3 070	113,9
15/2017 – výběr žádostí	Podpora obcí v národních parcích – výběr žádostí	0	0,0	0	0,0	7	2,5
17/2017	Domovní čistírny odpadních vod	0	0,0	0	0,0	8	22,1
18/2017	Zeleň do měst a obcí	0	0,0	0	0,0	41	15,5
20/2017	Likvidace nepotřebných vrtů	0	0,0	3	3,3	4	1,2
2/2018	Zdroje pitné vody	270	404,8	187	266,8	110	104,6
3/2018 – výběr žádostí	Ekoinovace – výběr žádostí	0	0,0	1	15,6	0	0,0
8/2018	ČOV a kanalizace	0	0,0	0	0,0	36	462,1
4/2019	Vodovody a kanalizace	286	8 077,0	288	8 092,0	39	154,5
9/2019	Výsadba stromů	684	124,4	312	49,8	254	40,4
12/2019	Domovní čistírny odpadních vod	10	42,0	6	28,8	0	0,0
3/2020	Projektová příprava – VH projekty	92	115,3	69	86,1	0	0,0
6/2020	Projektová příprava – sucho a povodně	2	5,5	1	5,0	0	0,0
mimo výzvu	Česká geologická služba (Turów – II. etapa průzkumná)	0	0,0	0	0,0	1	1,5
<b>Celkem</b>		<b>4 932</b>	<b>8 911,1</b>	<b>3 999</b>	<b>8 663,9</b>	<b>3 666</b>	<b>1 004,0</b>

Zdroj: Fousová (2021)

### Německo:

V Německu není v současné době žádný jednotný státem daný systém podpor. Podpory jsou řízeny a nastavovány jednotlivými spolkovými zeměmi a místními samosprávami samostatně. Například v bavorském Oettingenu se uděluji granty až do výše 1250 EUR, zatímco Brémy přispívají až třetinou nákladů. V každém případě je investorům doporučováno konzultovat svoji žádost se spádovým městským úřadem (Schwäbisch Hall, 2022).



### **4.1.3 Bankovní půjčky**

V souvislosti se stoupajícím trendem udržitelnosti, začínají i bankovní instituty nabízet různé formy financování projektů snižujících energetickou náročnost. Produkty jsou často navázány na dotační program Nová zelená úsporám.

Nejaktivněji se v této oblasti jeví Komerční banka a.s. Konkrétně ve vztahu s HDV nabízí výhodnou půjčku na udržitelné technologie, jako například zařízení na zachytávání dešťové vody, na zařízení pro recyklaci šedé vody nebo na zřízení mokřadních fasád a zelených střech (Komerční banka, 2022).

### **4.1.4 Rozpočet obcí a kraje**

Celý projekt HDV je z velké části závislý na nemalé podpoře města, případně kraje. Nelze se spoléhat pouze na dotační programy, které jsou pouhým doplňkem celé koncepce. Finanční podpora ze strany města a kraje nespočívá výlučně v samotném poskytnutí finančních prostředků, ale zejména v celkovém přístupu a prosazení podpůrných činností a nařízení. Tuto formu podpory můžeme označit i jako náklady obětované příležitosti, neboť město bude preferovat nastavení opatření HDV před případným tržním zhodnocením svých nemovitých majetků, pozemků či služeb.

Úkolem města je v první řadě sestavit účelný územní plán, ve kterém bude zahrnuta koncepce hospodaření s dešťovou vodou. Obecně v územních plánech tato koncepce chybí. Jednotlivá opatření lze nastavit jako doplněk k hlavnímu využití jednotlivých ploch (občanské i sportovní vybavenosti, technická infrastruktura a zeleň). Lze rovněž nastavit stanovení míry využití pozemku pomocí koeficientů zpevněných ploch a zeleně.

Další úlohou města je rovněž vyřešení všech majetkoprávních vztahů pro účely realizace stavby opatření ve veřejném zájmu. Ideální je získání potřebných pozemků a staveb s původním majitelem dohodou, v krajních případech může město využít nástroje vyvlastnění a předkupní právo pro vznik veřejného prostranství (Sýkorová, 2021).

## 4.2 Náklady na využití a zpracování vod

V následujících podkapitolách jsou porovnány náklady na vodu a její průměrná spotřeba na osobu v České republice a Německu. Vzhledem k tomu, že oba státy se nacházejí ve stejných klimatických podmínkách, s velmi podobnými životními návyky jejich obyvatel, je celková spotřeba na osobu srovnatelná.

V poplatcích lze vidět jisté rozdíly, už jen z důvodu mírného nárůstu Německa v ekologických aktivitách. Problém HDV se začal řešit mnohem dříve, a proto se zde na rozdíl od České republiky setkáme více s motivačními poplatky ve smyslu sankcí za nevhodné nakládání s vodou.

### 4.2.1 Česká republika

#### POPLATKY:

Povolení k odběru povrchové a podzemní vody vydávají příslušné vodoprávní úřady. K žádosti je třeba přiložit zdůvodnění účelu a rozsah odběru. Povolení je časově omezeno a je zde zaneseno, jaká je míra možného znečištění. O povolení k odběru podzemní vody musejí žádat právnické i fyzické osoby. U povrchových vod fyzické osoby žádat nemusí, pokud se jedná o běžnou osobní spotřebu.

Na veškeré činnosti spojené s odběrem vod jsou vázány platby stanovené Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem životního prostředí. Platby za povrchové vody však ve skutečnosti neodpovídají skutečné hodnotě vody, jde spíše o úhradu služeb spojených s dodávkami vody. Není tedy cílem vyčíslit zisk zpoplatněním odběru povrchových vod, spíše se jedná o kompenzaci nákladů správy dodávek.

Dle Slavíkové (2012, s.234) lze poplatky rozdělit do následujících skupin:

- Poplatky za odběr povrchové vody k úhradě správy vodních toků a správy povodí. Odvíjí se od množství odběru daného podniku za předcházející období.
- Poplatky za odběr podzemní vody.
- Poplatky za vypouštění odpadních vod do vod povrchových. Výše stanovena podle objemu a stupně znečištění.

Další specifikace poplatků je dle Naše voda (2022) následující:

- V některých městech existují i tzv. paušální poplatky za vodoměr dle typu nemovitosti (např. Beroun, Tábor, Karlovy Vary).

- Poplatky za odvod srážkových vod do kanalizace (řada výjimek, kdy je subjekt osvobozen).

Tab. 7: Průměrná cena za vodné a stočné v ČR 2022

KRAJ	VODNÉ (Kč/m <sup>3</sup> )	STOČNÉ (Kč/m <sup>3</sup> )	Celkem (Kč/m <sup>3</sup> )
Praha	55,88	52,25	108,13
Ústecký	59,33	53,12	112,45
Liberecký	61,79	66,30	128,09
Moravskoslezský	41,25	41,81	83,06
Jihomoravský	47,92	49,54	97,46
Vysočina	55,81	41,06	96,87
Zlínský	47,58	44,26	91,84
Olomoucký	42,24	46,50	88,74
Jihočeský	48,37	39,46	87,83
Středočeský	52,88	46,00	98,88
Plzeňský	56,44	33,38	89,82
Karlovarský	44,30	44,06	88,36
Pardubický	42,36	43,50	85,86
<b>Celkem</b>	<b>50,47</b>	<b>46,25</b>	<b>96,72</b>

Zdroj: Naše voda (2022), zpracováno autorkou

Náklady na spotřebu vody jsou různé dle regionu, mnohdy se mohou lišit až třetinově. Dle portálu Naše voda jsou průměrné náklady na vodné a stočné v České republice 97,14 Kč s DPH/m<sup>3</sup>. Mnoho lidí si často neuvědomuje, že náklady na stočné, tj. na odpadní vodu, jsou prakticky ve stejné výši jako náklady na vodné. Při průměrné denní spotřebě v domácnosti 91 litrů na osobu se jedná o významnou položku.

Nad rámec stočného se platí i poplatek za srážkové vody, pokud jsou prokazatelně odváděny do veřejné kanalizace. Srážkové vody jsou považovány za odpadní vodu, proto ve smlouvě na odvádění odpadních vod do veřejné kanalizace musí být uveden výpočet celkově odvedeného množství. Tento výpočet je stanoven vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb. na základě velikost plochy, ze které dešťová voda odtéká (střechy, zpevněné plochy, plochy s vegetací) a dlouhodobého průměrného ročního srážkového normálu. Průměrný roční srážkový normál vychází z dlouhodobého měření od Českého hydrometeorologického ústavu za posledních 30 let.

Tento poplatek je stanoven zejména z toho důvodu, že je srážková voda odváděna do čistírny odpadních vod, kde prochází procesem čištění a dále je vypouštěna do povrchových vod. Výše poplatku je stanovena ve stejné výši jako u stočného. Od poplatku jsou dle zákona č. 274/2001 Sb. osvobozeni vlastníci veřejných komunikací, zoologické zahrady a nemovitosti určené k trvalému bydlení (Vodárna Plzeň, 2019). Další subjekty mohou být od poplatku osvobozeny při odpojení srážkových vod od veřejné kanalizace. Poplatek může být i částečně ponížěn, pokud je srážková voda odváděna do kanalizace jen zčásti (např. bezpečnostní přeliv je zaústěn do kanalizace). Metodika výpočtu sníženého poplatku však není nikde právně stanovena. (Žurovec, 2020).

Zde však dochází k rozporu, pokud vlastník nemovitosti začne využívat dešťové vody jako užitkové vody, která je po znovupoužití ve formě odpadní vody odváděna do kanalizace. V tomto případě množství vody odvedené do kanalizace převyšuje množství vody odebrané, tj. stočné je vyšší než vodné a vodárna požaduje měření využití dešťové vody pomocí vodoměru (Vodárna Plzeň, 2022).

Odběratel se tomuto poplatku může vyhnout pouze v případě, že takto vzniklá odpadní voda není odváděna do kanalizace. Alternativní možností je tudíž vybudování kořenové čistírny, která splňuje zákonné parametry běžné čistírny odpadních vod. Takto přečištěná odpadní voda může být využita například na zálivku zahrady (Myslíková, 2022).

Sazba DPH u vodného a stočného byla od 1.5.2020 snížena z 15 % na 10 %. Motivací ke snížení bylo zajištění dostupnosti životně důležité komodity a udržení komfortní výše spotřebitelských cen (Žurovec, 2020). Dalším možným motivačním faktorem ve vztahu k DPH by bylo zařazení investic pro úsporu vody do druhé snížené sazby 10 % a dále zavést zrychlené odpisy na tyto investice pro podnikatelské subjekty (Šance pro budovy, 2020).

## SPOTŘEBA:

Pravidlem je i neefektivní využití pitné vody. Pitná voda, která musí projít předchozí mechanickou i chemickou úpravou v čistírnách vod, je využita při činnostech, kde by mohla být jednoduše nahrazena dešťovou nebo recyklovanou vodou. Na Obr.4 je patrné vcelku vysoké procento využití vody na splachování WC. Přidáme-li množství vody vynaložené na praní, úklid a zálivku, dojdeme k závěru, že téměř polovina spotřeby vody v běžné české domácnosti by mohla být nahrazena dešťovou vodou z instalovaných retenčních nádrží.

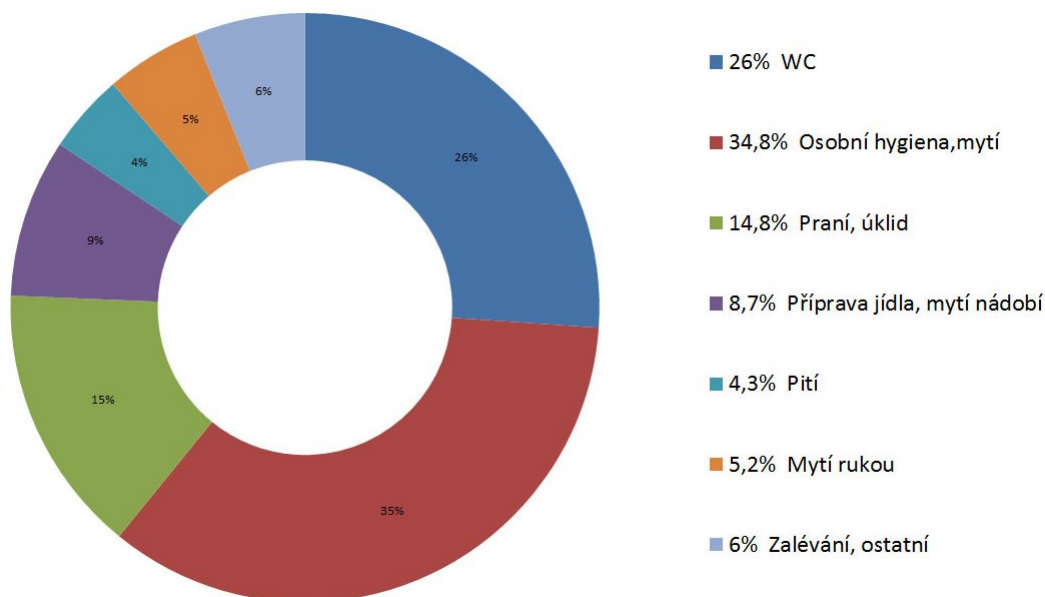
Tab. 8: Spotřeba vody ČR 2020

Území, kraj	Specifické množství vody fakturované celkem  (l/os./den) <sup>1)</sup>	Specifické množství vody fakturované domácnostem  (l/os./den) <sup>1)</sup>
Area, region	Specific amount of water invoiced in total  (l/capita/day)	Specific amount of water invoiced for households  (l/capita/day)
<b>Česká republika</b>	<b>129.2</b>	<b>91.1</b>
Hl. město Praha	160.4	112.5
Středočeský	125.9	90.0
Jihočeský	122.9	82.6
Plzeňský	132.8	87.3
Karlovarský	127.2	89.0
Ústecký	126.3	93.1
Liberecký	124.2	90.5
Královéhradecký	124.3	85.6
Pardubický	121.7	81.4
Vysočina	117.5	80.6
Jihomoravský	131.0	93.2
Olomoucký	116.5	83.2
Zlínský	112.6	80.0
Moravskoslezský	126.4	91.0

Zdroj: Český statistický úřad (2021)

Dešťová voda nemůže samozřejmě zcela nahradit vodu přiváděnou z vodovodního řádu. I když hygienická kvalita dešťové vody často odpovídá požadavkům na vodu určenou k mytí, není srovnatelná s vodou pitnou. Hygienické předpisy doporučují dešťovou vodu na splachování, zálivku nebo i například praní prádla. Zde je dokonce výhodnější její užití před vodou z vodovodního řádu, jelikož se jedná o „měkkou“ vodu, která je pro praní účinnější. Tímto způsobem lze ušetřit až 20 % pracího prášku (Umwelt Bundesamt, 2020).

Obr. 4: Spotřeba vody v domácnosti podle typu užití



Zdroj: SČVK, 2019

#### 4.2.2 Německo

Poplatky za vodu se podobně jako v České republice dělí v základu rovněž na vodné a stočné a jsou regulovány obecními nařízeními. Mezi jednotlivými spolkovými zeměmi však může docházet ke značným odlišnostem, co se týče výše poplatku a jeho dalšího rozdělení. Většina oblastí podporuje odběratele, kteří si instalují zařízení na zpracování dešťové vody. Jedním z motivačních faktorů je rozdělení poplatku za odvádění splaškových vod a dešťových vod do kanalizace. Při instalaci retenčních zařízeních se poplatky odpoustí nebo redukuje (Saar, 2020).

Na rozdíl od České republiky je poplatek za srážkové vody povinný pro firmy i domácnosti. Tento poplatek je vypočítáván na základě zastavěné plochy, velikosti střech a nepropustných krytin na nemovitosti (terasy, příjezdové cesty, parkovací místa). Mnoho obcí používá k určení podílu zpevněných ploch letecké snímky. Následný poplatek se obvykle pohybuje mezi 0,70 až 1,90 EUR/m<sup>2</sup>. Průměrný rodinný dům tak ročně zaplatí mezi 150 a 200 EUR.

V případě, že jsou srážkové vody využívány dále jako užitkové a nepropustné povrchy jsou nahrazeny propustným materiálem, je tento poplatek redukován. Všechny tyto faktory jsou zohledněny ve výpočtu konečného poplatku (Krutsch, 2021).

V Německu je sazba DPH odlišná pro vodné a pro stočné. Stočné je zcela osvobozeno od DPH, u vodného byla sazba snížena 1.7.2020 ze 7 % na 5 %.

Jak již bylo řečeno výše, spotřeba vody v Německu na obyvatele je srovnatelná s českou hodnotou. Aktuální spotřeba pohybuje okolo 128 litrů na osobu a den (Statistisches Bundesamt, 2022).

Dle Umwelt Bundesamt (2020) čtyřčlenná domácnost může ročně dešťovou vodou nahradit až 60 m<sup>3</sup> pitné vody. Tím lze ušetřit 160-200 EUR na vodném a celkově až 300 EUR, pokud zahrneme i poplatek za srážkové vody. Zároveň je však třeba vzít v úvahu počáteční náklady na pořízení systému využití dešťové vody, které se pohybují mezi 2 500 až 5 000 EUR a následné náklady na údržbu ve výši přibližně 100 EUR ročně.

### 4.3 Ekonomické zhodnocení

I přesto, že veškerá instalace systémových opatření pro efektivní HDV má nefinanční charakter a motivace k realizaci je zejména ekologická a estetická, lze část přínosů převést i na peněžní hodnoty pomocí ekonomického hodnocení. Ekonomické hodnocení umožňuje porovnat peněžně vyjádřené přínosy s náklady na realizaci a pravidelnou údržbu. Existuje několik přístupů k tomuto hodnocení. V ČR byla například certifikována **Metodika pro ekonomické zhodnocení zeleně a modré infrastruktury v lidských sídlech** (Macháč a kol., 2019).

„Tato metodika využívá k hodnocení metodu analýzy nákladů a přínosů (cost benefit analysis, CBA), která obsahuje několik na sebe navazujících kroků. Jejím výsledkem je pak porovnání nákladů a přínosů pomocí ukazatele čisté současné hodnoty (současná hodnota přínosů mínus současná hodnota nákladů)“ (Sýkorová, M., 2021, s.125).

Principem této metodiky je nejprve vymezit navrhovaná opatření, jejich vzájemnou provázanost a přínosy pro společnost. Dále probíhá kvalitativní analýza nákladů a užitků. V nákladech musí být zahrnuty nejen vstupní investice a administrativní náklady, ale i náklady na pravidelnou údržbu a nesmějí být opominuty ani oportunitní náklady, případně negativní externality.

K užitkům se řadí veškerá pozitiva vycházejících z realizace projektu. Pro potřeby této metodiky byl vymezen koncept ekosystémových služeb (Příloha B), které pomáhají konkrétněji vymezit pozitivní přínosy opatření.

V kvantitativní analýze je vymezen rozsah nákladů a vzniklých užitků. U nákladů je možné poměrně přesně vyčíslit finanční náročnost projektu na základě již skutečně vynaložených nákladů nebo lze vycházet z již realizovaných projektů v dané lokalitě a na základě lokálních tržních cen.

U užitků je vymezení poněkud složitější, obvykle je vypočítáváno na základě biofyzikálních jednotek jako je objem zadržené vody, zachycení škodlivin, vázání uhlíku nebo množství uspořené energie. Detailní výpočty bývají však časově i finančně náročné. Je sice možné vycházet ze statistických dat pro dané území, ale i přes to mohou být celkové výsledky značně zkreslené. Pomocí tržních cen lze ocenit jen některé z ekosystémových služeb. Tato část ocenění může být velmi individuální a často závisí na tom, kolik pozitiv z realizovaných opatření lze dohledat.



Finální propočtení v peněžních jednotkách je nutné vyjádřit pro předem daný časový horizont. V rámci této metodiky jsou doporučovány časové horizonty 25 a 50 let, případně realisticky zvolit vlastní časový horizont odpovídající životnosti opatření.

Pro určení monetární hodnoty nákladů a užitků jsou vhodné některé z kvantitativních evaluačních metod. **Metodu tržní hodnoty** lze aplikovat na většinu nákladů, ale jen část užitků. Touto metodou můžeme ocenit prvky, kde je případné ocenění v peněžních jednotkách jednoznačně dohledatelné, u užitků se jedná zejména o vyjádření úspor. Při oceňování užitků se mohou využít **Metoda nákladů na zamezení** (eliminace případných škod), **Metoda nákladů na nahrazení** (možné nahrazení ekosystémových služeb jinými způsoby) a **Metoda nákladů na alternativní opatření** (vyčíslení alternativních opatření poskytující stejný typ ekoslužby). U kulturních ekosystémových služeb lze ocenit ekosystémové služby pomocí **Metody hedonické ceny** (pomůže odvodit estetickou hodnotu prvků) a **Metody cestovních nákladů** (ochota lidí vynaložit náklady za cesty do přírody).

Pro hodnocení vhodnosti projektu se doporučuje využít **Metody čisté současné hodnoty**, kdy jsou porovnávány náklady a užitky. Dále je možné i vyjádřit **návratnost opatření**. Jde o dobu, kdy kumulovaná hodnota oceněných užitků převyšuje kumulovanou hodnotu nákladů. Alternativním **ukazatelem je poměr užitků a nákladů**, který ukazuje, kolikrát peněžně vyjádřené užitky převyšují vynaložené náklady.

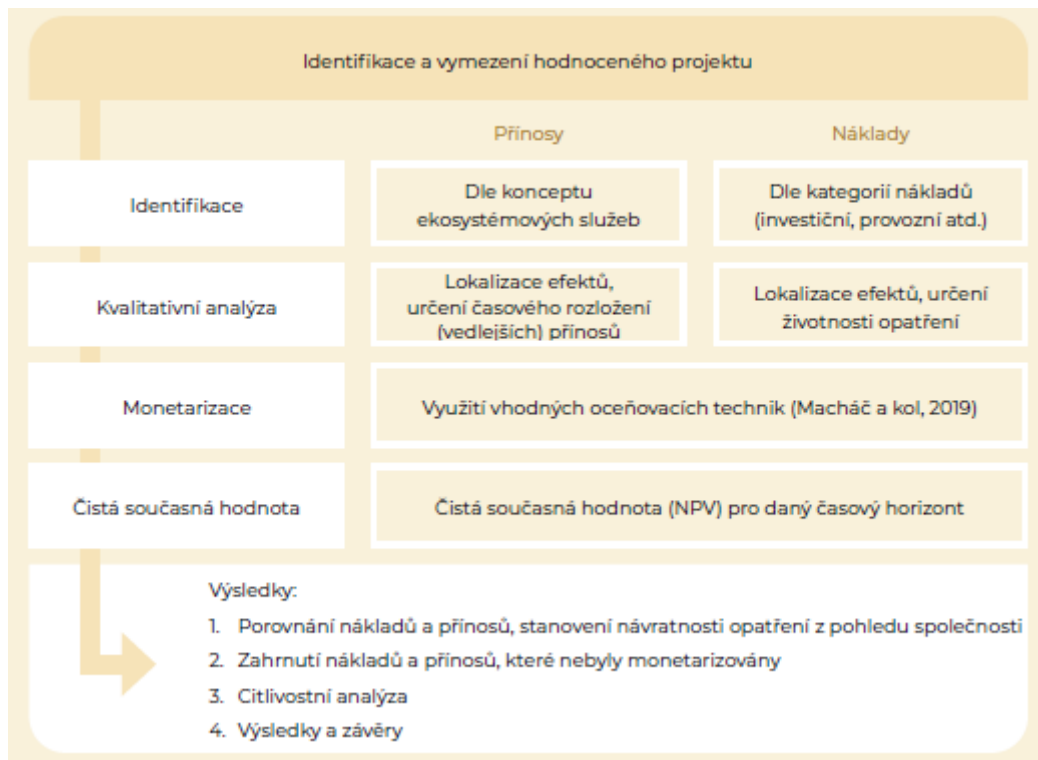
Závěry z výpočtů je možné testovat pomocí **metody citlivostní analýzy**, kdy se porovnává různá diskontní míra (scénář optimistický/pesimistický). Další z možností je testovat všechny zadané údaje tak, že se všechny hodnoty navýší o 1 % a zkoumat, které hodnoty mají na celkový výsledek největší vliv.

Na základě všech provedených testů je vhodné závěry slovně prezentovat. Jednotlivé projekty je tak možné lépe porovnávat a případně doplnit o další možné rozšíření nebo úpravu projektu. Ze závěrů by mělo být jasné, zda a kdy hodnota užitků přesáhne vynaložené náklady.

Jak již bylo řečeno výše, ekonomické hodnocení opatření HDV může mít značně subjektivní charakter. Některé užitky mohou být zahrnuty vícekrát, pokaždé v jiném vyjádření, některá pozitiva i negativa se naopak mohou projevit až po nějaké době užívání. Jiné vyjmenované užitky se naopak mohou zdát s odstupem času jako okrajové

či zcela nevyužité. Rovněž predikce týkající se biofyzikálních jednotek se mohou se změnou klimatu a jiných celospolečenských vlivů měnit (Macháč, 2019).

Obr. 1: Metodický postup pro ekonomické hodnocení s využitím čisté současné hodnoty



Zdroj: Sýkorová, M. (2021)

Při výpočtu ekonomického zhodnocení je důležité vycházet z následujících aspektů:

#### Kvalitativní faktory:

- Průměrná spotřeba vody na člověka za rok.
- Průměrná spotřeba vody v případě kancelářských prostor.

#### Náklady:

- Náklady na vodné/stočné.
- Náklady na chlazení budov.
- Náklady na další poplatky spojené s neefektivním hospodařením s vodou.
- Náklady na realizaci zařízení pro HDV.
- Náklady na údržbu spojené s HDV.
- Náklady na alternativní využití území (ušlý zisk).

### Přínosy/úspory:

- Úspora poplatků za vodu.
- Úspora nákladů na odvádění dešťové vody do kanalizace a její následné čištění v čistírně odpadních vod.
- Úspora nákladů na chlazení a vytápění budov.
- Kladná externalita pro okolí – úspory za čištění odpadních vod, ochrana před přívalovými dešti a záplavami, zvyšování kvality vody a ovzduší, protihluková funkce.
- Úspora nákladů na zálivku.
- Zvýšení hodnoty nemovitostí vlivem nárůstu estetické hodnoty.
- Úspora za případné škody vzniklých při záplavách.

Při zhodnocení všech ekonomických aspektů nelze v krátkodobém horizontu očekávat výrazné finanční zhodnocení. Vstupní náklady jsou stále poměrně vysoké. Významným motivačním faktorem by měl být zejména ekologický přístup k problematice, vlastní přesvědčení a v neposlední řadě snaha přispět k udržitelnému jednání.

Ekonomické zhodnocení tak nemusí být přímo navázáno na čistě na výpočet samotných nákladů na realizaci opatření a s tím souvisejících následných úspor. Je nutné zahledět se na problematiku v širším kontextu a vnímat tyto náklady spíše jako na investici, kterou od nás okolí v současné době vyžaduje. Je nutné samozřejmě zohlednit i případné dotace a jiné státní podpory, které mohou vstupní náklady ponížít až o 50 %.

V případě firem se jedná o pozitivní vnímání značky jako eco-friendly, pro mnoho zákazníků v současné době jeden z důležitých parametrů při rozhodování se o koupi. Nejde ovšem pouze o zákazníky. Mnoho uchazečů o práci se zajímá o to, jak dalece je firma aktivní na environmentálním poli. Zařízení na HDV mají výhodu v tom, že mohou být na první pohled patrná. Zelenou fasádu na kancelářských prostorách jistě nelze přehlédnout. Tento fakt může být velmi překvapivý, ale zejména pro mladou generaci je udržitelný přístup společnosti jedním z důležitých nefinančních faktorů při výběru budoucího zaměstnavatele (Forbes, únor 2022, s.150).

V neposlední řadě lze vnímat instalaci technologických zařízení na HDV jako kladnou externalitu, kdy z pozitivního vlivu na okolí těží nejen vlastníci konkrétní nemovitosti, ale i přilehlé budovy a jejich obyvatelé. Patrné je to zejména při realizaci komplexních městských opatření.

Klasickým případem kladné externality jsou realizace opatření pro HDV v rámci městských projektů. Konkrétním příkladem může být revitalizace parkových ploch takovým stylem, aby byly srážkové vody vsakovány v co nejvyšší míře. Tato opatření zmírňují dopady sucha nebo naopak extrémních povodní. Vztahuje se nejen na konkrétní pozemky ve vlastnictví města, ale i na přilehlé území jiných majitelů.

## 5 Příklady ze zahraničí: RISA Hamburg

### 5.1 Úvod – RISA (RainInfraStructureAdaptation) – Adaptace dešťové infrastruktury

RISA Hamburg je společný projekt městského rozvoje Úřadu pro životní prostředí, klima, energetiku a zemědělství (BUKEA) a spolku HAMBURG WASSER. Vznikl v roce 2012 souběžně se zavedením poplatku za odvod dešťové vody. Jedinečnost projektu spočívá v jeho komplexnosti, kdy jsou vydaná opatření aplikovatelná na celkový městský rozvoj. Hlavním cílem je napříč institucemi rozvíjet nekonvenční přístupy v hospodaření s dešťovou vodou, která by v budoucnu měla být co v nejmenším možném objemu odváděna kanalizační sítí. Projekt se snaží nastavit taková řešení, která co nejpřirozenějším způsobem umožní přirozené vsakování a vypařování vody.

Hamburk je rychle se rozrůstající město, kde díky městské zástavbě vzniká stále větší oblast zastavěných a zpevněných ploch. Zároveň díky klimatickým změnám dochází k častějším vydatným dešťům a bouřkám. Za těchto okolností může docházet k rozsáhlým záplavám, přetížení kanalizace a vodních toků. Hamburk potřebuje inovativní opatření, která zaručí městu jak protipovodňovou ochranu, tak i ochranu podzemních a povrchových vod.

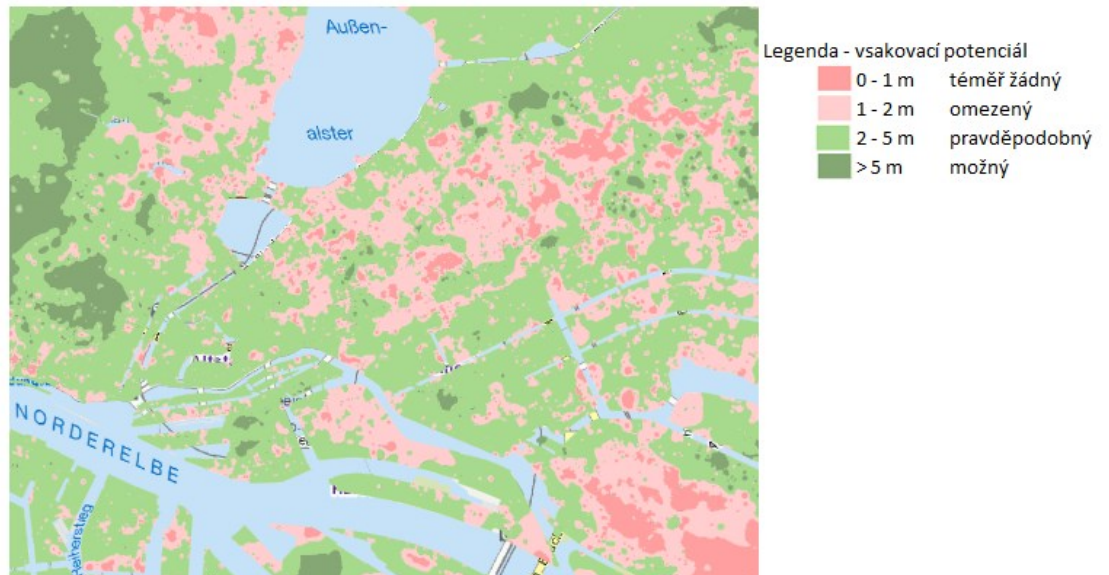
Projekt RISA obhazuje nový způsob nakládání s dešťovou vodou a cílem je zajistit přirozenou vodní bilanci, ochranu před povodněmi a ochranu vod před nadměrným znečištěním. Náplň projektu vyžaduje mezioborovou spolupráci, kdy spolupracují vodohospodáři, urbanisté, krajinní a dopravní plánovači s vědeckou podporou univerzit a inženýrských kanceláří. Hlavním cílem je, aby se nastavená opatření stala nedílnou součástí městského plánování (RISA Hamburg, 2020a).

Hlavní myšlenky a koncepty jsou rozčleněny do 4 klíčových oblastí:

- Městské vodní hospodářství – cílem je dosáhnout téměř přirozeného koloběhu vody ve městě a zabránit tak případným záplavám. Zatímco v počátcích hamburského městského vodohospodářství v roce 1842 se řešilo především vhodné nakládání s odpadními vodami, v dnešní době se upírá pozornost k funkčnímu zpracování dešťové vody v místě její kumulace. V této části plánování se analyzují oblasti s dobrým vsakovacím a vypařovacím potenciálem,

hodnotí se rizika záplav a možných protipovodňových opatření, posuzuje se vhodnost opatření čištění vod.

Obr. 5: Mapa vsakovacího potenciálu části města Hamburk



Zdroj: Hamburg Wasser (2021), zpracováno autorkou

- Urbanistické a krajinné plánování – nastavení kvalitního vodního hospodářství je nutností již jen vzhledem k poloze města Hamburk, které leží na ústí řeky Labe a jeho přítoků. Cílem je začlenit přirozeně HDV do plánování rozvoje městské zástavby, nastavit legislativu a technické předpisy a pokyny tak, aby byla přirozeně podporována vodní rovnováha. Pro efektivní realizaci je nezbytné intenzivní koordinace mezi různými zúčastněnými stranami.
- Dopravní plánování – současné dopravní cesty nejsou příliš uzpůsobeny přirozenému vodnímu koloběhu. Dopravní cesty jsou ve většině případů pevně utěsněny, brání se tak přirozenému vsakování. Rovněž voda stékající z těchto cest je silně znečištěna dopravními prostředky a pro další využití je nevhodná. Komunikace odpovídající současným trendům musí tedy disponovat více modrými a zelenými prvky, tedy kombinací městské zeleně a vodozadržných a akumulacních prostor. Dojde tak ke snížení odtoku dešťové vody a v důsledku toho ke snížení objemu splaškových vod.

Vizi budoucnosti je nastavit dopravní komunikační síť tak, aby mohla sloužit nejen jako přirozené místo k zadržování dešťové vody díky vodopropustnému



Hlavní činností v této části projektu RISA jsou mimo dalšího rozvoje decentralizovaných systémů čištění DV i požadavky na změnu právních a technických směrnic. Dále je třeba se zaměřit na hydrologické a topografické modely vodního systému, na jejichž základě by bylo možné realisticky posuzovat a odhadovat riziko silného deště a bezprostřední vývoj po vydatných srážkách, případně i vývoj prevence rizik při silných deštích (RISA Hamburg, 2020c).

Výsledky analýz na základě těchto 4 klíčových oblastí a z nich plynoucích diskusí jsou shrnuty ve „RISA Strukturálním plánu Dešťová voda 2030“. Tento plán shrnuje dosavadní způsob hospodaření s dešťovou vodou v Hamburku, navrhuje účelná technická řešení, další plány a procesy v účelném hospodaření. Velký důraz je kladen na decentralizované odvodňování pro všechny nové a renovované budovy.

Doba projektu byla stanovena při jeho zahájení na několik let a byla rozdělena do projektových fází:

- Analýza situace při zahájení projektu a vypracování návrhu opatření.
- Úprava rámcových podmínek, vypracování pokynů a akčních plánů, plánování pilotních opatření.
- Stanovení cílů a definice cílového stavu, dokončení plánu struktury a realizace pilotních opatření.

V rámci projektu RISA bylo vypracováno poměrně velké množství studií a pilotních projektů. Společným cílem je naplánování vhodných opatření v z hlediska ekologických i ekonomických. Základem těchto plánů je tzv. Mapa vsakovacího potenciálu, založená na hydrologických, geologických a topografických údajích. Dále je zásadní znalost potencionálních ploch, tzv. Mapa ploch s potenciálem poskytující informace o nepropustných plochách, dostupnosti a využití ploch, struktuře výstavby a odvodňovací situaci. Tyto dvě mapy jsou spojeny v Mapu odpojovacího potenciálu od kanalizace, která tvoří podklad pro základní analýzu v oblasti IRWM (Počítáme s vodou, 2018).

Analýza dále obsahuje mapy povodňového nebezpečí, což umožní vhodné nastavení protipovodňových opatření. Nedílnou součástí jsou pak Mapy emisního potenciálu založených na ročních středních hodnotách zatížení škodlivinami. a další kartografické podkladové informace. Soubor těchto kartografických údajů slouží jako výchozí podklad ke komplexnímu informačnímu systému pro IRWM, který může být v případě potřeby aktualizován či doplňován.



Projekt RISA je v neustálém procesu, některé projekty byly úspěšně dokončeny, další jsou ve fázi plánování nebo právě realizovány. Pro dosažení hlavních cílů projektu byl staven dlouhodobý program a doporučení. Jednotlivé body se týkají zejména legislativního vytyčení (srážková voda bude odváděna do kanalizační sítě jen ve výjimečných případech), zavádění dalších nástrojů hospodaření s dešťovou vodou, zabránění znečištění a zavádění účelných protipovodňových opatření, dále nastavení jednotných směrnic platných pro celou oblast města Hamburk a v neposlední řadě vytvoření dlouhodobé koncepce školení a komunikace v této oblasti s odbornou i širokou veřejností.

## 5.2 Financování a náklady

Finanční plán celého Risa projektu byl představen ve studii RISA Veröffentlichungsreihe – Begleitdokument zum Ergebnisbericht Regenwasser 2030 (Oelmann, 2014). Hansovní město Hamburk jako státní subjekt získává většinu svých finančních zdrojů na vodohospodářskou politiku z daní jejich obyvatel a firem, a dalších poplatků. Mezi tyto poplatky se řadí zejména poplatek za odpadní vodu. Jeho výše je, podobně jako v jiných německých spolkových zemích, stanovena individuálně pro konkrétní oblast a ve většině případů se řídí cenovým spotřebitelským indexem. Další příjmy plynou i z ekologického poplatku.

Finanční prognóza projektu byla propočtena na období od 2013 do 2050. Jako referenční období byly brány roky 2011 a 2012 a byly stanoveny tři různé varianty: bez zohlednění inflace, se zohledněním inflace a se zohledněním inflace a diskontované částky. Dále bylo nutné vzít v úvahu i vnější variabilní vlivy jako například rozvoj a rozšiřování sídelního území, působení klimatických změn a různé novelizace v oblasti legislativy.

Detailněji byly náklady rozděleny podle jednotlivých akčních cílů – hospodaření s dešťovými vodami, ochrana vod a ochrana před povodněmi. V každém z cílů se při výpočtu vycházelo z dostupných statistických údajů, rizikových faktorů a dalších vlivů na konečné náklady. Celkové předběžné náklady na celou dobu trvání projektu byly vyčísleny pro všechny tři typy prognóz, jak je zobrazeno v tabulce níže.

Tab. 9: celkové předpokládané náklady akční plány RISA

Akční cíl RISA	Typ prognózy	Bez inflace	S inflací	S inflací a diskontovaná
HDV		818 mil. EUR	1 458 mil. EUR	729 mil. EUR
Ochrana vod		159 mil. EUR	203 mil. EUR	139 mil. EUR
Ochrana před povodněmi		567,3 mil. EUR	966 mil. EUR	494,60 mil. EUR
Celkem		1 545 mil. EUR	2 627 mil. EUR	1 363 mil. EUR

Zdroj: Oelmann, M. (2014), zpracováno autorkou

## 5.3 Technická řešení z praxe

### 5.3.1 Program Green DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron)

Jedním ze zajímavých projektů realizovaných v rámci projektu RISA je zazelenění fasády a střechy haly 36 ve výzkumném kampusu DESY. Tento projekt je součástí komplexního udržitelného programu Green DESY, který podporuje biodiverzitu prostřednictvím vhodného hospodaření s dešťovou vodou v souvislosti s ozeleněním střech a fasád. Tímto způsobem přispívá k udržitelnému rozvoji města a podporuje příjemné pracovní podmínky v celém kampusu. Kampus DESY je areál o celkové rozloze 57 hektarů stále více zastavován dalšími administrativními a výzkumnými budovami. O to více se klade čím dál větší důraz na ekologizaci těchto budov.

Strategie zelených střech je jedním z cílů projektu RISA, kdy je záměrem v následujících deseti letech vybudovat zelené střechy o celkové rozloze 100 ha. Od roku 2020 je dokonce povinností tuto zelenou střechu zhotovit u všech novostaveb, pokud mají více než 90 % zpevněných ploch. Výstavba zelených střech u stávajících staveb je motivována snížením poplatku za odvádění srážkové vody na 50 %. Město navíc poskytuje na tuto přestavbu dotace až 60 % celkových nákladů.

Obr. 7: Vizualizace zelené střechy: současný a finální stav



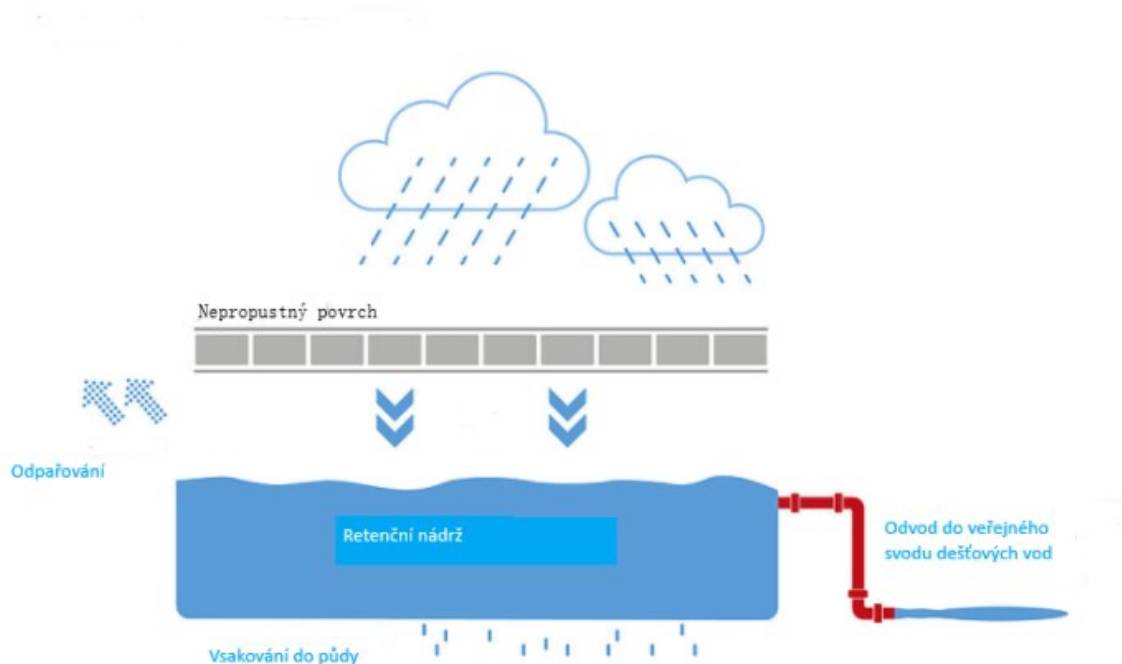
Zdroj: DESY (2021)

Zelená plocha haly 36 v kampusu DESY zabírá téměř půl hektaru a svým obsahem zeleně podporuje odpařování a přispívá tak k vyrovnání teplot uvnitř haly a jejím okolí. Při výběru rostlin se dbá na přirozenou biodiverzitu tak, aby bylo využito co nejvíce lokálních rostlin, které mohou vytvořit hnízdiště a stanoviště pro hledání potravy pro různé druhy ptáků a hmyzu. Konkrétně v případě budovy DESY bylo vysázeno množství popínavých rostlin a keřů, jako například břečťany, zimolezy či vinné révy.

Zelené střechy obecně přinášejí mnoho výhod v ekologickém měřítku pro své okolí: zadržují dešťovou vodu, pohlcují jemný prach, snižují hluk a v létě přispívají k ochlazování a zvlhčování horkého městského vzduchu. Přínosem jsou však i pro samotnou budovu: působí jako přirozená izolace – v létě brání prostupu horkého vzduchu do vnitřku budovy, v zimě naopak izolují od chladného vzduchu a snižují se tak náklady na vytápění.

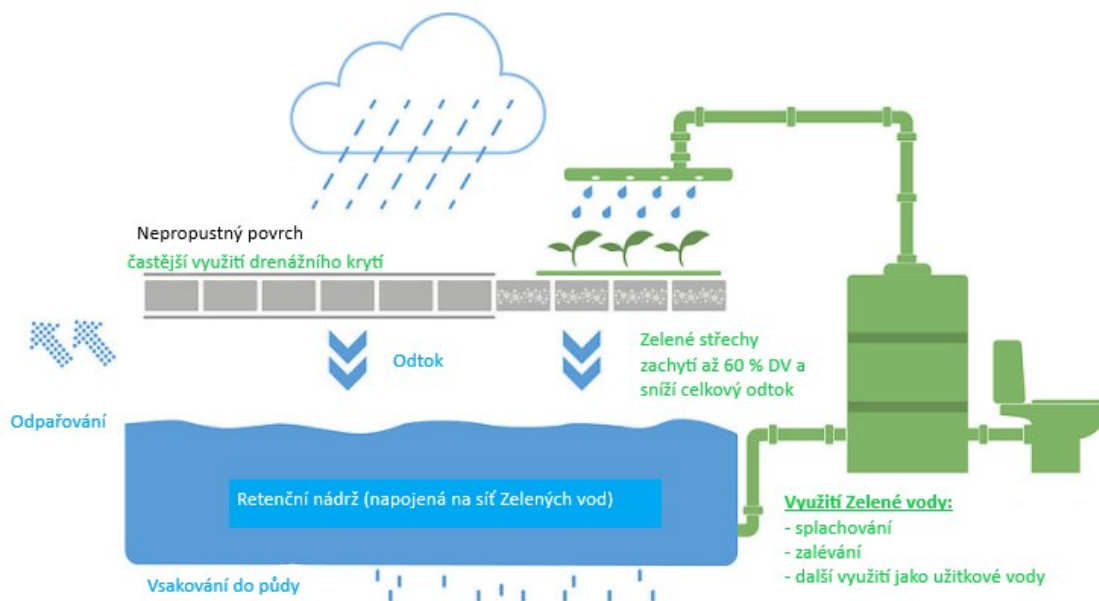
Do budoucna se počítá s tím, že se dešťová voda v DESY nebude vypouštět do kanalizace, ale bude se odpařovat na místě nebo bude použita k zavlažování. Z velké části je dešťová voda zadržována zelenými střechami, odpařuje se a je odváděna až po nasycení vegetační vrstvy. Odtékající povrchová voda je vypouštěna do retenčních nádrží, zřízených v prostorách kampusu. Voda z nádrží je poté rovněž využívána pro zavlažování fasád dle potřeby.

Obr. 8: Současný stav DESY Campus 2020



Zdroj: DESY (2021)

Obr. 9: Vize DESY Campus 2035



Zdroj: DESY (2021)

Z energetického pohledu je účinné chlazení budov stále důležitější. Při instalaci chladicích zařízení by měly být vždy upřednostňovány alternativní koncepce, mezi něž se řadí právě zelené střechy. Z tohoto důvodu se DESY ekologizací budov podílí na výzkumném projektu Energeticky efektivní chlazení budov Technické Univerzity Berlín. Je jedním z 11 účastníků projektu, ve kterém se porovnávají různé typy chlazení budov. Zkoumané budovy jsou posuzovány z hlediska jejich celkového výkonu, kdy se zohledňují nejen náklady na chlazení budovy, ale i další spotřeby energií. Zohledněny jsou rovněž aspekty celkového komfortu užívání těchto budov.

V rámci výzkumného projektu má být vyvinut softwarový nástroj pro návrh a výpočet procesů pro chlazení budov. Po implementaci opatření dochází k jejímu vyhodnocení a optimalizaci. Hlavní motivací by měla být možnost významné finanční úlevy snížením provozních nákladů. (DESY, 2021)

### 5.3.2 Ohlendorffs Park

Mezi pilotní projekty RISA se řadí Ohlendorffs Park, kde je účelně zkombinována parková plocha k rekreaci s nouzovým odvodem vody v případě silných dešťů. Byl zde efektivně vyřešen problém občasných záplav, kdy vody z přívalových dešťů zaplavovaly přilehlé ulice. Park může být zároveň v běžném období využíván širokou veřejností.

Největší problém byl v ulici Wiesenhöfen, která je položena níže než její okolí a při silných deštích docházelo k riziku zaplavení přilehlých podzemních garáží a sklepů a tím pádem k omezení bezpečnosti provozu.

Obr. 10: Svod vody pomocí odvodňovacích průlehů v Ohlendorffs Parku



Zdroj: RISA Hamburg (2019)

Na základě diskusí mezi Hamburg Wasser a dalšími odbornými pracovišti města Hamburg a po zvážení různých variant proveditelnosti, byla vypracována studie možného spoluvyužívání veřejné plochy. V případě silných dešťů se navrhovalo odvádění nadbytečné vody nouzovým odvodem přes parkoviště do Ohlendorffs Parku. Zde by se voda shromažďovala v přírodním průlehu a postupně by se vsakovala.

Opatření bylo realizováno společně s vybudováním nového parkoviště a výstavbou nových obytných jednotek v okolí parku. Výškový profil ulice byl lehce upraven tak, aby bylo možné napojit srážkový odtok na odtokový kanál zaručující maximální hloubku vody na ulici 10 cm. Voda je dále odváděna do vsakovacího průlehu v parku. Park je položen níže než dotčená ulice, proto je voda přirozeným spádem rychle odváděna ze zaplavených míst. V parku je voda směřována na plochy, kde může být postupně vsakována a není zde riziko dalšího ohrožení.

Obr. 11: Průleh sloužící k povrchovému odvodnění



Zdroj: Počítáme s vodou (2018)

Tímto způsobem je zajištěno odvodnění celkem 18 000 m<sup>2</sup> ploch, z toho 12 000 m<sup>2</sup> je nepropustných. Celková realizace od prvotních jednání až po konečné úpravy zabrala 10 let, neboť kromě samotného jednání všech dotčených stran bylo třeba vypracovat několik odborných posudků. Mimo jiné například dendrologický posudek povolující zaplavení stromů v parku po dobu 24 hodin. Nutné bylo rovněž vyhotovení vizualizace celého území krajinným architektem (Počítáme s vodou, 2018).



Obr. 12: Plocha pro bezpečné vsakování vody z přívalových dešťů



Zdroj: RISA Hamburg (2019)

### 5.3.3 Volnočasové hřiště Neugraben-Fischbek

Dalším velice pěkným příkladem propojení využití dešťové vody a volnočasového prostoru je dětské hřiště v hamburské čtvrti Neugraben-Fischbek. Hřiště bylo otevřeno v říjnu roku 2013 a jedná se o první hřiště tohoto druhu v Německu. Slouží nejen jako dětské hřiště, ale v době velkých dešťů i jako odvodňovací prostor.

Obr. 13: Víceúčelové hřiště v Neugraben-Fischbek



Zdroj: RISA Hamburg (2019)



Odvodňovací prostor je koncipován vsakovacím příkopem a průlehem, který prochází celým územím hřiště. V případě přivalových dešťů voda kontrolovatelně odtéká tímto průlehem do vsakovacího příkopu a chráněné vodohospodářské oblasti komunálního poskytovatele služeb v oblasti hospodaření s vodou a čištění odpadních vod Hamburg Wasser. Vsakování přispívá k obnově podzemních vod, které jsou následně využívány i jako pitná voda. Celý cyklus trvá přibližně 5 let.

Podél průlehu jsou instalovány vodní herní prvky, které jsou vítanou atrakcí pro děti i dospělé. Hřiště je vybaveno informačními tabulemi objasňující souvislost mezi deštěm, vsakováním a obnovou podzemních vod. Návštěvníci parku se tak nenásilnou formou seznamují s přirozeným koloběhem vody.

Obr. 14: Informační tabule objasňující koloběh vody na hřišti



Zdroj: Počítáme s vodou (2018)

## 6 Případové studie – Ekonomické zhodnocení

V následujících případových studiích bude ukázán ekonomický přínos realizovaných opatření HDV v dlouhodobém horizontu. Ekonomické hodnocení bude provedeno na českém a německém projektu. K hodnocení bude ve zjednodušené formě použita Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech (Macháč a kol., 2019), zmiňovaná v předchozích kapitolách. Pro účely kvalitativní analýzy k identifikaci jednotlivých přínosů a nákladů bude použitou pojmů uvedených v Příloze A této práce. Kvantifikace nákladů a užitků vychází z veřejně dostupných údajů realizátora projektu a z průměrných nákladů na spotřebu vody a energií a nákladů na údržbu (Macháč a kol., 2019). U položek, kde je obtížné dohledat přesné vstupní údaje, byl proveden kvalifikovaný odhad na základě údajů z Přílohy B této práce. Byly vybrány zejména ty faktory, u kterých lze poměrně spolehlivě vyčíslit hodnotu pomocí metody tržní ceny. Porovnání nákladů z dlouhodobého hlediska bylo stanoveno na horizont 25 let a diskontní sazba byla stanovena ve výši 4 %. Dané procento diskontní sazby vychází z doporučení EK pro analýzu nákladů a přínosů investičních projektů a není v něm zohledněna inflace (Sartori, 2014). Je to zejména z důvodů možnosti objektivního porovnání různých projektů.

V první tabulce je vždy přehled přínosů a nákladů vyjádřený v nominálních hodnotách na základě odhadů popisovaných výše. Tyto hodnoty jsou diskontovány a pak sečteny pro vyjádření celkového přínosu. Konkrétní výpočet je prezentován v Příloze E.

Nejprve byla využita rovnice 1 pro **výpočet současné hodnoty**:

$$PV = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Kde: PV.....současná hodnota

$V_t$ .....hodnota nákladu (užitku) v čase t

r.....diskontní sazba

T.....časový horizont

t.....rok

Pro výpočet **čisté současné hodnoty** byla použita rovnice 2:

$$NPV = PVb - PVc \quad (2)$$

Kde: NPV.....čistá současná hodnota

PVb.....celková současná hodnota užitků

PVc.....celková současná hodnota nákladů

Celková výkonnost projektu je vyjádřena čistou současnou hodnotou vyjádřenou v peněžních jednotkách a ekonomickou mírou návratnosti (viz druhá tabulka v případové studii). Tyto ukazatele pak usnadňují porovnání konkurenčních projektů a zároveň slouží jako vhodný způsob analýzy a následné prezentace přínosnosti projektu (Sartori, 2014).

Kompletní hodnocení na základě této metodiky vyžaduje detailní rozbor všech finančních i nefinančních faktorů. K tomu, aby toto hodnocení mělo skutečnou vypovídací hodnotu by bylo třeba podrobnějšího zkoumání, které by zajisté bylo zajímavým námětem pro další práci. Z tohoto důvodu jsou případové studie pojety jen jako základní rozbor zejména na základě kvalifikovaného odhadu a ekonomické hodnocení zde uvedené bude představovat jen jednu z možných variant, jak k analýze ekonomických přínosů HDV přistupovat.

## 6.1 Případová studie 1: Slavkov u Brna, zelená průmyslová hala LIKO-S

Předmět realizace: V průmyslovém areálu společnosti LIKO-S je vystavěna průmyslová hala a administrativní budova opatřena zelenou střechou a fasádou. Vznikl tak přirozený izolant, který v létě chladí v zimě hřeje. Zachycená voda je buď využita na zálivku vegetace nebo je přes kořenovou čističku filtrována a dále využívána v budově jako voda užitková. V části objektu je vybudována dešťová zahrada, kde se zachytí voda z terasy, pomalu se vsakuje a vyživuje okolní vegetaci. Veškerá voda je využita, žádná není odváděna do kanalizace. Opatření na HDV je společně s fotovoltaickou elektrárnou a tepelným čerpadlem součástí komplexního řešení chytré budovy. Projekt získal Českou cenu za architekturu a slouží jako ukázkový projekt v oblasti výstavby zelených průmyslových hal. (Společně udržitelně, 2022)

Místo a rok realizace: Slavkov u Brna, 5/2015–5/2019.

Rozloha: 2000 m<sup>2</sup>.

Autor realizace: LIKO-S, a.s., Kořenovky.cz.

Tab. 10: Ekonomické hodnocení v tis. Kč

Peněžně vyjádřené přínosy		Peněžně vyjádřené náklady	
<b>Kvalita ovzduší</b>	Hodnota vyrobeného kyslíku 90/rok	Náklady na realizaci (ozelenění střech a fasád, vyztužení konstrukcí)	6 000
<i>Ocenění založeno na metodě alternativních nákladů</i>			
<b>Úspora vody</b>	50% snížení objemu dešťové vody odváděné do kanalizace	Náklady na údržbu (údržba vegetace, řez rostlin)	200/rok
<i>Ocenění založeno na metodě tržní ceny</i>			
	Úspora až 100/rok		
<b>Úspora energií na vytápění a klimatizaci</b>	Až 30% úspora energie na klimatizaci	Náklady na obnovu zařízení i rostlin	50/rok
<i>Ocenění založeno na metodě tržní ceny</i>			
	Úspora 150 /rok		

<b>Regulace mikroklimatu</b>	Ochlazení okolí energií v hodnotě 800/rok		
<i>Ocenění založeno na metodě alternativních nákladů</i>			
<b>Celkem</b>	1 140/rok		6 000 + 250/rok

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Tab. 11: Čistá současná hodnota a doba návratnosti (v Kč)

<b>Hodnota přínosů za 25 let</b>	<b>Hodnota nákladů za 25 let</b>
17 809 000	9 906 000
<b>NPV: + 7 903 000</b>	<b>Návratnost v 9.roce</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Závěr: Podle vyjádření majitele společnosti, Libora Musila, je odhadovaná návratnost 7 let. Na základě výpočtu dle Metodiky ekonomického zhodnocení autorka práce došla ke srovnatelnému výsledku. I přesto, že při plánování projektu nebylo počítáno s výraznou finanční návratností, motivace zde byla primárně ekologická, lze výše uvedenou dobu návratnosti vzhledem k rozlehlosti projektu považovat za uspokojivou. K přínosům lze řadit i pozitivní vliv na celkovou pohodu a zdraví zaměstnanců a kladný estetický dopad.

## 6.2 Případová studie 2: Hamburg, Ohlendorffs Park

Předmět realizace: Cílem projektu bylo odvodnění ulice v případě silných přívalových dešťů a předcházení tak zaplavení komunikace i přilehlých domů. Pomocí výškových úprav ulice Wiesenhöfen a odtokových kanálů je dešťová voda svedena do vsakovacích průleहů v přilehlém parku. Zde se voda zčásti odpaří, zbytek slouží pro udržení přirozené vodní rovnováhy v parku. Samotný park slouží k relaxaci místních obyvatel. (Umweltbundesamt, 2016).

Místo a rok realizace: Hamburg-Volksdorf, ulice Wiesenhöfen, 2008-2016.

Rozloha: zajištěno odvodnění 18 000 m<sup>2</sup> plochy.

Autor realizace: město Hamburg, Úřad pro životní prostředí a energetiku, Frank Heimbau Nord GmbH.

Tab. 12: Ekonomické hodnocení v tis. EUR

Peněžně vyjádřené přínosy		Peněžně vyjádřené náklady	
<b>Ochrana před přívalovými dešti a záplavami</b>	Snížení negativních následků záplav.	Náklady na realizaci (stavební úpravy komunikací, vybudování přírodních svodů, prohlubnění, mokřad, parkové úpravy)	135
<i>Ocenění založeno na metodě tržní ceny</i>	Úspora za pojistné náklady, revitalizaci po záplavách Úspora v průměru 10/rok		
<b>Regulace odtoku (úspora zpracování ČOV)</b>	Až 50% snížení objemu vody odváděné do kanalizace	Náklady na údržbu (čištění průleहů, údržba parku, kontrola retenčních nádrží)	20/rok
<i>Ocenění založeno na metodě tržní ceny</i>	Úspora až 20/rok		
<b>Redukce následků povodňového rizika</b>	Až 50% úspora nákladů na zamezení povodňových škod	Náklady na obnovu zařízení i rostlin	2/rok
<i>Ocenění založeno na metodě nákladů na zamezení</i>	Úspora v průměru 30 /rok		

<b>Regulace mikroklimatu</b>	Snížení teploty vzduchu až o 2,5 °C		
<i>Ocenění založeno na metodě nákladů na alternativní opatření</i>	Náklady na alternativní opatření v průměru 5/rok		
<b>Celkem</b>	65/rok		135 + 22/rok

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Tab. 13: Čistá současná hodnota a doba návratnosti (v EUR)

<b>Hodnota přínosů za 25 let</b>	<b>Hodnota nákladů za 25 let</b>
1 015 000	479 000
<b>NPV: + 536 000</b>	<b>Návratnost mezi 3.a 4. rokem</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Závěr: Hlavním cílem tohoto projektu byla prevence škod při přívalových deštích. Podle statistických údajů jedenkrát za deset let dochází k výrazným srážkám, které zaplaví přilehlé sklepy domů a parkoviště, což způsobuje značné náklady za odstranění škod. Realizovaná opatření tak mají významný přínos zejména jako prevence škod způsobených přívalovými dešti a následnými záplavami. Pozitivní fakt je i to, že vlastní realizace má i edukativní a rekreační přínos pro všechny obyvatele.

Z výsledků výpočtů v případových studiích vyplývá jednoznačný celospolečenský přínos obou projektů. Na základě porovnání čistých současných hodnot nákladů a přínosů lze v dlouhodobém horizontu hodnotit projekty jako rentabilní s návratností vložených investic ve 4., respektive 9. roce existence projektu.

## Závěr

I přesto, že dnešní doba se snaží celé společnosti vštípit důležitost pojmu udržitelnosti a odkazu budoucím generacím, pro většinu jednotlivců i firem stále zůstávají hlavním motivačním faktorem při dodržování všech souvisejících nařízení především ekonomické aspekty, ať v negativní nebo pozitivní formě. Pouze pokud bude využívání vody natolik ekonomicky zatěžující, a naopak formy podpory natolik vysoké, teprve poté můžeme očekávat dostatečné „dobrovolné“ zapojení velké části společnosti.

Efektivní hospodaření s dešťovou vodou by mělo být chápáno jako příležitost pro společnost, jak těžit z ekonomických výhod, ale zejména jak zachovat příjemné místo k žití i pro budoucí generace. K tomu je třeba nejen změna v myšlení jedinců a firem, ale je nutná zejména podpora státu a dalších nadřazených institucí. Jak vidíme na příkladu sousedních zemí, kde je ekologické vnímání ve společnosti více zakořeněno, je nutné začít již v legislativních změnách. Stát musí nastavit čitelné zákony, které mají jednoznačný výklad, nedají se obejít žádnými výjimkami, ale naopak nejsou pro jednotlivce příliš svazující. Až poté lze realizovat opatření, u kterých si jednotlivec i firma řekne, že jsou přínosné pro něj i pro celou společnost.

Na příkladu projektu RISA Hamburg uvedeném v této práci je jasně vidět, že pokud je k projektu přistupováno multioborově s komplexním pohledem, jsou cíle vytyčené na počátku snadněji dosažitelné. Hamburská realizace opatření by mohla být dobrým příkladem i pro česká města. V českých podmínkách vzniká spíše řada menších projektů vedle sebe, hotový projekt se většinou stává inspirací pro další. Otázkou je, zda by nebyl vhodnější jeden nadřazený komplexní přístup, podobně jako v Hamburku.

Závěrečná část práce je věnována případovým studiím, ve kterých je demonstrována možnost výpočtu ekonomické návratnosti vložené investice. I když v poslední době jsou zdůrazňovány možnosti úspory při využití dešťové vody jako užitkové, při bližším zkoumání lze dojít k závěru, že zejména pro malého spotřebitele nemají tyto úspory výraznější přínos. K výpočtu přínosů je tak třeba přidat nejen na první pohled jasné snížení poplatků, ale i další aspekty, které na využití opatření navazují, avšak nejsou na první pohled patrné. Právě na tento typ aspektů je zaměřena metodika využita v této práci.



## Seznam použitých zdrojů

- Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (2022). *Fragen und Antworten*. Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M153: Merkblatt DWA-M153 (2022). <https://www.ingenieur-mischke.de/dwa-m153.html>
- Bundesministerium der Justiz (2021). *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts*. [https://www.gesetze-im-internet.de/whg\\_2009/BJNR258510009.html](https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html)
- Český statistický úřad (2021). *Vodovody, kanalizace a vodní toky – 2020*. <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2020>
- Destatis Statistisches Bundesamt (2022). *Umwelt Wasserwirtschaft*. ([https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/_inhalt.html))
- Destovka.eu: Dotace Dešťovka nově bez omezení (2022). <https://destovka.eu/>
- DESY (2021). *Nachhaltigkeit*. [https://nachhaltigkeit.desy.de/green\\_desy/index\\_ger.html](https://nachhaltigkeit.desy.de/green_desy/index_ger.html)
- Fousová, E., Jiroudová, L., Koubová, L. (2021). *Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2020*. Ministerstvo zemědělství. [https://eagri.cz/public/web/file/691951/Modra\\_zprava\\_2020\\_web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/691951/Modra_zprava_2020_web.pdf)
- <https://www.adaptterraawards.eu/Databaze/2021/Campus-residential-area-II>
- Kabelková, I. (2018). *Exkurze s Koniklecem do Hamburku a Kodaně za příklady dobré praxe hospodaření s dešťovou vodou a adaptačními opatřeními*. Pocitamesvodou. <https://www.pocitamesvodou.cz/exkurze-s-koniklecem-do-hamburku-a-kodane-za-priklady-dobre-praxe-hospodareni-s-destovou-vodou-a-adaptacnimi-opatrenimi-2/>
- Kabelková, I., Stránský, D., Vitek, J., Plotěný, K., Suchánek, M., Pírek, O., Vitek, R., Bareš, V. (2019): *Srážkové vody a urbanizace krajiny (TP 1.20.1)*. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě – Rada pro podporu rozvoje profese ČKAIT. <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-1-20/tp-1-20-1/>
- Komerční banka. (2022). *Půjčka na udržitelné technologie*. <https://www.kb.cz/cs/obcan/e/pujcky/pujcka-na-fotovoltaickou-elektrarnu>
- Krutsch, J. (2021). *Niederschlagswasser--gebühr richtig berechnen und sparen*. *Wohnglueck.de*. <https://wohnglueck.de/artikel/niederschlagswassergebuehr-richtig-berechnen-und-sparen-37142>
- Macháč, J., Dubová, L., Louda, J., Hekrle, M., Zaňková, L., & Brabec, J. (2019). *Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech*. Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku v Ústí nad Labem.
- Měchura, P. (2020). Dešťová voda pro domácnost nemá příliš smysl. *Energie 21, 2020* (5), 26-27. <https://ctecka.profiipress.cz/10024/20200005/26>
- Ministerstvo pro místní rozvoj, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí (2021). *Metodické doporučení společného postupu stavebních úřadů a vodoprávních úřadů k posouzení stavebního záměru v otázkách hospodaření se srážkovými vodami*. [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/srazkove\\_vody\\_hospodareni/\\$FILE/OOV-Metodicke\\_doporuceni-20210416.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/srazkove_vody_hospodareni/$FILE/OOV-Metodicke_doporuceni-20210416.pdf)

Ministerstvo pro místní rozvoj, Odbor stavebního řádu (2019). *Vsakování srážkových vod. Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj*. Dostupné 15.3. z [https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Methodika-vsakovani\\_srpe](https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Methodika-vsakovani_srpe)

Ministerstvo životního prostředí (2021). *Druhy vod*. [http://poradme.se/index.php?title=Druhy\\_vod](http://poradme.se/index.php?title=Druhy_vod)

Myslíková, M. (2022). *S dešťovkou a odpadní vodou se dá ušetřit až polovina nákladů*. iDnes. [https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/setrime-vodou-i-naklady-nadrz-destova-voda-odpadni-voda.A220329\\_114307\\_hobby-zahrada\\_mce](https://www.idnes.cz/hobby/zahrada/setrime-vodou-i-naklady-nadrz-destova-voda-odpadni-voda.A220329_114307_hobby-zahrada_mce)

Naše voda (2022). *VODNÉ A STOČNÉ 2022: PŘEHLED CEN JEDNOTLIVÝCH SPOLEČNOSTÍ*. <https://www.nase-voda.cz/vodne-a-stocne-2022-prehled-cen-jednotlivych-spolecnosti/>

Niederschlagsversickerung nach DWA-A138: Arbeitsblatt DWA-A138 (2022). <https://www.ingenieur-mischke.de/dwa-a138.html>

Oelmann, M., Czichy, Ch. (2014). *RISA Veröffentlichungsreihe Begleitdokument zum Ergebnisbericht Regenwasser 2030*. Hochschule Ruhr West. [https://www.risa-hamburg.de/fileadmin/risa/Downloads/140116\\_RISA\\_QT\\_ROeK\\_Abschlussbericht\\_online.pdf](https://www.risa-hamburg.de/fileadmin/risa/Downloads/140116_RISA_QT_ROeK_Abschlussbericht_online.pdf)

OPZP – EVROPSKÁ UNIE. Evropské strukturální a investiční fondy. Operační program Životní prostředí. *Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní*. <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-1/>

Počítáme s vodou (2015). *Exkurze do Švýcarska. Dobré příklady inspirují. Jak se hospodaří s dešťovou vodou v zahraničí*. [https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2015/01/Sbornik\\_EXKURZE\\_2015.pdf](https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2015/01/Sbornik_EXKURZE_2015.pdf)

Počítáme s vodou (2018). *Zahraniční exkurze Kodaň, Hamburk za příklady dobré praxe hospodaření s dešťovou vodou a adaptačními opatřeními*. [https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2018/06/SBORNIK\\_EXKURZE\\_PSV\\_2018.pdf](https://www.pocitamesvodou.cz/wp-content/uploads/2018/06/SBORNIK_EXKURZE_PSV_2018.pdf)

Počítáme s vodou (2022). *Poradna: Dům a byt*. <https://www.pocitamesvodou.cz/poradna/dum-a-byt-2/>

RISA Hamburg (2019). *Projekte. Freiräume*. <https://www.risa-hamburg.de/projekte/freiraeume>

RISA Hamburg (2020a). *Hintergrundziele*. <https://www.risa-hamburg.de/hintergrundziele>

RISA Hamburg (2020b). *Verkehrsplannung*. <https://www.risa-hamburg.de/konzepte/verkehrsplanung>

RISA Hamburg (2020c). *Gewässerplannung*. <https://www.risa-hamburg.de/konzepte/gewaesserplanung>

RISA Hamburg (2020d). *Regenwassernutzung*. <https://www.risa-hamburg.de/projekte/regenwassernutzung>

Saar, X. (2020). *Was kostet Wasser?* Statistik-bw. <https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20200906>

Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, Ch., Sirtori, E., Vignetti, S., Del Bo, Ch. (2014). *Průvodce analýzou nákladů a přínosů investičních projektů*. Centre for Industria

l Studies [http://www.dotaceeu.cz/getmedia/ad1551fc-2a95-4fac-b7f4-3e6caa855be6/Guide-to-Cost-Benefit-Analysis\\_CZ.pdf?ext=.pdf](http://www.dotaceeu.cz/getmedia/ad1551fc-2a95-4fac-b7f4-3e6caa855be6/Guide-to-Cost-Benefit-Analysis_CZ.pdf?ext=.pdf)

SČVK. (2019). *Spotřeba vody*. <https://www.scvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>

Schwäbisch Hall. (2022). *Regenwassernutzung schont Umwelt und Geldbeutel*. <https://www.schwaebisch-hall.de/wohnen-und-leben/energie-sparen/strom-wasser/regenwassernutzung-spart-trinkwasser.html>

Simandlová, H. (2019). *Možnosti hospodaření s dešťovou vodou v areálu Fakulty stavební ČVUT v Praze* [Diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze]. Digitální knihovna ČVUT v Praze. <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/80980/F1-DP-2019-Simandlova-Hedvika-DP-Simandlova-Hedvika.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Slavíková, L., Macháč, J. a kol. (2020-2021). *Proč české domácnosti (ne)využívají srážkovou vodu? Výsledky reprezentativního šetření STEM a řízených rozhovorů v domácnostech*. Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Ústí nad Labem. [http://www.ieep.cz/wp-content/uploads/2021/03/IEEP\\_CVUT\\_STEM\\_destovka-FINAL.pdf](http://www.ieep.cz/wp-content/uploads/2021/03/IEEP_CVUT_STEM_destovka-FINAL.pdf)

Slavíková, L., Vejchodská, E a kol. (2012). *Ekonomie životního prostředí – teorie a politika*. Alfa nakladatelství, s.r.o.

Společně udržitelně (2022). První zelená průmyslová hala na světě. <https://spolecne-udrzitelne.cz/z-praxe/prvni-zelena-prumyslova-hala-na-svete?tag%5B%5D=voda&page=2>

Státní fond životního prostředí České republiky. (2022a). *Dešťovka*. <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/destovka/>

Státní fond životního prostředí České republiky. (2022b). *Operační program Životní prostředí*. <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/operacni-program-zivotni-prostredi/>

Stránský, D. (2021, 11.listopadu). *Úvod k tématu konference a dokumenty potřebné pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích*. Mezinárodní konference Počítáme s vodou 2021: Celostní pohled na město při plánování modro-zelené infrastruktury, Praha, Česká republika.

Stránský, D., Kabelková, I., Bareš, V., Bartáček, J., Habr, V., Hora, D., Kříž, K., Metelka, T., Pánek, P., Pelčák, P., Suchánek, M., Vébr, L., Vitek, J., Zadražilová, M. (2019). *Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích*. Ministerstvo životního prostředí, Asociace pro vodu ČR, z.s. [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konceptni\\_dokumenty/\\$FILE/OOV-studie\\_HDV-20191220.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konceptni_dokumenty/$FILE/OOV-studie_HDV-20191220.pdf)

Sýkorová, M. a kol. (2021): *VODA VE MĚSTĚ Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze.

Šance pro budovy (2021). *Splachovat nebo zalévat zahrádky užitkovou vodou? Její využití má stavebníkům usnadnit nová legislativa*. <https://sanceprobudovy.cz/splachovat-nebo-zalovat-zahradky-uzitkovou-vodou-jeji-vyuziti-ma-stavebnikum-usnadnit-nova-legislativa/>

Šance pro budovy. (2022). *Podpora šetrného hospodaření s vodou v budovách* <https://sanceprobudovy.cz/wp-content/uploads/2021/06/vyhodnoceni-ukolu-2021.pdf>

Umweltbundesamt (2008). *Projekt RegenInfraStrukturAnpassung (RISA): Flächenmitbenutzung und Notwasserweg Ohlendorffs Park*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/projekt-regeninfrastruktur-anpassung-risa>

Umweltbundesamt (2016). *Projekt RegenInfraStrukturAnpassung (RISA): Flächenmitbenutzung und Notwasserweg Ohlendorffs Park*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/projekt-regeninfrastruktur-anpassung-risa>

Umweltbundesamt (2020). *Regenwassernutzung*. <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/regenwassernutzung#gewusst-wie>

Valdmann, P. (2021, 11.listopadu). *Finanční podpora modro-zelené infrastruktury pro domácnosti, obce, podniky*. Mezinárodní konference Počítáme s vodou 2021: Celostní pohled na město při plánování modro-zelené infrastruktury, Praha, Česká republika.

Vítek, J., Stránský, D., Kabelková, I., Bareš, V., Vítek, R. (2016). *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. Praha: Koniklec.

Vodárium: Využití šedé odpadní vody v domě, vyplatí se to? (2021). <https://vodarium.cz/vyuziti-sede-odpadni-vody/>

Vodárna Plzeň (2022). *Podmínky VODÁRNY PLZEŇ a.s. k využívání dešťové vody jako užitkové vody*. <https://www.vodarna.cz/podminky-vodarny-plzen-a-s-k-vyuzivani-destove-vody-jako-uzitkove-vody/>

Vodárna Plzeň. (2019). *Srážková voda. Jakým způsobem se účtuje odvádění srážkových vod? Kdo je povinen za odvádění srážkových vod platit?* <https://www.vodarna.cz/srazkova-voda/#>

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška č. 501/2006 Sb., vyhláška o obecných požadavcích na využívání území.

*Was ist die Lebensdauer von einem Gründach?* <https://www.hamburg.de/gruendach/faq/4419540/alter-eines-gruendaches/>

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění z 10.7.2021.

Zeitung für kommunale Wirtschaft (2020). *MwSt-Senkung: Versorger gehen unterschiedlich vor*. <https://www.zfk.de/wasser-abwasser/wasser/mwst-senkung-versorger-gehen-unterschiedlich-vor>

Žurovec, M. (2020). *Od 1. května se snižuje DPH na 10 % u širokého spektra zboží a služeb*. MFCR. <https://www.mfcr.cz/cs/aktualne/tiskove-zpravy/2020/od-1-kvetna-se-snizuje-dph-na-10--u-siro-38372>

## Seznam tabulek

Tab. 1: Dělení vod dle původu.....	12
Tab. 2: Dělení vod dle účelu .....	12
Tab. 3: Druhy odpadních vod .....	13
Tab. 4: Výběr možných opatření pro veřejná prostranství .....	25
Tab. 5: Výběr možných opatření pro budovy .....	27
Tab. 6: Přehled výzev v rámci Národního programu Životní prostředí (2020).....	32
Tab. 7: Průměrná cena za vodné a stočné v ČR 2022.....	35
Tab. 8: Spotřeba vody ČR 2020.....	37
Tab. 9: celkové předpokládané náklady akční plány RISA.....	50
Tab. 10: Ekonomické hodnocení v tis. Kč.....	60
Tab. 11: Čistá současná hodnota a doba návratnosti (v Kč).....	61
Tab. 12: Ekonomické hodnocení v tis. EUR .....	62
Tab. 13: Čistá současná hodnota a doba návratnosti (v EUR).....	63

## Seznam obrázků

Obr. 1: Odtok dešťových srážek v urbanizovaném a přirozeném prostředí .....	11
Obr. 2: Hlavní motivace k akumulaci a následnému využívání srážkové vody (v %) ...	15
Obr. 3: Typy zástavby s povinností hospodařit se srážkovou vodou.....	21
Obr. 4: Spotřeba vody v domácnosti podle typu užití .....	38
Obr. 5: Mapa vsakovacího potenciálu části města Hamburk.....	46
Obr. 6: Mapa rizikových oblastí výskytu silného deště města Hamburk .....	47
Obr. 7: Vizualizace zelené střechy: současný a finální stav .....	51
Obr. 8: Současný stav DESY Campus 2020.....	52
Obr. 9: Vize DESY Campus 2035 .....	53
Obr. 10: Svod vody pomocí odvodňovacích průlehů v Ohlendorffs Parku.....	54
Obr. 11: Průleh sloužící k povrchovému odvodnění .....	55
Obr. 12: Plocha pro bezpečné vsakování vody z přívalových dešťů.....	56
Obr. 13: Víceúčelové hřiště v Neugraben-Fischbek.....	56
Obr. 14: Informační tabule objasňující koloběh vody na hřišti .....	57

## Seznam zkratek

BBODSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz (Federální zákon o ochraně půdy)
ČR	Česká republika
DESY	Deutsches Elektronen-Synchrotron
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (Německá asociace pro vodu, odpadní vody a odpady)
EFRR	Evropský fond pro regionální rozvoj
EK	Evropská komise
FS	Fond soudržnosti
HDV	Hospodaření s dešťovou vodou
IFN	Inovativní finanční nástroje
IRWM	Integrated Rain Water Management (Integrované hospodaření s dešťovou vodou)
MEA	Millenium Ecosystem Assessment (Miléniové hodnocení ekosystémů)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
RISA	Rain InfraStructure Adaptation (Adaptace dešťové infrastruktury)
SFŽP	Státní fond životního prostředí
STEM	Středisko empirických výzkumů
VD	Dešťová voda
WHG	Wasserhaushaltsgesetz (Zákon o vodních zdrojích)

## **Seznam příloh**

**Příloha A:** Přehled ekosystémových služeb a dalších přínosů a jejich stručný popis

**Příloha B:** Katalog základních biofyzikálních hodnot

**Příloha C:** Návrhy realizace odvodňovací komunikace

**Příloha D:** Terminologie

**Příloha E:** Výpočet ČSH a návratnosti projektu



**Příloha A: Přehled ekosystémových služeb a dalších přínosů a jejich stručný popis (Macháč, 2019)**

**Regulační služby**

<b>Regulace odtoku</b>	Dochází k retenci vody, případně zpomalení odtoku. Důsledkem toho je snížení odvodu srážkové vody z území. Současně dochází taktéž ke snižování objemu vod odváděných prostřednictvím kanalizace. V případě jednotné kanalizace dochází ke snížení odvodu srážkové vody na čistírnu odpadních vod.
<b>Redukce povodňového rizika</b>	Úzce souvisí s regulací odtoku. Je spojena především s retencí vody, která vede k snížení škod v případě přívalových dešťů nebo říčních povodní.
<b>Kvalita vody</b>	Řada opatření má pozitivní dopad na kvalitu vody prostřednictvím jejího filtrování/samočištění. Dochází k odbourávání řady znečišťujících látek. Spolu s regulací odtoku dochází taktéž k tomu, že nedochází na jednotné kanalizaci k odlehčování vod, tedy přepadu vod z kanalizace při nadměrných objemech přímo do vodoteče.
<b>Redukce hluku</b>	Přispívá k pohlcení, zachycení hluku z okolního prostředí (např. z dopravy), případně přímo jako zvuková izolace na dané budově.
<b>Kvalita ovzduší</b>	Dochází k zachytávání škodlivých látek z ovzduší, jako jsou prachové částice, oxidy dusíku, síry a ozón.
<b>Eroze půdy</b>	Opatření přispívá k eliminaci erozní činnosti prostřednictvím zpevnění půdy kořeny, zatravněním apod. Případně prvek slouží k zachycení sedimentu.
<b>Redukce CO<sub>2</sub></b>	Dochází k ukládání CO <sub>2</sub> z atmosféry.
<b>Regulace mikroklimatu</b>	Regulace teploty, vlhkosti a proudění vzduchu na lokální úrovni.
<b>Opylení</b>	Zvyšuje míru opylení, vytváří prostor pro včely a další opylovače.
<b>Regulace nemocí</b>	Podpora zdravého prostředí, díky kterému dochází k eliminaci řady chorob či jejich zmírňování (astma, civilizační nemoci, srdeční příhody apod.).

## Kulturní služby

<b>Rekreační funkce</b>	Zelená a modrá infrastruktura nabízí prostor pro rekreaci a odpočinek. Má vliv na psychické a mentální zdraví obyvatel.
<b>Estetická hodnota</b>	Přírodě blízké prvky mají často pozitivní vliv na okolí. Zlepšují vizuální vzhled a projevují se i na hodnotách nemovitostí v okolí.
<b>Vzdělávací</b>	Zelená a modrá infrastruktura přispívá k environmentálnímu povědomí a vzdělávání celé společnosti. Lze ji použít i cíleně v kombinaci s informačními tabulemi či jinými nástroji.

## Produkční služby

<b>Produkce biomasy</b>	Údržba zelené infrastruktury je spojena s produkcí odpadní biomasy, kterou je možné využít jako vstupní surovinu nejen pro údržbu městské zeleně, ale také jako např. zdroj energie v bioplynových stanicích.
<b>Produkce dřeva</b>	Stromy vedle dalších funkcí produkují dřevní hmotu, kterou je možné v omezené míře využívat. Jedná se hlavně o případy, kdy dochází k přirozenému nahrazování starých stromů novými.
<b>Produkce plodin</b>	Vedle dřeva a biomasy některé prvky a opatření poskytují i další plodiny. Jedná se v tomto případě především o opatření tzv. městského zemědělství jako jsou např. zahrádkářské kolonie, komunitní zahrady apod. Dochází zde k pěstování zeleniny a ovoce. Plodiny mohou produkovat např. také produkční střešní zahrady.

## Další přínosy

<b>Úspora energií na vytápění/chlazení</b>	Tento přínos je úzce provázán s regulací mikroklimatu, které se mimo jiné může projevit i na tepelném managementu budov, kdy dochází k ochlazování budov v létě a naopak k jejich teplené izolaci v zimě.
<b>Nárůst hodnoty nemovitostí</b>	Tento přínos je úzce navázán na estetickou hodnotu. Nárůst estetické hodnoty se může projevit i v nárůstu cen nemovitostí v okolí prvku/opatření popř. samotné nemovitosti, na které je prvek/opatření realizován (např. zelená střecha, zelená stěna).
<b>Tvorba biotopu</b>	Realizace prvků/opatření zelené a modré infrastruktury přispívá k vytváření habitatu.

## Příloha B: Katalog základních biofyzikálních hodnot (Macháč, 2019)

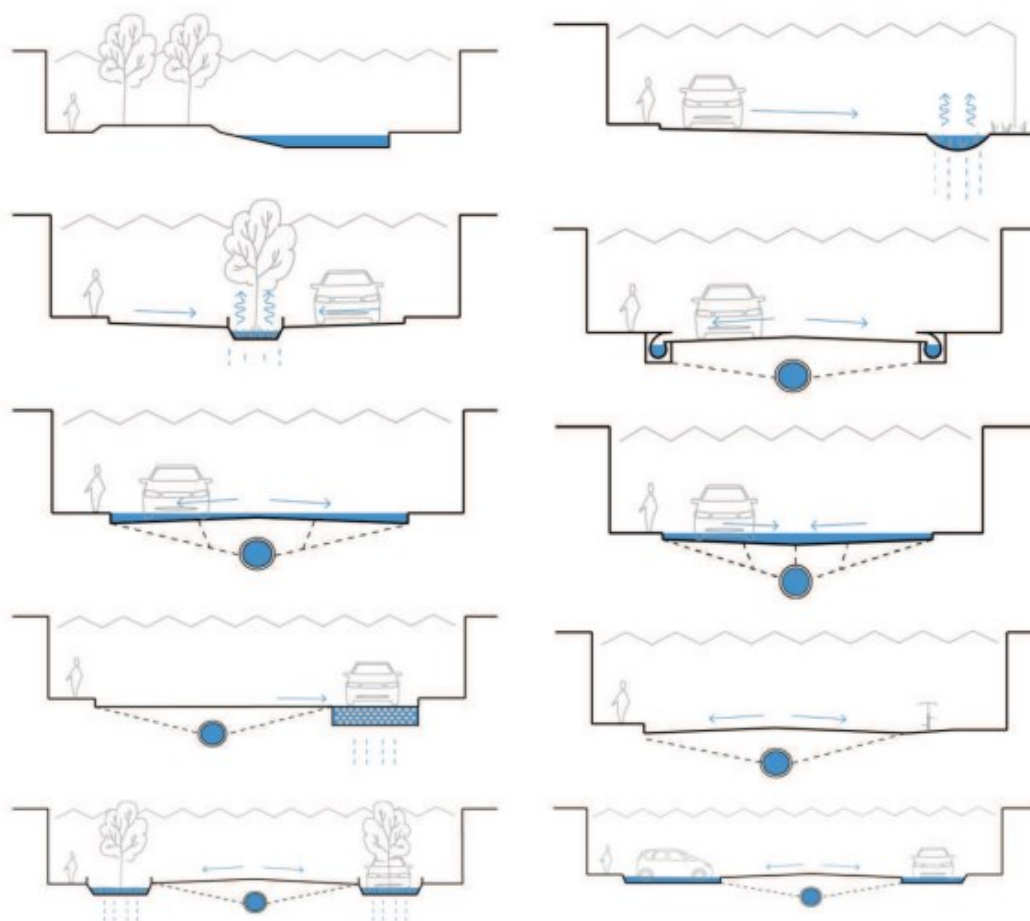
Název opatření	Způsob vyjádření užítku/přínosu	Biofyzikální vyjádření
<b>Regulační služby</b>		
<b>Regulace odtoku</b>		
Obnova břehových porostů	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	až 60 %
Poldr	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	až 50 %
Zasakovací pásy	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	až 90 %
Plochy s propustným povrchem	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	v závislosti na druhu povrchu a podloží o 57–80 %
Stromy ve městě	Maximální zadržení objemu vody připadající na 1 strom	Malý strom (v. 6,7 m x š. 6,4 m): 1 105 l/rok
		Střední strom (12,2 m x 8,2 m): 4 273 l/rok
		Velký strom (14,3 m x 11,3 m): 8 183 l/rok
Extenzivní zelená střecha	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	30–70 %
Intenzivní zelená střecha	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	70–95 %
Zahrádkářské kolonie	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	až 90 %
Městské parky	Podíl objemu zadržené srážkové vody (retence) na celkovém objemu srážek	až 90 %
<b>Kvalita vody</b>		
Vodní plochy ve městě	Průměrné procentuální odstraňování celkového fosforu	až 50 %
	Průměrné procentuální odstraňování celkového dusíku	až 75 %
<b>Redukce CO<sub>2</sub></b>		
Stromy ve městě	Redukce skleníkových plynů (CO <sub>2</sub> ) na 1 strom	Malý strom (6,7 m x 6,4 m): 150 kg CO <sub>2</sub> /rok
	Redukce skleníkových plynů (CO <sub>2</sub> ) na 1 strom	Střední strom (12,2 m x 8,2 m): 200 kg CO <sub>2</sub> /rok
	Redukce skleníkových plynů (CO <sub>2</sub> ) na 1 strom	Velký strom (14,3 m x 11,3 m): 330 kg CO <sub>2</sub> /rok
Extenzivní zelená střecha	Redukce skleníkových plynů (CO <sub>2</sub> )	až 700 kg CO <sub>2</sub> /ha
Intenzivní zelená střecha	Redukce skleníkových plynů (CO <sub>2</sub> )	až 900 kg CO <sub>2</sub> /ha
<b>Regulace mikroklimatu</b>		
Samostatně stojící stromy, stromořadí	Snížení teploty vzduchu v okolí stromu	0,35–5 °C dle aktuální teploty a objemu zeleně
	Snížení fyziologicky ekvivalentní teploty	0,5–27 °C dle aktuální teploty a objemu zeleně
Extenzivní zelená střecha	Pokles teploty střechy (obálky budovy)	až o 25 °C dle typu zelené střechy (záleží také na krytině, se kterou je srovnáváno)
Intenzivní zelená střecha	Pokles teploty střechy (obálky budovy)	až o 50 °C dle typu zelené střechy (záleží také na krytině, se kterou je srovnáváno)
Extenzivní zelená zeď	Pokles teploty uvnitř budovy	až o 2 °C
Intenzivní zelená zeď	Pokles teploty uvnitř budovy	až o 5 °C
Městské parky	Snížení teploty vzduchu	až o 2,5 °C
<b>Kulturní služby</b>		
Elementy zelené a modré infrastruktury	Nárůst cen nemovitosti (v závislosti na prvku, jeho rozsahu a výchozím stavu)	5–15 % z hodnoty nemovitosti a přilehlých bytů s výhledem na stromy (jednorázový užitek)

Poldr	Průměrné procentuální odstraňování polutantů – fosfáty, nitráty a sulfáty	70–80 %
Plochy s propustným povrchem	Průměrné procentuální zachycování celkových suspendovaných sedimentů	cca 90 %
	Průměrné procentuální zachycování zinku	až 85 %
<b>Redukce hluku</b>		
Extenzivní zelená střecha	Snížení hluku v budově (decibely)	až o 5 dB
Intenzivní zelená střecha	Snížení hluku v budově (decibely)	až o 6 dB
Zelená zeď	Snížení hluku v budově (decibely)	až o 5–40 dB v závislosti na typu stěny
<b>Kvalita ovzduší</b>		
Stromy ve městě	Množství zachycených polutantů	Malý strom (6,7 m x 6,4 m): NO <sub>2</sub> : 0,18 kg/rok SO <sub>2</sub> : 0,1 kg/rok O <sub>3</sub> : 0,07 kg/rok PM <sub>10</sub> : 0,08 kg/rok
		Střední strom (12,2 m x 8,2 m): NO <sub>2</sub> : 0,29 kg/rok SO <sub>2</sub> : 0,19 kg/rok O <sub>3</sub> : 0,09 kg/rok PM <sub>10</sub> : 0,12 kg/rok
		Velký strom (14,3 m x 11,3 m): NO <sub>2</sub> : 0,50 kg/rok SO <sub>2</sub> : 0,31 kg/rok O <sub>3</sub> : 0,13 kg/rok PM <sub>10</sub> : 0,16 kg/rok
Extenzivní zelená střecha	Množství zachycených polutantů	NO <sub>2</sub> : až 16 kg/ha/rok SO <sub>2</sub> : až 4 kg/ha/rok O <sub>3</sub> : až 30 kg/ha/rok PM <sub>10</sub> : až 8 kg/ha/rok
Intenzivní zelená střecha	Množství zachycených polutantů	NO <sub>2</sub> : až 23 kg/ha SO <sub>2</sub> : až 6 kg/ha O <sub>3</sub> : až 44 kg/ha PM <sub>10</sub> : až 12 kg/ha
Zelená zeď	Množství zachycených polutantů	NO <sub>2</sub> : až 40 % PM <sub>10</sub> : až 60 %

### Produkční služby (produkce plodin)

Zahrádkářské kolonie	Průměrná produkce ovoce a zeleniny	80 kg/100 m <sup>2</sup>
<b>Další služby</b>		
<b>Úspora energií</b>		
Intenzivní zelená střecha	Procentní úspora na vytápění a chlazení	10–50 %
Extenzivní zelená střecha	Procentní úspora na vytápění a chlazení	až 10 %
Zelená zeď	Procentní úspora na vytápění a chlazení	až 50 %
<b>Prodloužení životnosti</b>		
Zelené střechy	Prodloužení životnosti izolace/střechy	až o 20 let

**Příloha C: Návrhy realizace odvodňovací komunikace (RISA Hamburk, 2020b)**







#### Příloha D: Terminologie (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2019)

Srážkové vody	vody z atmosférických srážek, které jsou odváděny z povrchu terénu nebo stavby, tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.
Srážková povrchová voda přípustná	srážková voda, jejíž jakost nepředstavuje riziko z hlediska znečištění půd a ohrožení jakosti podzemních vod.
Srážková povrchová voda podmíněčně přípustná	srážková voda, jejíž jakost může být zhoršena obsahem specifického znečištění, riziko znečištění podzemních nebo povrchových vod je však možné snížit až eliminovat příslušnými opatřeními, např. předčištěním srážkových vod, odváděných z povrchu terénu nebo staveb
Vsakovací zařízení (zasakovací)	zařízení určené ke vsakování srážkových povrchových vod do horninového prostředí
Podzemní vsakovací zařízení	vsakovací zařízení umístěné pod úrovní terénu, které je určeno ke vsakování srážkových povrchových vod do horninového prostředí.
Povrchové vsakovací zařízení	vsakovací zařízení umístěné na povrchu terénu, které je určeno ke vsakování

	srážkových povrchových vod do horninového prostředí povrchem terénu.
Retenční objem vsakovacího zařízení	velikost prostoru ve vsakovacím zařízení, určeného k zadržení srážkové povrchové vody před jejím vsakem.
Bezpečnostní přeliv	součást vsakovacího zařízení nebo retenčního objektu, která umožňuje bezpečně převést vodu při větší než návrhové srážce nebo při poruše vsakovacího objektu.
Centrální způsob odvodnění	způsob odvodnění, který se zabývá nakládáním se srážkovými vodami společně pro více staveb.
Dešťová kanalizace	podzemní trubní vedení sloužící k odvádění srážkových vod do příslušného vodního recipientu.
Hospodaření s dešťovými vodami (HDV)	způsob nakládání se srážkovými vodami (převážně dešťovými), který klade důraz na zachování přirozené bilance vody v území po jeho urbanizaci; základním přístupem HDV je decentrální způsob odvodnění.
Předčištění srážkových vod	opatření pro ochranu objektu a/nebo příjemce srážkových vod s důrazem na zadržení hrubých nečistot (splavenin) a nerozpuštěných látek, snížení koncentrace těžkých kovů, zadržení ropných látek, rozklad organických látek spotřebovávajících kyslík, snížení koncentrace živin a snížení koncentrace patogenních organismů; může probíhat v přírodě blízkých nebo technických zařízeních

## Příloha E: Výpočet ČSH a návratnosti projektu (vlastní zpracování, 2022)

Případová studie 1: LIKO-S			v tis. Kč					
rok	roční náklady	úrok	NÁKLADY diskont	náklady kumulované	užitek	užitek diskont	užitek kumulované	
0			6 000,00	6 000,00				
1	250	0,04	240,38	6 240,38	1 140,00	1 096,15	1 096,15	
2	250		231,14	6 471,52	1 140,00	1 053,99	2 150,15	
3	250		222,25	6 693,77	1 140,00	1 013,46	3 163,60	
4	250		213,70	6 907,47	1 140,00	974,48	4 138,08	
5	250		205,48	7 112,96	1 140,00	937,00	5 075,08	
6	250		197,58	7 310,53	1 140,00	900,96	5 976,04	
7	250		189,98	7 500,51	1 140,00	866,31	6 842,34	
8	250		182,67	7 683,19	1 140,00	832,99	7 675,33	
9	250		175,65	7 858,83	1 140,00	800,95	8 476,28	DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI
10	250		168,89	8 027,72	1 140,00	770,14	9 246,42	
11	250		162,40	8 190,12	1 140,00	740,52	9 986,94	
12	250		156,15	8 346,27	1 140,00	712,04	10 698,98	
13	250		150,14	8 496,41	1 140,00	684,65	11 383,64	
14	250		144,37	8 640,78	1 140,00	658,32	12 041,96	
15	250		138,82	8 779,60	1 140,00	633,00	12 674,96	
16	250		133,48	8 913,07	1 140,00	608,66	13 283,62	
17	250		128,34	9 041,42	1 140,00	585,25	13 868,86	
18	250		123,41	9 164,82	1 140,00	562,74	14 431,60	
19	250		118,66	9 283,48	1 140,00	541,09	14 972,69	
20	250		114,10	9 397,58	1 140,00	520,28	15 492,97	
21	250		109,71	9 507,29	1 140,00	500,27	15 993,24	
22	250		105,49	9 612,78	1 140,00	481,03	16 474,27	
23	250		101,43	9 714,21	1 140,00	462,53	16 936,80	
24	250		97,53	9 811,74	1 140,00	444,74	17 381,54	
25	250		93,78	9 905,52	1 140,00	427,63	17 809,17	ČSH po 25ti letech

Případová studie 2: Ohlendorf			v tis. EUR					
rok	roční náklady	úrok	NÁKLADY dis	náklady kumulované	užitek	užitek diskont	užitek kumulované	
0		0,04	135,00	135,00				
1	22,00	0,04	21,15	156,15	65,00	62,50	62,50	
2	22,00		20,34	176,49	65,00	60,10	122,60	
3	22,00		19,56	196,05	65,00	57,78	180,38	
4	22,00		18,81	214,86	65,00	55,56	235,94	DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI
5	22,00		18,08	232,94	65,00	53,43	289,37	
6	22,00		17,39	250,33	65,00	51,37	340,74	
7	22,00		16,72	267,05	65,00	49,39	390,13	
8	22,00		16,08	283,12	65,00	47,49	437,63	
9	22,00		15,46	298,58	65,00	45,67	483,30	
10	22,00		14,86	313,44	65,00	43,91	527,21	
11	22,00		14,29	327,73	65,00	42,22	569,43	
12	22,00		13,74	341,47	65,00	40,60	610,03	
13	22,00		13,21	354,68	65,00	39,04	649,07	
14	22,00		12,70	367,39	65,00	37,54	686,60	
15	22,00		12,22	379,60	65,00	36,09	722,70	
16	22,00		11,75	391,35	65,00	34,70	757,40	
17	22,00		11,29	402,64	65,00	33,37	790,77	
18	22,00		10,86	413,50	65,00	32,09	822,85	
19	22,00		10,44	423,95	65,00	30,85	853,71	
20	22,00		10,04	433,99	65,00	29,67	883,37	
21	22,00		9,65	443,64	65,00	28,52	911,90	
22	22,00		9,28	452,92	65,00	27,43	939,32	
23	22,00		8,93	461,85	65,00	26,37	965,69	
24	22,00		8,58	470,43	65,00	25,36	991,05	
25	22,00		8,25	478,69	65,00	24,38	1 015,44	ČSH po 25ti letech



## **Abstrakt**

Stejskalová, Š. (2022). *Ekonomické aspekty hospodaření s dešťovou vodou – poznatky z reálných projektů ze zahraničí*. [Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni].

**Klíčová slova:** hospodaření s dešťovou vodou, dešťová voda, udržitelnost, dotace, poplatky za vodu, vodní zákon, návratnost

Tato diplomová práce je zaměřena na analýzu přístupu k hospodaření s dešťovou vodou v České republice a Německu a přínosnost HDV pro společnost i jednotlivce. V teoretické části je představen obecný pohled na problematiku, legislativní aspekty a technologické možnosti vyhotovení opatření. Zmíněny jsou motivační faktory k využití dešťových vod v domácnostech i firmách. Pozornost je věnována ekonomickým aspektům jako jsou náklady na spotřebu vod, náklady na vyhotovení opatření HDV a možnosti jejich financování. V praktické části je na konkrétním projektu z Německa demonstrována přínosnost realizace opatření HDV. V závěrečné kapitole je dán prostor jedné z možných metodik výpočtu ekonomické přínosnosti a doby návratnosti realizací opatření. Metodika je aplikována ve dvou případových studiích s konkrétními projekty, na kterých je prokázána použitelnost daného výpočtu pro prezentaci sociálně-ekonomického přínosu.

## **Abstract**

Stejskalová, Š. (2022). *Economic aspects of rainwater management – findings from real projects from abroad* [Master's Thesis, University of West Bohemia].

**Key words:** rain water management, sustainability, subvention, watter fees, watter law, payback period

This diploma thesis is focused on the analysis of the approach to rainwater management in the Czech Republic and Germany and the benefits of rainwater management for society and individuals. The theoretical part presents a general view of the issue, legislative aspects, and technological possibilities of drawing up measures. Motivational factors for the use of rainwater in households and companies are mentioned. Attention is paid to economic aspects such as the cost of water consumption, the cost of preparing rainwater measures and the possibility of financing them. The practical part demonstrates the benefits of implementing rainwater measures on a specific project from Germany. The final chapter provides space for one of the possible methodologies for calculating the economic benefits and payback times of the implementation of measures. The methodology is applied in two case studies with specific projects, which demonstrate the applicability of the calculation for the presentation of socio-economic benefits.