



Udržitelné hospodaření se srážkovými vodami

1. Východiska a úvod do problematiky

S ohledem na klimatické změny, charakter srážek a problematiku sucha je třeba v maximální možné míře srážkovou vodu řešit přímo v místě, "kde spadla", tj. přímo na daném pozemku. Mezi nejdůležitější důvody patří:

- Odváděním srážkové vody do stokové sítě vzniká deficit vody a klesá hladina podzemních vod. Chybí dostupná voda v půdě pro vegetaci, negativně se ovlivňuje mikroklima, městská krajina se vysušuje a podobně;
- V případě větších rozvojových záměrů je třeba vzít v úvahu fakt, že kapacita stokové sítě je omezená. U rozvojových projektů je proto vhodné počítat s minimalizací odvodu srážkové vody do kanalizace (Rusnák, 2011);
- Přívalové srážky, jako jeden z důsledků změny klimatu, budou v případě jednotné stokové soustavy představovat významný problém a možné riziko. Společná kanalizace v některých případech nebude schopna odvést přívalovou srážkovou vodu a z tohoto důvodu bude splašková voda vyřazet opět na povrch.

Už od 70. let 20. století se v zahraničí (například v USA, Velké Británii, Německu, Švýcarsku, Holandsku) prosazuje přírodě blízké odvodnění míst, které je založeno na principu zachovat nebo v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové vlastnosti lokality před urbanizací.

1.1. Principy (zpracované ze zdrojů^{1,2})

Principem udržitelného hospodaření se srážkovými vodami je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, který se zabývá srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vrací ho do přirozeného koloběhu vody.

Při odvodnění veřejných prostranství se doporučuje realizovat toto formou vyspádování a zaústění ze zpevněných ploch do sběrných rigolů a odvedením zachycené vody do dešťových zahrad, uměle vytvořených mokřadů a menších vodních prvků, jako jsou sběrná jezírka, poldry a podobně.

Nesmírný význam má i poměr vodopropustných povrchů (včetně zeleně) k nepropustným povrchům, jako je například asfalt, nepropustná dlažba v cementovém loži a podobně.

Zvýšením saturace půdy srážkovou vodou se zvyšuje krátkodobá odolnost území na případné období sucha, které může následovat po období intenzivních srážek, a prostřednictvím výparu z půdy přispívá ke zlepšení mikroklimatu v území.

1.1.1. Minimalizace podílu nepropustných povrchů a jejich náhrada propustnými povrchy

Nepropustné povrchy představují fyzickou bariéru pro vsakování srážkové vody, což může v případě intenzivních srážek způsobovat lokální povodně a problémy odvodňovací a kanalizační soustavy.

S cílem minimalizovat podíl nepropustných povrchů by bylo třeba zavést (například v územním plánování) index maximální nepropustnosti jednotlivých ploch v souladu s jejich funkčním využitím s cílem zvýšení infiltrační kapacity území.

¹Katalog adaptačních opatření miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klímy/>

²Katológ vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie. Dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf

Budování propustných povrchů navíc podpoří výpar a tím i zlepšení mikroklimatu. Mezi pozitiva propustných ploch patří jejich dlouhá životnost a skutečnost, že střídání mrazu a oblevy má na nich méně nepříznivé vlivy.

V rámci minimalizace nepropustných povrchů v zastavěném prostředí lze aplikovat následující propustné, respektive polopropustné povrchy:

- Propustných asfalt:
 - Je vhodný jako náhrada běžného asfaltu prakticky při všech aplikacích, při kterých se používá běžný asfalt.
 - Sestává z tradičního bitumenového asfaltu, ze kterého se však odstranily jemné součásti, díky čemuž umí voda projít přes vzniklé malé otvory.
- Propustných beton:
 - Získává se snížením množství jemných částí ve směsi, aby se takto vytvořily póry pro průsak vody.
 - Vhodná alternativa pro chodníky.
- Polovegetační tvárnice a dlažba:
 - Sestávají ze vzájemně spojených prvků obsahujících prázdné otvory pro růst trávy.
 - Jsou vhodné pro parkoviště, dopravní zatížení, přístupové požární cesty.
 - Polovegetační tvárnice mohou být vyrobeny z betonu nebo z plastů. Kamenné nebo pískové podloží pod dílci slouží pro účely drenáže.



Obrázek 1 a 2: Polopropustné a plně propustné zdlážděné (zdroj: Zuzana Hudeková)



Obrázek 3: Zatravnňovací tvárnice s předpěstovaným trávnikem (zdroj: Viktor Lehocký)

- Mlatový povrch:
 - Vhodná alternativa zejména pro parkoviště a parky.
 - Dává se na terén, kdy je nejprve umístěna separační geotextilie, na ni se navrství 200 mm vrstva drceného kameniva frakce 0-63 mm a na ni 100 mm mlatové vrstvy, jílovitého písku, který bude zvalcovaný. Alternativně se místo jílovitého písku používá na horní vrstvu šotolina.



Obrázek 4: Mlatový povrch (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Vegetační povrchy a propustné povrchy ze směsi pryskyřice a křemičitého štěrku:
 - Využívání pro velké vegetační propustné povrchy, tj. velké souvislejší části trávníku, na kterém jsou vybudovány pouze zpevněné pásy (například z propustného asfaltu, betonu) pro kola aut.
 - Používání speciálních propustných povrchů, například plně propustné zpevněné plochy, cesty, komunikace, parkoviště ze směsí pryskyřice a křemičitého štěrku (pryskyřicí vázané systémy).



Obrázek 5: Příklad využití propustného mlatového povrchu v parkové zeleni (zdroj: Zuzana Hudeková)

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf)
- Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. (dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>)
- Odolná sídliště, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)
- Katalog adaptačních opatření měst a obcí BSK na nepříznivé důsledky změny klimy dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>)
- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatření pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf)

1.1.2. Budování prvků na vsakování a zadržování srážkové vody ze zpevněných ploch

Vsakovací a retenční plochy se zvláště využívají v prostorově omezených místech (například při vsaku srážkové vody v rámci komunikací, nebo v silně urbanizovaném prostředí).

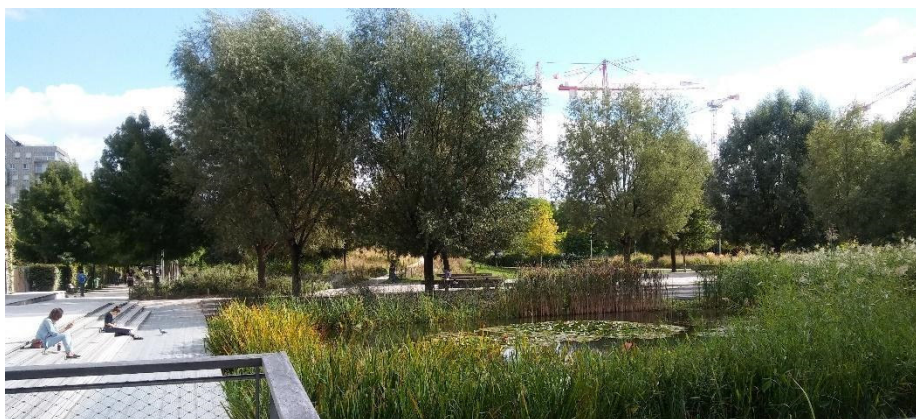
Udržitelné hospodaření se srážkovými vodami ve formě přírodě blízkých opatření k zadržení a vsaku srážkové vody snižuje riziko povodní (jejich frekvence, jakož i škod). Stejně přispívá i k prevenci proti suchu tím, že napomáhá vsaku i do spodních vrstev půdy a tím doplňuje zásoby podzemní vody.

V rámci prvků vsakování a zadržování srážkové vody lze realizovat následující opatření:

- Sběrná vsakovací jezírka, nádrže (retenční nádrže, mokřady):
 - Sběrná jezírka a jiné malé vodní plochy v sídelním prostředí napomáhají vytvářet příjemné mikroklima, zachycovat srážkovou vodu a slouží i jako místo odpočinku a relaxace. Příkladem může být takové jezírko v Brně – Nový Lískovec, kde jsou svedeny srážkové vody ze střech tří bytových domů (paneláků).



Obrázek 6: Sběrné jezírko srážkové vody při obytném domě (zdroj: Zuzana Hudeková)



Obrázek 7: Sběrné jezírko srážkové vody na veřejném prostranství (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Plošné vsakování přes půdní profil:
 - Jednoduchou možností je spádování zpevněných ploch, což umožňuje vsakování dešťové vody do ploch zeleně;
 - V současnosti jsou častými překážkami například obrubník, špatné vyspádování zpevněné plochy, respektive plocha zeleně je na vyšší úrovni než zpevněná plocha, čímž dochází k zanášení a vyplavování částí zeminy na chodník, respektive

komunikaci, nakolik proschlá a zhutněná půda (přispívá i intenzivní zkosení trávníku v letních měsících) nemá dostatečnou schopnost zachycovat srážkovou vodu.

- Výhodou tohoto typu opatření je jeho jednoduchost (vsakovací plocha musí být níže nežli zpevněné plochy), nízké investiční náklady, nenáročnost na údržbu, jednoduché začlenění do městského prostředí a sídelní zeleně.



Obrázek 8: Obrubník je překážkou při vsakování srážkové vody z komunikace (zdroj: Zuzana Hudeková)

Obrázek 9: Vsakování srážkové vody přes půdní profil (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Plošné vsakování přes technické prvky:
 - Plošná vsakovací zařízení se navrhují jako plochy se zatravněnou humusovou vrstvou se sklonem nejvýše 1:20. Plošné vsakovací zařízení přímo navazuje na odvodňovanou plochu, například na parkovací plochu, komunikaci a podobně.
 - Po překročení navrhované vsakovací kapacity objektu je nutné zajistit odvod vody do povrchových vod nebo do dalšího objektu udržitelného hospodaření se srážkovými vodami, například průlehu.



Obrázek 10: Vsakovací a retenční plocha v urbanizovaném prostředí (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Vsakovací průleh:

- Vsakovací průlehy jsou mělká povrchová vsakovací zařízení se zatravněnou humusovou vrstvou. Používají v případě, že není k dispozici dostatečně velká, respektive dostatečně propustná plocha potřebná k plošnému vsakování. V průlehu má docházet pouze ke krátkodobé retenci vody, hydraulická vodivost zeminy by měla být orientačně větší než 5-6 m/s. Delší zadržování vody zvyšuje riziko snížení vsakovací schopnosti průlehu a může vést k úhynu vegetačního krytu. Proto se obecně doporučuje, aby hloubka zadržené srážkové vody nepřesáhla 0,3 m. Svahy průlehu se navrhují ve sklonu 1:3.



Obrázek 11: Využití vsakovacích průlehů v obytné zóně, příklad z eko-čtvrť Bottière-CHENAY v Nantes (Francie) (zdroj: Zuzana Hudeková)

- Vsakovací rýha:

- Je vyhloubené liniové vsakovací zařízení vyplněné propustným štěrkovým materiálem o zrnitosti 16/32 mm, s retencí a vsakováním do propustnějších půdních a horninových vrstev. Přívod vody je zajištěn po povrchu nebo pod povrchem. Povrchový přívod vody se doporučuje realizovat přes zatravněný pás, čímž se zvyšuje čištění srážkové vody přitékající do vsakovacího zařízení.

- Vsakovací nádrž:

- Je objekt s výraznou retenční funkcí spolu se vsakováním přes zatravněnou humózní vrstvu. Hloubka vody se pohybuje v rozmezí od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahů nádrže by neměl být větší než 1:4 s ohledem na bezpečnost pohybu osob a živočichů. Vzhledem ke stabilitě zatravněné humózní vrstvy nesmí být sklon svahů nádrže větší než 1:2.

V případě, že v dané lokalitě nelze vsakování zajistit, je možné využívat nádrže, které v urbanizovaném prostředí mají i formu tzv. vodních náměstí (Water Plazas). Hlavním cílem vodních náměstí je mít pod kontrolou intenzivní bouřkovou činnost, zejména při extrémních srážkách, a tak ochránit před lokálními povrchovými záplavami okolní infrastrukturu a budovy. Mimo tohoto období mohou vodní náměstí plnit společenskou, shromažďovací, rekreační či sportovní funkci jako jakékoliv jiné veřejné prostranství.



Obrázek 12: Water Plaza Rotterdame (zdroj: Thomson Reuters Foundation/Megan Rowling, <http://floodlist.com/europe/water-smart-green-roofs-and-plazas-make-a-splash-in-rotterdam>)

Příkladem může být Water Plaza v Rotterdamu. Vodní náměstí v Rotterdamu je rozdělené na dvě hlavní části. Na část určenou na sport a na hřiště s terénní modelací, které jsou zároveň i retenčními nádržemi. Sportoviště je umístěno jeden metr pod terénem a vstup na něj je umožněn prostřednictvím schodů, které zároveň mohou sloužit jako případné hlediště pro diváky, kteří zde sledují odehrávající se sportovní zápasy. Hřiště s terénní modelací poskytuje prostor na piknik a různé hry pro děti. Během intenzivních lijáků, kdy spadne extrémní množství srážek, se postupně bude naplňovat. Celkově je náměstí dimenzováno na zadržení 1 000 m³ srážkové vody. V době deště se zde vytvoří potůčky, jakož i malé ostrovy a jiná zákoutí, která mohou lákat děti na hru s vodou. Objem srážkové vody je zde možné ponechat až do opadnutí hrozby lokálních povodní. Tehdy se akumulovaná srážková voda postupně vypustí do nejbližšího vodního recipientu.



Obrázek 13: Dešťová zahrada (zdroj: Zuzana Hudeková)

Nejdůležitější aspekty „proveditelnosti“ jsou:

- Vsakovací schopnost prostředí, která určuje velikost vsakovací plochy vsakovacího zařízení (čím větší je koeficient vsaku, tím menší může být plocha);
- Tloušťka nepropustných, ale špatně propustných krycích vrstev;

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'



- Hloubka hladiny podzemní vody, která limituje možnou hloubku vsakovacího zařízení. Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být alespoň jeden metr nad maximální hladinou podzemní vody;
- Kvalita srážkové vody. V závislosti na typu plochy, kde srážková voda spadne, jsou srážkové vody klasifikovány i z hlediska znečištění. Pro vody s přípustným znečištěním je možné využít všechny typy povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Srážkové vody podmíněně přípustné z hlediska své kvality lze povrchově vsakovat jen přes zatravněný pás nebo při podzemních vsakovacích zařízeních po jejich předčištění;
- Aby bylo možné navrhnout správná a účinná opatření, je třeba znát množství dešťové vody, její odtokové trasy, vývoj odtoku v prostoru a čase a zranitelná místa.



Obrázek 14: Znárodnění odtokových tras (zdroj: Odolne sídliska, http://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/Dihe_Diely_dazdova_studia_DHI_odovzdanie_marec2019.pdf)

Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v následujících dokumentech:

- Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. (dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf)
- Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. (dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>)
- Vsakování srážkových vod - Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj (dostupné z: https://www.mmr.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Metodika-vsakovani_srpen2019.pdf.aspx?lang=cs-CZ&ext=.pdf)
- Odolná sídliska, (dostupné z: <https://www.odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/12/A2-navrh-zasad-priepustne-materialy-povrchy.pdf>)
- Katalog adaptačních opatření miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klímy/>)
- Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie (dostupné z: https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni-UK.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf)



2. Situace a legislativa

2.1. Situace a legislativa na Slovensku

Zákon č. 364/2004 o vodách v platném znění definuje dešťovou (srážkovou) vodu jako vodu "z povrchového odtoku". Je třeba zdůraznit, že se tedy jedná o vypouštění srážkové vody do povrchové vody.

Příklad: Pokud by se voda na parkovištích znečistila únikem ropných látek, nebo jiných znečišťujících látek ze zaparkovaných automobilů, a tuto vodu bychom odváděli do povrchové vody (do řeky, potoka, jezera a podobně), je potřeba v souladu s tímto zákonem budovat zařízení, jako jsou například odlučovače ropných látek tak, aby byly zajištěny legislativní požadavky.

Na základě zákona č. 364/2004 o vodách, se srážková voda z povrchového odtoku řeší jako jakákoli jiná odpadní voda, přičemž znečištění srážkové vody je minimální v porovnání s odpadní vodou. Je nutné konstatovat, že problematika vsakování vod ze silniční infrastruktury v současnosti nemá ucelené řešení ani ve slovenských technických normách (ČSN), ani v národní legislativě.

Nařízení vlády č. 491 / 2002 Sb., kterým se stanoví požadavky na dosažení dobrého stavu vod (je to v podstatě implementace Rámcové směrnice o vodách) v § 6 „Požiadavky na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku“ uvádí, že vody z povrchového odtoku odtékající ze zastavěných území, u nichž se předpokládá, že obsahují látky, které mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu povrchové vody a podzemní vody, lze vypouštět do podzemních vod nepřímo jen po předchozím zjišťování a provedení nezbytných opatření. Vodami z povrchového odtoku jsou zejména vody z pozemních komunikací pro motorová vozidla, z parkovišť, z odstavných a montážních ploch, z ploch průmyslových areálů, na kterých se skladují škodlivé látky a obzvláště škodlivé látky, nebo se s nimi jinak zachází.

Toto ustanovení v podstatě znamená, že užití výše uvedených opatření je v současné době velmi problematické.

Vody z povrchového odtoku odtékající ze zastavěných území, o nichž se předpokládá, že obsahují látky, které mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu povrchových a podzemních vod, lze vypouštět do podzemních vod nepřímo.

Za srážkovou vodu se platí:

- Odvádění srážkové vody do stokové sítě je zpoplatněno. Jednotlivé vodárenské společnosti účtují za srážkovou vodu tzv. "stočné". Způsob výpočtu množství odváděných srážkových vod do veřejné kanalizace stanoví vyhláška Ministerstva životního prostředí SR č. 397 / 2003 Sb.;
- Plochou pro účel výpočtu srážkových vod se rozumí střechy, zpevněné plochy, plochy s vegetací. Údaje o zastavěných a zpevněných plochách se čerpají z listu vlastnictví předmětné nemovitosti, vynásobí se součinitelem odtoku podle povrchu ploch:
 - Kategorie plochy A – zastavěné a málo propustné zpevněné plochy (střechy, betonové a asfaltové povrchy) mají součinitel odtoku 0,9;
 - Kategorie plochy B – částečně propustné zpevněné plochy (dlažby vyspárované pískem, štěrkem a podobně) mají součinitel odtoku 0,4;
 - Kategorie plochy C – dobře propustné plochy pokryté vegetací (travníky, zahrady a podobně) mají součinitel odtoku 0,05.

Více se o legislativních souvislostech můžete dozvědět na stránkách časopisu Urbanita z roku 2020, který se věnuje problematice vody (dostupné z: <https://dobremesto.gov.sk/urbanita/>).

2.2. Situace a legislativa v České republice

V ČR je srážková voda pojednána v zákoně č. 254/2001 Sb. (vodní zákon), přičemž řešení srážkové vody se dále upřesňuje v české prováděcí vyhlášce č. 501/2006 ke stavebnímu zákonu o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.

Vyhláška stanovuje jednoznačné priority, kam a jak srážkovou vodu odvádět:



- Přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
- Jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
- Není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace (GEOSWE, 2015).

Seznam zákonů a norem:

- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve změně vyhlášky č. 269/2009 Sb.
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- TNV 75 9011:2013 Hospodaření se srážkovými vodami (GEOSWE, 2015)

Více se o legislativních souvislostech můžete dozvědět v publikaci „Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR“ (dostupné z: http://www.povis.cz/mzpj/132/vsak_destovych_vod.pdf).

2.3. Situace a legislativa v Německu

V Německu je základní právní rámec problematiky nakládání se srážkovými vodami upraven vodním zákonem (Wasserhaushaltsgesetz (WHG)). Zde je stanovena podmínka, že cílem při nakládání se srážkovými vodami je „zachovat režim odtoku a zabránit jeho zvýšení nebo zrychlení“. Jednotlivé země naplňují vodní zákon svými zemskými vodními zákony a stanovují konkrétní podmínky.

Ochrana půdy při vsakování dešťových vod podléhá spolkovému zákonu na ochranu půdy (Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) a zemským zákonům a nařízením. Ochranu půdy, podzemní vody i staveb při vsakování dešťových vod reguluje také řada nařízení a technických směrnic, které udávají, kdy je jaká forma vsakování přípustná.

Z celkového pohledu jsou v Německu nastaveny vhodné podmínky pro podporu vsakování a nakládání se srážkovými vodami. Příkladem může být například v Bavorsku nařízení NWFreiV (2000) s technickými předpisy TRENGW (2000), kde se uvádí konkrétní podmínky pro vsakování dešťové vody (GEOSWE, 2015).³

2.4. Porovnání mezi Českem, Slovenskem a Německem

V Německu (ve většině spolkových států) je stejně jako v ČR povinnost přednostně vsakovat dešťovou vodu legislativně zakotvena pouze pro novou zástavbu (a při změnách staveb či jejich užívání), nikoliv pro stávající zástavbu. Na Slovensku je však tato možnost velmi omezena nastavením samotné legislativy, která stanovuje přísná pravidla pro nakládání s dešťovými vodami (GEOSWE, 2015).

Vsakování ve stávající zástavbě je v Německu a na Slovensku podporováno tím, že odvádění srážkových vod do kanalizace je zpoplatněno v závislosti na typu zpevnění a součinitele odtoku. V České republice existuje řada výjimek ze zpoplatnění (osvobozené plochy silnic, dálnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, plochy drah celostátních a regionálních,

³ Vsakování je možné: i) mimo pásma ochrany vod a léčivých pramenů a plochy s podezřením na staré zátěže, ii) mimo průmyslové areály, iii) z parkovacích ploch pro osobní automobily nebo ploch dvorů a dopravních ploch, které nejsou průmyslově využívány, iv) ze střešních ploch, pokud podíl měděné, zinkové nebo olověné části celkové plochy střechy činí méně než 50 m², v) z vedlejších ploch komunikací, které nejsou předmětem územního rozhodování a nejsou zatíženy více než asi 5000 motorovými vozidly za 24 h a nemají více než dva jízdní pruhy, vi) pokud zpevněná plocha připojená na jedno vsakovací zařízení nepřekračuje 1000 m², vii) pokud zatrávněná horní vrstva půdy je vhodná pro plošné vsakování, viii) není-li možné plošné vsakování přes horní vrstvu půdy, lze po předčištění (například v sedimentačních šachtách) umožnit vsakování i pomocí vsakovacích drenáží nebo vsakovacích jam, - pokud dno zařízení je min. 1 metr nad hladinou podzemní vody (GEOSWE, 2015).

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

zoologické zahrady a plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a domácnosti). Prakticky to znamená, že velká část majitelů nemovitostí je motivována k hospodaření s dešťovými vodami pouze na základě ceny vodného, vlastním environmentálním smýšlením a podporou skrze dotační programy. Zrušení těchto výjimek by mohlo přinést větší snahu majitelů nemovitostí nakládat s dešťovými vodami a podporovat jejich vsakování (GEOSWE, 2015).



3. Praktické příklady

Níže je uvedeno několik odkazů na příklady nakládání se srážkovými vodami:

- <https://www.pocitamesvodou.cz/mapa-prikladu/>
- <https://www.mesto-hranice.cz/prilohy/jak-hospodarit-s-destovou-vodou>
- http://recbratislava.sk/wp-content/uploads/2017/11/Eko_index.pdf

3.1. Propustné parkoviště ve Štruncových sadech, Plzeň

Parkoviště lokalizované v blízkosti centra města na soutoku Radbuzy a Mže navazující na sadový okruh kolem historického jádra bylo pro realizaci propustného parkoviště vhodnou lokalitou. V rámci investice byl původní nevzhledný prostor parkoviště modernizován, rozšířen a propojen se stezkou pro pěší a cyklisty.

Odvodnění povrchu bylo zajištěno vhodným sklonem do okolního terénu (vsakovacího trativodu v nejnižší části parkoviště vyplněného štěrkodrtí), přičemž povrch vozovky tvoří betonové polovegetační tvárnice. Hloubka drenáže je metr pod parkovací plochou.

Celkové náklady na parkoviště činily 772 873 Kč bez DPH. Při kapacitě 39 parkovacích míst činí náklad na jedno parkovací stání přibližně 19 800 Kč. Náklady byly financovány z rozpočtu města Plzně (Nadace partnerství, 2016).

3.2. Vodopropustné parkoviště před fakultní nemocnicí, Košice

"Vodopropustné parkoviště" bylo vytvořeno v Košicích za pomoci plně propustných a pojezdových povrchů (pryskyřicí vázané kamenivo) s přirozeným vsakováním nezátěžujícím kanalizaci. Podloží ukázkových vodopropustných povrchů a parkovišť je tvořeno z drčeného kameniva různých frakcí. Povrch je plně vodopropustný, nejsou potřeba vsakovací žlaby, stejně jako nejsou potřebné obrubníky. Je použitelný i ve svažitém terénu, protože zámky snesou vertikální i horizontální zátěž a na segmentu se nacházejí také drobné výčnělky, které zabraňují prokluzování. Uvedený systém snese zátěž do 800 t/m².



Obrázek 15: Plně vodopropustné parkoviště před fakultní nemocnicí v Košicích (zdroj: Viktor Lehotský)



3.3. Čtvrť Hohlgrabenäcker, Stuttgart⁴

Ve čtvrti Zuffenhausen, severní předměstí Stuttgartu, staví město Stuttgart novou čtvrť s rodinným bydlením, kde budou rodinné domky, dvojdomky, řadové domy a devět bytových domů. Hlavním cílem rozvoje této oblasti je vytvořit čtvrť, která je udržitelná a splňuje požadavky stanovené vodohospodářskými právními předpisy v Bádensku – Württembersku a městskou radou ve Stuttgartu (Switch, 2006).

Celkově lze důsledným používáním propustných materiálů na chodníky, použitím zelených střech a dalšími opatřeními snížit nepropustnost ploch o 20 % pro celou čtvrť Hohlgrabenäcker. Kromě hydrologických a ekologických aspektů hrály při rozhodování o decentralizovaném řízení dešťové vody roli také náklady. Ekonomické srovnání ukázalo, že pro správu dešťové vody v této oblasti jsou náklady na celou dobu životnosti decentralizovaného řešení jsou nižší než náklady na konvenční řešení (odvod do dešťové kanalizace)

Typ projektu	Nová čtvrť pro převážně rezidenční použití
Umístění	Stuttgart, Německo
Investor	Obec Stuttgart
Financování	Město / různí developři a soukromí vlastníci
Hlavní koncept	Úspora nákladů na nakládání s dešťovou vodou díky použití zelených střech, vsakovacích nádrží a propustné dlažby místo rozšíření kanalizačního systému pro odvod dešťové vody.
Výstavba	Plánování: 2003-2007; Stavba 2007-2010
Kontext	Plocha: 16,7 ha; Plocha zelených střech: 18 300 m ²
Měřítko projektu	265 soukromých domů a 9 bytových domů Právní a komunální požadavky omezily průtok dešťové vody z místa vývoje do veřejné kanalizace na 30 %.
Roční srážky	719 mm

3.3.1. Technické údaje

Unikátní v této oblasti je, že povinné používání zelených střech již bylo zahrnuto do územního plánu Stuttgartu zejména jako požadavek na zmírnění dopadů změny klimatu spíše než pro účely městského odvodnění.

Design zelených střech je upraven pro cíl řízení dešťové vody. V této souvislosti hrála rozhodující roli hloubka vrstvy půdního substrátu. Zvýšením hloubky vrstvy z 8 cm na 12 cm bylo dosaženo požadované hodnoty maximálního odtokového koeficientu 0,3.

V oblastech s rodinnými domy nebo dvojdomky neexistuje povinnost instalovat zelené střechy. Místo toho jsou využity nádrže, které shromažďují dešťovou vodu ze střech a zpevněných ploch. Tyto nádrže přetékají do dešťové kanalizace v případě extrémních bouřkových událostí. Majitelé domů mohou vodu shromážděnou v nádrži využívat k zavlažování, splachování toalet a praní oděvů.

Ve veřejných prostorech je kanalizace vedena novou dešťovou kanalizací, která ústí do vodního toku, potoka Feuerbach. Aby se co nejvíce snížila nepropustnost půdy, veřejné ulice a cesty jsou omezeny na minimum a všude tam, kde je to možné, je použita propustná dlažba.

Celý systém je plně integrován do zástavby a nezabírá dodatečný prostor nemovitostem.

Citlivost na vodu:

- Veškerá dešťová voda je řešena co nejbližší zdroji, byl zachován přirozený hydrologický cyklus bývalé zemědělské oblasti;
- Realizací 18 300 m² zelených střech, instalací padesáti šesti nádrží a použitím propustných chodníků pro ulice a cesty lze téměř veškerou dešťovou vodu v oblasti řídit přímo na místě;

⁴ Příklad je vzat z publikace SWITCH (2006). Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future:

Dostupné z: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

- Zpevněné povrchy jsou navíc sníženy na minimum. V důsledku toho je třeba odvádět pouze malé množství dešťové vody do samostatné kanalizace;
- Zelené střechy slouží jako místní zadržovací opatření, které také chladí prostor evapotranspirací a ochranou přirozeného prostředí;
- Hohlgrabenäcker má obtížné podmínky pro hospodaření s dešťovou vodou, zejména pro infiltraci dešťové vody. Proto bylo výzvou najít vhodný návrh systému tak, aby bylo možné dosáhnout cíle celkového odtoku z celé oblasti do 30 %;
- Vhodný design opatření navíc hrál rozhodující roli v úspěchu celého systému (například hloubka substrátu u zelených střech, speciální skladba vrstev pro propustnou dlažbu umožňující pomalé vsakování vody a podobně).

Adaptace:

- Zařízení pro dešťovou vodu byla navržena tak, aby dokázala zvládnout přívalové srážky, které jsou statisticky pravděpodobné jednou za pět let. V případě intenzivnějších dešťů chrání kontrolní systém oblast před povodněmi tím, že odvádí veškerou další vodu, která přesahuje kapacitu zelených střech a nádrží, přímo do místního vodního toku (Feuerbach).



Obrázek 16: Model Hohlgrabenäcker, Urbanistický koncept

(zdroj: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf)

3.3.2. Investiční náklady

Porovnání investičních nákladů ukázalo, že decentralizovaný systém dešťové vody implementovaný v Hohlgrabenäckeru je levnější o 532 900 EUR než konvenční řešení, které by bylo pro stavbu vyžadováno (938 000 EUR).

Hlavní rozdíly v nákladech vyplývají z nákladů na nevyužité stavební pozemky, které by bylo nutné využít pro dešťovou kanalizaci, nákladů na její výstavbu a nákladů, které vyplývají z nutnosti vybudovat více dimenzovanou kanalizaci.

Použití decentrálních řešení je levnější i s ohledem na provozní náklady:

- Náklady na údržbu kanalizace jsou nižší;
- Jsou placeny nižší poplatky za dešťovou vodu, ve výši více než 770 400 EUR / 30 let;
- Obyvatelé navíc mohou využít dešťovou vodu v domácnostech;
- Celkově lze říct, že po dobu třiceti let zavedený decentralizovaný systém řízení dešťové vody ušetří více než 1 mil. EUR oproti konvenční dešťové kanalizaci.



3.4. Prisma Building, Norimberk⁵

Komplex obytných a obchodních prostor zvaný Prisma Nürnberg se nachází v centru Norimberku v Německu. Skládá se ze dvou budov o celkové ploše 6 000 m².

Komplex je používán pro různé obytné a komerční účely:

- V přízemí se nacházejí maloobchodní zařízení, jako jsou obchody a kavárna.
- Ve druhém až čtvrtém patře jsou kanceláře, zatímco v pátém a šestém patře soukromé mezonetové byty;
- Komplex je postaven ve standardu pasivního domu;
- Součástí komplexu je skleník orientovaný na jih, aby pasivně využíval sluneční světlo a teplo. Díky tomu, jakož i optimální tepelné izolaci a důmyslnému ventilačnímu systému, šetří energii a snižuje náklady na vytápění. Ve skleníku není vytápění, teplota však neklesne pod 5 °C, a to ani v chladné norimberské zimě.

Komplex neodvádí žádnou dešťovou vodu, ta je plně využita v rámci objektu.

- "Skleník" slouží jako klíčový prvek, je srdcem managementu dešťové vody.
 - Veškerá dešťová voda ze střech komplexu po průchodu různými čistícími jednotkami stéká do podzemní nádrže o objemu 240 m³. Odtud je čerpána do dvou různých cirkulačních systémů. První cirkulační systém se používá k zavlažování rostlin skleníku (australská vegetace v západní a jihoamerické vegetaci ve východní části) a napájí stometrový vodní tok. Druhý cirkulační systém se používá pro přirozenou klimatizaci. Za tímto účelem je voda čerpána do pěti vodních stěn zdobených barevným sklem. V létě padající voda chladí vzduch a v zimě (má minimálně 18 °C) ohřívá chladnější vzduch přicházející zvenčí.

Typ projektu	Nově vyvinutý komplex komerčních a obytných budov v městském kontextu
Umístění	Norimberk, Německo
Financování	Využívání managementu dešťové vody ke zlepšení vnitřního klimatu a kvality života a práce v komplexu komerčních/obytných budov v husté městské oblasti
Výstavba	Plánování: 1992-1994; Stavba 1993-1997
Kontext	Plocha komplexu: 6 000 m ² ; plocha skleníku: 1 400 m ² ; povrchová voda: 240 m ² Počet obyvatel/hustota: Hustě zastavěná plocha s 18 mezonetovými byty, kancelářemi a různými obchodními zařízeními
Roční srážky	644 mm

3.4.1. Technické údaje

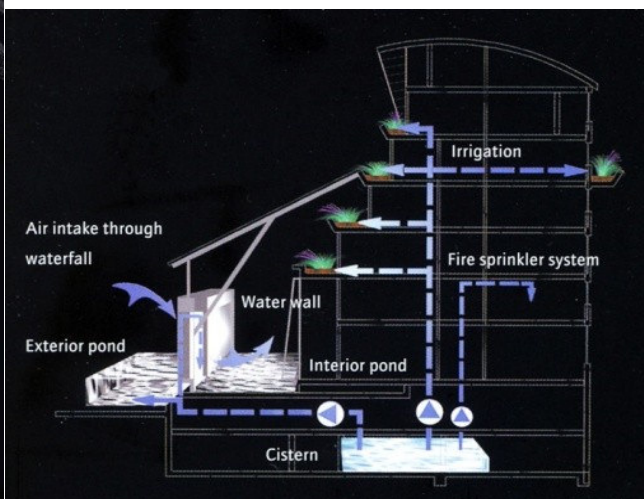
Veškerá voda ze střech je zachycena v nádržích v pátém patře a ve venkovním jezírku, přičemž je následně svedena do podzemní nádrže. Dešťová voda je neustále čištěna v biotopech a používá se k zavlažování, hašení požáru a zásobování otevřeného vodního systému, který se skládá z vodních stěn, vnitřních a venkovních rybníků a vodního toku.

Přebytečná voda je svedena do podzemní přepadové nádrže, odkud se vsakuje do podzemní vody. Díky tomuto konceptu pomáhá management dešťové vody vytvářet vyváženou teplotu a vlhkost, na rozdíl od suchého, špinavého vzduchu typického pro centra měst.

- Kvalita dešťové vody je zaručena použitím velkého počtu kroků čištění (čištění biotopů, filtr sedimentu v nádrži). Tím nehrozí znečištění podzemní vody.

⁵ Příklad je vzat z publikace SWITCH (2006). Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf

- Systém je postaven na desetiletou bouřkovou událost, ale neboť se skládá z mnoha různých prvků, poradí si s ještě intenzivnějšími dešťovými srážkami.
- Podzemní nádrž pojme až 240 m³ dešťové vody. Kromě toho květináče umístěné uvnitř a vně střechy zachycují dešťovou vodu na ploše 1 000 m² a vnitřní a vnější jezírka slouží k dalšímu zadržování dešťové vody.
- Objem vody přesahující kapacitu systému je dočasně uskladněn v retenčním prostoru naplněném štěrkem o objemu 50 m³ pod budovou a odtud - kvůli dobré propustnosti půdy - snadno prosakují do země.



Obrázek 17: Koncept nakládání s dešťovou vodou (zdroj: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/WS5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf)

3.4.2. Investiční náklady

- Investiční náklady Norimberk Prisma činily 38 346 876,54 EUR včetně pozemků, poplatků a nákladů financování;
- Hlavním záměrem Ateliéru Dreiseitl bylo použít systém, který lze implementovat a udržovat za minimální cenu;
- Vhodná orientace, zastínění, přirozené větrání vodními stěnami a také regulace vlhkosti, přívod kyslíku a čištění vzduchu rostlinami navíc šetří kapitálové náklady a servis klimatizačních zařízení.



4. Financování a dotační možnosti

4.1. Slovensko, Operační program Kvalita životního prostředí

Zvláštní postavení v souvislosti s tématem zelené infrastruktury má Operační program Kvalita životního prostředí (dále OP KŽP) (<http://www.op-kzp.sk/>). Dotace je možné čerpat v rámci prioritní osy 2, investiční priority 2.1: Podpora investic na přizpůsobení se změně klimatu včetně ekosystémových přístupů jsou relevantní adaptační opatření zahrnuté pod specifickým cílem 2.1.1 Snížení rizika povodní a negativních dopadů změny klimatu. Jedná se o následující oprávněné aktivity:

- Preventivní opatření na ochranu před povodněmi realizované mimo vodní toky:
 - Tato opatření by měla být realizována zejména v extravilánu obcí s cílem zpomalit odtok vody, zvýšit retenční schopnost, podpořit akumulaci vody ve vhodných lokalitách.
 - Kromě realizace technických úprav v zemi by měla využívat ekosystémové funkce. Podporovaná jsou opatření přírodního charakteru s využitím zelené infrastruktury, jako například vytváření a obnova remízků, obnova a doplnění porostů dřevin v zemi zadržováním vody ve vhodných geomorfologických útvarech, vytváření soustav sběrných (záchytných) kanálů (přikopů).
- Vodozadržná opatření v urbanizované krajině (intravilánu obcí):
 - OP KŽP je v této oblasti zaměřen na podporu opatření na zachyt a zadržování srážkové vody v urbanizované krajině, a to buď prostřednictvím prvků zelené infrastruktury, nebo prvků technického charakteru. Především jde o:
 - Vytváření bioretenčních systémů na zadržování srážkové vody (dešťové zahrady, sběrná jezírka a podobně);
 - Zelené střechy, povrchové či podzemní nádrže pro zachycování srážkové vody s dalším možným využitím například na zalévání;
 - Opatření podporující vsakování srážkové vody, tj vsakovací prvky (vsakovací pásy, infiltrační příkopy a podobně), nebo využívání zatravnovacích tvárníc (MŽP SR, 2020).

V souladu s hlavními zásadami výběru projektů by měly být prioritně podpořeny, respektive zvýhodňovány projekty v oblastech s nižším podílem zelené infrastruktury, vyšší mírou zastavěnosti nebo vyšší hustotou obyvatel na km², jakož i projekty kombinující opatření pro zachyt srážkových vod s opatřeními umožňujícími využití zachycené vody v době sucha.

Více informací naleznete na: <http://www.op-kzp.sk/>.

4.2. Česko – Operační program Životní prostředí 2021–2027

Podpora nakládání s dešťovými vodami je zahrnuta v rámci specifického cíle 2.A.3 - Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám. V oblasti přizpůsobení se na sucha a povodňové prevence budou podporována zejména opatření v krajině a zastavěném území:

- Tvorba nových a obnova stávajících přírodně blízkých vodních prvků v krajině, včetně intravilánu;
- Tvorba nových a obnova stávajících vegetačních prvků a struktur, včetně opatření proti vodní a větrné erozi;
- Úprava lesních porostů směrem k přirozené struktuře a druhové skladbě za účelem posílení jejich stability;
- Zakládání a obnova veřejné sídelní zeleně;
- Odstranění či eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině;
- Realizace protipovodňových opatření;
- Realizace opatření ke zpomalení odtoku, vsaku, retenci a akumulaci srážkové vody, včetně jejího dalšího využití, realizace zelených střech a opatření na využití šedé vody a infiltrace povrchových vod do vod podzemních;

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

- Zpracování studií a plánů (studie systémů sídelní zeleně, studie odtokových poměrů urbanizovaných území a vsakovacích map, územní studie krajiny, plán územního systému ekologické stability);
- Podpora preventivních opatření proti povodním a suchu (MŽP ČR, 2020).

V současné době nejsou známy přesné podmínky programu. Více se můžete dozvědět zde: <https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>.



5. Literatura

Akčný plán boja proti suchu: Hodnota je voda, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnota-je-voda/h2odnota-je-voda-akcny-plan-riesenie-dosledkov-sucha-nedostatku-vody.pdf>

CEEV Živica. 2020: Klíma nás spája: Čo je to dažďová záhrada?. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.klimaspaja.sk/co-je-to-dazdova-zahrada/>

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

EK (Európska komisia). 2020: Nature-based Solutions for Climate Mitigation. Analysis of EU-funded projects. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6dd4d571-cafe-11ea-adf7-01aa75ed71a1>

GEOSWE. Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf

Gewässerschutzgesetz, (GSchG) 1991, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910022/index.html>

Hudeková, Z. et al. 2012: Ekoindex: Stanovenie regulatívu pre metodiku spracovania ÚPD so zameraním na zadržiavanie dažďových vôd v urbanizovanom prostredí. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: http://recbratislava.sk/wp-content/uploads/2017/11/Eko_index.pdf.

Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. 2013: Manuál tvorby veřejných prostranství v Praze - D.1 materiály a povrchy. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/manual_tvorby_veřejnych_prostranstvi/pdf/D.1.pdf

Kováč, B. 2009: Regulácia na lokálnej úrovni. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.uzemneplany.sk/clanok/regulacia-na-lokalnej-urovni>

MDaV SR. 2019: Technické podmienky nakladania s dažďovými vodami odvádzanými z pozemných komunikácií a parkovísk. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp_112_2019.pdf

MDaV SR. 2019: Technické podmienky nakladania s dažďovými vodami odvádzanými z pozemných komunikácií a parkovísk. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp_112_2019.pdf

Mesto Benešov. 2016: Manuál městských povrchů pro město Benešov. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://www.benesov-city.cz/assets/File.ashx?id_org=219&id_dokumenty=49486

MŽP ČR. Programový dokument OPŽP 2021-2027 – návrh, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=2216>

Nadace partnerství. Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření. 2016, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/publikace-urbanadapt.pdf>

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 296/2005 zo 21. 6. 2005
Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

Oborová norma TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/209372/TNV_75_9011_brezen_2013.pdf

Oborová norma TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/209372/TNV_75_9011_brezen_2013.pdf

Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech: Odvodnění v Bavorsku nepodléhající povolení, 2005, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/32514/Prirode_blizke_odvodneni_dopravnich_ploch_v_sidlech.pdf



Regionálne ekologické centrum Bratislava. 2018: Keď neprší, ale leje – dôsledky zmeny klímy. Dostupné na: <http://recbratislava.sk/ked-neprsi-ale-leje-dosledky-zmeny-klimy/>

Rusnák, D. 2011: Nakladanie s vodami z povrchového odtoku v mestách, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.uzemneplany.sk/zakon/nakladanie-s-vodami-z-povrchoveho-odtoku-v-mestach>

Slovenská agentúra životného prostredia, Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny, DMC s. r. o, 2018, [cit. 22. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.sazp.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=814>

Stratégii adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy SR, [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy-aktualizacia.pdf>

SUSDrain: Flood risk management benefits. [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/benefits-of-suds/flood-risk-management.html>

Šteiner, A. a kol. Katalog adaptačných opatrení miest a obcí BSK na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, Karpatský rozvojový inštitút, 2016 [cit. 22. 12. 2020]. Dostupné z: <https://bratislavskykraj.sk/mdocs-posts/katalog-adaptacnych-opatreni-miest-a-obci-bsk-na-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy/>

Vítek J. et al. 2018: Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře. Olomouc: 2018.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č.397/2003 Z. z.

Zákon č. 254/2001 Sb. z (vodní zákon), [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

SWITCH (2006). Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Mangement in the City of the Future, [cit. 18. 11. 2020]. Dostupné z: [http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1 GEN MAN D5.1.5 Manual on WSUD.pdf](http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-1_GEN_MAN_D5.1.5_Manual_on_WSUD.pdf)