

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A
ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

LUKÁŠ ZÁHROBSKÝ

© 2020 ČZU Praha

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce Ing. Radka Rouba, Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem dané informace čerpal.

V Praze dne 6. 2. 2020

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Radku Roubovi, Ph.D, za jeho odborné vedení, rady a připomínky poskytnuté při psaní této bakalářské práce.

Abstrakt

Už od počátků věků byla voda jedna z nejdůležitějších prvků k životu na zemské planetě. V současné době se vodou v některých situacích plýtvá. V posledních stovkách let dochází k postupnému úbytku vody, a to i díky globálnímu oteplování. Jednou tak může velmi pravděpodobně nastat situace, že veškeré zásoby vody úplně dojdou. Je tedy dobré umět efektivně hospodařit s vodou i jejími zdroji a působit proti příčinám, které úbytek vody způsobují. Bakalářská práce je zaměřena na hospodaření s dešťovou vodou, především je zde uvedena charakteristika jednotlivých způsobů hospodaření s dešťovou vodou. V mé bakalářské práci jsou obsáhle rozebrány dotační programy včetně velmi podrobné legislativy. Je zde také uvedeno, jak zachytávat a hospodařit s dešťovou vodou. Bakalářská práce je zpracována jako literární rešerše.

Klíčová slova: voda v krajině a v městském prostředí, srážky, využití dešťové vody, vodní nádrže

Abstract

Since the earliest time water has been one of the most important life elements on the Earth. Nowadays water is wasted in some situations. For last hundred years water has been missing because of global warming. Probably in the future it is going to be the situation when all water supplies are out. It is good to manage effectively water and water resources and work against reasons, that cause their wastage. Bachelor work is concentrating on good managing rain-water. There are many ways and examples of this good managing. In my beachelor work there are appropriate programmes included legislative. I´m writing how to catch, manage and use rain-water. My beachelor work is written as literary background research.

Key words: water in landscape and in urban areas, rainfall snowfall, using rain-water, water reservoirs

Obsah

Obsah	6
1. Úvod.....	8
2. Cíl práce, metodika	9
2.1. Cíl práce	9
2.2. Metodika	9
3. Historie hospodaření s dešťovou vodou.....	10
4. Vznik dešťové vody	11
4.1. Vznik oblaků	11
4.1.1. Vznik oblaků vzestupným pohybem vzduchu	11
4.1.2. Vznik oblaků izobarickým ochlazením.....	12
4.1.3. Vznik srážek.....	13
4.2. Vývoj srážek ve vodních oblacích	13
4.2.1. Vývoj srážek ve smíšených oblacích	13
4.2.2. Třídění srážek.....	14
4.3. Srážkové poměry na našem území.....	14
4.4. Vznik dešťových vod	14
5. Co dělá voda v krajině?.....	15
6. Kvalita dešťové vody	15
6.1. Znečištění atmosférických srážek	16
6.2. Znečištění dešťové vody ze silnic	17
6.3. Znečištění dešťového odtoku ze střech.....	17
6.4. Znečištění	18
7. Hospodaření s dešťovou vodou dle zákona:	18
7.1. Zákon č. 254/2001 Sb, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).....	19
7.1.1. ČSN 759010 – Vsakovací zařízení srážkových vod (vydání 2012).....	19
7.2. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu	19
7.3. Zákon č. 262/2007 Sb. - Plán hlavních povodí (PHP):.....	20
8. Hospodaření s vodou.....	21
8.1. Podmínky pro hospodaření se srážkovými vodami	22
9. Jakost srážkových vod	23
10. Řešení problému s odvodněním	24
11. Opatření a využití dešťové vody	25
11.1. Zasakování a zadržování.....	25
11.2. Vsakovací průleh.....	25
11.3. Vodní plochy	25
11.4. Využití v nemovitostech.....	26
11.5. Zalévání.....	26
11.6. Splachování toalet.....	26
11.7. Praní prádla	26

11.8. Chlazení budov dešťovou vodou	27
11.9. Zelené střechy	27
12. Jak probíhá čištění dešťové vody	28
12.1. Technická zařízení na čištění dešťové vody	29
12.1.1. Filtrační zařízení	29
12.1.2. Akumulační nádrže	30
13. Shromažďování (akumulace) dešťové vody v nádržích	31
14. Zpevněné plochy	32
15. Dotační programy	34
16. Příklady využití dešťové vody na pozemku	36
17. Vsakování srážkových vod	37
18. Předúprava srážkových vod	38
19. Retence dešťové vody	38
19.1. Retenční nádrže	38
19.1.1. Suché retenční nádrže	39
19.1.2. Dešťové nádrže	39
19.1.3. Protierozní nádrže	39
19.1.4. Nárazové nádrže	39
20. Úprava vody	40
20.1 Zařízení regulující odtok	40
20.1.1. Vírový regulátor	40
20.1.2. Filtrační lože	40
20.1.3. Plovákový regulátor	40
20.1.4. Škrtící lať	41
20.2. Decentralizovaná retence dešťové vody	41
20.2.1. Retence u střech	41
20.2.2. Retence u zelených střech	41
20.2.3. Retenční nádrž na dešťovou vodu	41
20.2.4. Retence na parkovištích	42
20.2.5. Voštinové bloky	42
21. Úkol obce	42
22. Diskuze	43
23. Závěr	45
24. Použité zdroje	46

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

1. Úvod

Poslední dobou se stalo téma o dešťové vodě hodně aktuální a diskutované. Je nutné si uvědomit, že voda je velmi důležitá k životu na naší planetě. Za posledních několik desítek let dochází ke globálnímu oteplování. Toto lze například vyzorovat v období zimy. Za posledních 15 let se v zimě již nevyskytuje ve městech České republiky tolik sněhu, teplota se zvyšuje a zásoby vody jsou menší. Společnost se stále vyvíjí, a proto se musí starý systém kanalizace dešťových vod do budoucna vymyslet jiným, lepším směrem. Až doteď jsme budovali čističky na odpadní vodu z toho důvodu, abychom nepouštěli splašky do řeky. Důležité je si uvědomit kvalitu pitné vody. Voda, která spadne na zemský povrch ze srážek, obsahuje pouze minimální nečistoty. K nejčastějšímu využití dešťové vody dochází v průmyslových oblastech, ve městech a v urbanizovaných prostředích. V těchto územích je hospodaření s dešťovou vodou nutné, protože se voda nevsakuje. V urbanizovaném prostředí a ve městech dešťová voda nejčastěji odtéká díky povrchovému odtoku směrem do kanalizace. Tento odtok má své nevýhody, například můžeme zmínit úbytek podzemní vody (voda se nevsakuje do půdy), v krajině zase může dojít k erozi půdy, díky nadměrnému odtoku vody. Také by bylo vhodné, změnit způsob odvádění dešťové vody, a to především díky tomu, abychom nepřetěžovali řeky velkými průtoky z dešťových srážek. Česká republika má již od roku 2009 konkrétně zavedená pravidla pro nakládání s dešťovou vodou. Dodržování pravidel je u nás docela malé, a to především proto, že odborníkům věcně příslušných úřadů byla pravidla málo vysvětlena včetně odborné veřejnosti. Hlavním směrem je snažit se zvýšit hospodaření s dešťovou vodou, kterou lze využít například při praní prádla, splachování toalety či na zalévání zahrad. V horkých letních měsících je důležité se snažit ve velkých městech zachycovat dešťovou vodou a dále s ní hospodařit. Tu pak lze využít například pro ochlazení ulic. Díky tomu bychom používali tuto vodu také například na praní prádla. Tato voda není tak tvrdá, a tím pádem nedochází tak rychle k poškození pračky vodním kamenem. Dále lze tuto vodu využít na splachování toalety, tím by došlo k šetření pitné vody pro jiné účely, obzvláště v letních měsících, kdy se zásoby pitné vody neustále snižují.

2. Cíl práce, metodika

2.1. Cíl práce

Bakalářská práce má několik cílů. Nejdůležitějším cílem je čtenáře seznámit s tím, jak nakládat s dešťovou vodou. Je zde i seznámení s charakteristikou důvodů, proč je nutné hospodařit s dešťovou vodou a hospodárně ji využívat. Díky globálnímu oteplování se teplota za posledních několik desítek let zvyšuje a dochází k úbytku zdrojů podzemní vody. Seznámíme se zde i s problematikou dešťové vody, proč toto téma není tak moc rozšířené. Dále jsou zde informace o legislativě, která se zabývá také hospodařením s dešťovou vodou. V mé práci se i zmíním o uchovávání dešťové vody včetně názorných příkladů. Krátce podám informace o vzniku srážek. Důležité mně přišlo seznámit čtenáře s dotačními programy, díky kterým je teď daleko snadnější a dostupnější hospodaření s dešťovou vodou, například na zahradách. Výhodou je, že každý občan si může zažádat o dotaci. Díky tomu může dojít k rozšíření využívání dešťové vody a většímu podvědomí u lidí v České republice.

2.2. Metodika

Bakalářská práce je tvořena především z odborné literatury. V českém jazyce je literatury relativně dostatečné množství na napsání bakalářské práce, v mnoha případech se však informace v knihách opakují nebo jsou velmi podobné. U české legislativy není problém informace dohledat. Legislativa má jasnou strukturu a většina zákonů je přesně definovaných. U legislativy jsem využíval nejvíce příslušné zákony a jejich prováděcí vyhlášky. V rámci písemné literatury jsem využil například zajímavé informace týkající se historie dešťové vody a dále teorii vzniku srážek a koloběhu vody v přírodě. Pokud bychom se bavili o zahraniční literatuře, u té je výhodou větší množství informací. Diskuse v mé práci je zaměřena na čtenáře, aby se důkladně zamysleli a zauvažovali, proč bychom se měli tomuto tématu věnovat a uvědomili si, jaký potenciál nabízí efektivní hospodaření s dešťovou vodou. V závěru je celkové shrnutí mé práce včetně výhod využití dešťové vody a její důležitosti.

3. Historie hospodaření s dešťovou vodou

Už od počátku historického Řecka se vyskytovaly různé druhy odvodnění, především odvodnění vody z měst. Byly to nádrže s různým objemem, kde se voda akumulovala pro různé potřeby tehdejšího obyvatelstva.

Pokud bychom se podívali, jak to tehdy vypadalo v Římě, mohli bychom se divit, jak v tehdejší době obyvatelstvo uvažovalo. A to především v tom, jak mysleli na možnou úsporu vody, protože ve městě byl nedostatek pitné vody. Fungovalo to tak, že se tehdy ve velkých domech nacházely nádrže, do kterých dešťová voda spadávala a shromažďovala se. Přepady směřovaly do podzemních cisteren, kde se udržovala velmi nízká teplota, a tak nedocházelo k možnému znečištění vody.

V jižním Izraeli, 450 metrů nad hladinou Mrtvého moře najdeme na izolovaném skalním útesu pevnost Masada. Jedná se o světový unikát na tehdejší dobu. Jelikož se pevnost nacházela uprostřed pouště, musely zde být k přežití vyřešeny zásoby vody. Tehdejší panovník nechal vytesat 12 velkých cisteren. V době dešťů se voda sváděla pomocí tzv. akvaduktů. Voda nebyla využívána jen pro přežití, ale také pro relaxaci panovníka a jeho rodiny, a to například pro vybudování koupaliště či římských lázní.

V Istanbulu můžeme najít gigantickou podzemní cisternu, na tehdejší dobu to bylo něco neuvěřitelného, je známá pod názvem Yerebetan Sanrici. Objem cisterny je 80 000 m³ a slouží již od 6. století našeho letopočtu. Byla navržena tehdejšími architekty, a na její stavbě se podílelo okolo 7000 otroků. Vystavěna byla především proto, aby mohla zásobovat císařský palác. Voda byla přiváděna z lesů, které se nacházely od místa vzdáleného přibližně 20 km za využití místních akvaduktů. Dnes se jedná o jednu z šedesáti cisteren, kterou najdeme v Istanbulu. Tehdy se voda z cisterny využívala i pro obyvatelstvo. Voda z cisterny byla rozváděna po celém městě, takže i místní obyvatelé mohli vodu využívat, pokud si zřídili studny. Po zániku římské říše došlo ke ztrátě tehdejší filozofie, což mělo dopad i na špatné hygienické podmínky ve velkých městech. To vedlo k postupnému budování veřejných zařízení pro zásobování vodou s jednoduchou úpravnou vody včetně budování cisteren s jednoduchým filtračním zařízením pro dešťovou vodu.

Zapomenout nesmíme ani na Benátky. Ve 14. století se zde nacházelo okolo 200 000 vodních cisteren. V horkých letních měsících však ani toto nestačilo, v cisternách se žádná voda díky suchu nenacházela. Řešením tehdy byly lodě, které v podpalubí vozily barely a sudy plné vody do města. Dalším důležitým faktorem byla pitná voda, i když Benátky známe díky dostatku užitkové vody, pitná voda tu byl problém. V tehdejší době si toho obyvatelé byli vědomi a vymysleli na tehdejší dobu

dostačující systém. Dešťová voda stékala ze střech do systému kanálů, kde se nacházely pískové filtry. Díky nim došlo ke zbavení nečistot a voda se následně se udržovala v nádržích.

Zajímavostí může být i Asie, kde v Pergamonu bylo při vykopávkách nalezeno přibližně 80 cisteren, které byly vytesány na skále.(1),(2)

4. Vznik dešťové vody

4.1. Vznik oblaků

Oblaky se skládají z kapalných vodních částic, ty nazýváme kapičky a z pevných, těm říkáme ledové částice. Oblaky dělíme na: 1) vodní, ty se nachází v nízké hladině atmosféry 2) ledové, ty nalezneme ve vysoké hladině atmosféry 3) smíšené, ty mají největší vertikální rozsah. Struktura oblaku, jeho vertikální mohutnost a výška jeho spodní základny závisí na výšce kondenzační hladiny, na výšce horní hladiny konvekce a na hladině nulové izotermy. Oblaky vznikají ochlazením vzduchu při izobarickém ději pod teplotu rosného bodu. Častěji ale ochlazením nenasyceného vzduchu na teplotu kondenzace při jeho adiabatickém výstupu.(3)

4.1.1. Vznik oblaků vzestupným pohybem vzduchu

a) Vznik orografické oblačnosti

Orografická oblačnost vzniká především u vzestupných proudů vzduchu, při překonávání horské překážky, například hora. Orografické srážky nejčastěji nalezneme v horských, ale i podhorských oblastech. Nejčastěji oblačnost vzniká z těchto mraků: cumulus, altocumulus, stratocumulus. Intenzita a doba trvání orografických srážek je velmi rozdílná. Především závisí hlavně na tzv. velkoplošném počasí. Intenzita těchto srážek obvykle roste na návětrné straně. Orografické oblaky se obvykle pohybují velmi pomalu. V blízkosti vrcholu mohou tvořit oblačnou čepici nebo tzv. vlajkové oblaky.(3),(4),(5)

b) Vznik oblaků konvekci

Aby vůbec došlo ke vzniku konvekce, musí být horizontální nehomogenita prohřívána vzduchem. Za příznivých podmínek se vrstvy vzduchu silně prohřívají nad určitými místy, zpravidla tmavšími povrchy, jako jsou zoraná pole či lomy. Vznikají tak ochranné kruhy teplého vzduchu, které stoupají. Tím se vytvoří výrazné stoupavé a v okolí kompenzující sestupné proudy vzduchu. Touto termickou konvekci, za předpokladu že konvekční kondenzační hladina je níže než horní hladina konvekce, vznikají oblaka s vertikálním vývojem (cumulus, cumulonimbus). Čím strměji klesá teplota vzduchu s výškou, tím je větší míra instability, a tím rychlejší a vyšší jsou stoupavé proudy a oblačnost má

větší rozměr. Výška základny oblaků záleží na vlhkosti vzduchu, ráno jsou níže než odpoledne, a to z toho důvodu, že odpoledne vlhkost vzduchu klesá.(3)

c) Vznik oblaků ve frontách

Frontální oblačnost patří do oblačnosti, která vzniká vzestupným pohybem vzduchu. Díky vynuceným výstupům vzduchových hmot při vzniku front tvoří vertikálně i horizontálně mohutnou oblačnost. Pod atmosférickou frontou rozumíme pomyslnou čáru, na které se setkávají dvě vzduchové hmoty odlišných vlastností, nejčastěji to jsou teplé a studené vzduchové hmoty. Mezi vzduchovými hmotami se vytvoří přechodová oblast, která se nazývá frontální plocha. Fronty mají tyto vlastnosti: velké změny tlaku, teploty, síly větru apod. Pokud dojde ke smíšení teplé a studené vzduchové hmoty, tak se studená vzduchová hmota dostane pod teplou vzduchovou hmotu. U studené fronty je studená vzduchová hmota rychlejší, než když je před ní vzduchová hmota. Tím se podsouvá množství studeného těžšího vzduchu pod postupný ustupující teplý vzduch. Teplý vzduch na studené frontě se adiabaticky ochlazuje, zvyšuje se vlhkost, a tím začíná vznikat oblačnost. Při teplé frontě je teplá vzduchová hmota rychlejší a lehčí, tím se dostane nad studenou vzduchovou hmotu. Teplá vzduchová hmota se poté adiabaticky ochlazuje, a tím dojde ke kondenzaci vodní páry, a z toho vznikne oblačnost. Při studené frontě je obvykle vyšší intenzita deště, protože výstup a ochlazení vzduchu je rychlejší než při teplé frontě. Srážky z frontální oblačnosti jsou základním zdrojem pro vznik a účinnost srážek. U teplé fronty jsou naopak srážky prostorově větší.(3),(4),(5)

4.1.2. Vznik oblaků izobarickým ochlazováním

K izobarickému ochlazování dochází při konstantním tlaku vzduchu. U izobarického ochlazování je typické, že dojde k ochlazení určitých vzduchových vrstev v atmosféře. Díky tomu klesne teplota pod teplotu rosného bodu, tím dojde ke kondenzaci vodní páry. Za předpokladu, že je v ovzduší dostatek vodní páry, dojde u ní ke kondenzaci a ke vzniku souvislé oblačnosti vrstvy druhu stratus. Tato oblačnost nejčastěji vzniká na podzim či v zimě, v nočních hodinách a k ránu. Během dne se působením slunečního záření obvykle rozpouští. V zimě a v pozdním podzimu se však díky krátké délce slunečního záření může tato oblačnost udržet po řadu dní.(3),(4)

4.1.3. Vznik srážek

Vznik a vývoj atmosférických srážek je vysoce komplexní, dynamický a nelineární fyzikální proces. Tento proces je podmíněn nasycením vzduchu vodními parami, teplotou umožňující kondenzaci nebo mrznutí vodních par a přítomností kondenzačních jader, na kterých se vodní kapky nebo ledové

krystalky vytvářejí a rostou. Kondenzačními jádry v urbanizovaných povodích jsou především kouř a prach. Kondenzační jádra mohou dosahovat velikosti od 10-5 mm.(5)

Základním mechanismem vzniku padajících sněhových či dešťových srážek je to, že určitý počet jednotlivých oblačných kapiček nebo ledových částic začne narůstat na úkor ostatních.(3)

Je patrné, že zásoba vodní páry obsažená v oblačném vzduchu nemůže v žádném případě postačovat k tomu, aby všechny mikroskopické kapičky obsažené v oblacích postupně narostly do rozměrů dešťových kapek.(4)

V současné době existují dvě teorie, které přibližují mechanismus vzniku srážek.(3)

4.2. Vývoj srážek ve vodních oblacích

Především v nízkých zeměpisných šířkách padají intenzivní srážky z tzv. teplých oblaků, které jsou níže než hladina nulové izotermy. V těchto případech se využívá tzv. koalescenční teorie srážek. Srážky z tohoto příkladu vznikají koalescencí, pod tím si představíme splývání srážejících se kapek. Jsou do toho zakomponovaná i obří kondenzační jádra, bez kterých by k procesu nedošlo. Tyto velké částice jsou pravděpodobně tvořeny hygroskopickými krystalky mořských solí a za vhodných podmínek na nich mohou vznikat kapky až o řád větších rozměrů než kapičky vytvořené na ostatních kondenzačních jádrech. Větší kapky zachycují při vzájemných srážkách menší kapičky, zvětšují se a pak stačí oslabení výstupných vzdušných proudů a kapky vypadávají ve formě tropického lijáku. Některé kapičky se samovolně rozpadají, zbytky těchto kapiček jsou poté unášeny vzhůru, kde opět koalescencí narůstají a celý proces se opakuje. Hlavní podmínkou pro vznik srážek podle koalescenční teorie je dostatečný obsah vodní páry a kapalné vody v oblaku, typické je to především pro oblaky v rovníkové zóně.(3),(4)

4.2.1. Vývoj srážek ve smíšených oblacích

Spouštěcím mechanismem srážek ve vyšších a mírných zeměpisných šířkách je přítomnost ledových částic v oblacích. K narůstání ledových částic dochází v situaci, kdy při teplotě pod 0 °C obsahuje část přechlazených vodních kapiček vhodná kondenzační jádra. Díky tomu zmrzne v ledové krystalky. Ledové krystalky mohou narůstat desublimací vodní páry, tím rozumíme postupné ukládáním molekul vodní páry do krystalové mřížky na svém povrchu. Kromě toho kapičky přechlazené vody při vzájemných srážkách namrzají na ledových částicích. Při dosažení kritické velikosti, kdy jejich pádová rychlost převyší rychlost vzestupných proudů vzduchu, začnou ledové částice padat dolů. V oblasti pod hranicí nulové izotermy, kde je teplota 0 stupňů, roztají a změní se v dešťové kapky. Každá dešťová kapka má svůj původ z ledu.(3),(4)

4.2.2. Třídění srážek

Srážky nejčastěji dělíme dle skupenství, délky trvání, původu a příčiny vzniku. Podle skupenství dělíme srážky na tuhé, kapalné a smíšené. Tuhé srážky jsou tvořeny ledovými krystalky, sem můžeme zařadit například vločky. Kapalné srážky jsou tvořeny vodními kapičkami, zařadit sem můžeme například déšť. Smíšené srážky obvykle vznikají při teplotě okolo 0 °C. Dále se srážky dělí dle podle původu, a to na srážky vertikální a horizontální. Vertikální srážky padají z oblaků, můžeme sem zařadit déšť, sníh, mrholení, zmrzlý déšť, kroupy aj. Horizontální srážky jsou usazené. Vznikají kondenzací vodní páry na studeném zemském povrchu, k nim patří rosa, námraza, jinovatka a ledovka. Podle příčiny vzniku dělíme srážky na nefrontální, frontální a orografické. Nefrontální vznikají tam, kde se vyskytuje pouze jedna vzduchová hmota. Frontální srážky mohou být ve formě trvalého deště či místních přeháněk, to ale závisí na rychlosti a druhu postupu fronty, na její roční a denní době. Orografické srážky jsou závislé na velkých terénních překážkách, například kopce. Mezi orografické srážky počítáme i srážky vznikající na rozhraní moře a pevniny.

Dále srážky můžeme dělit dle trvání, a to na srážky trvalé a přehánky.(3)

4.3. Srážkové poměry na našem území

Mezi největší srážkové oblasti v České republice patří Krkonoše a Beskydy. Mezi oblasti s nejmenším úhrnem srážek považujeme okolí Žatecka. Téměř 70 procent jsou území, kde je roční srážkový úhrn v rozmezí 650–800 mm. Průměrný roční srážkový úhrn v České republice je mezi 550–1500 mm. Rozložení srážek na našem území v průběhu roku je následující, 25 % srážek spadne na jaře, 40 % srážek spadne v létě, na podzim spadne 20 % srážek a v zimě spadne 15 % srážek. Nejdeštivějším měsícem roku je červenec, nejchudším měsícem na srážky je únor. Z dlouhodobých měření lze vyčíst, že mezi jednotlivými roky jsou velmi výrazné rozdíly v množství srážek.(5)

4.4. Vznik dešťových vod

Srážkové vody jsou důležitou a nezaměnitelnou součástí koloběhu vody v přírodě. Vznik a vývoj atmosférických srážek je souhrnný, energeticky náročný a nepřímý fyzikální proces, který je závislý na více faktorech. Tento proces je závislý na nasycení vzduchu vodními parami a na teplotě, která způsobuje srážení nebo mrznutí vodních par. Dále závisí na výskytu a velikosti kondenzačních jader. Pro podrobnější zkoumání vzniku dešťových vod se musíme zabývat také vznikem oblaků, které zapříčiňují vznik atmosférických srážek.(3),(4),(5)

Na zemském povrchu dešťová voda vstupuje do hydrologického cyklu. Zde rozlišujeme velký a malý hydrologický cyklus. Velký hydrologický cyklus probíhá mezi pevninou a oceánem nebo pouze nad oceány. Tím dochází k výparu vody mezi pevninou a světovým oceánem. Vodní pára způsobuje vzdušné proudy, které se vyskytují nad pevninou, a tím dojde ke kondenzaci. Vodní pára se v podobě srážek dostane na pevninu a povrchovým odtokem se zpět vrací do světového oceánu.

U malého koloběhu vody nedochází k povrchovému odtoku. Probíhá nad bezodtokovými oblastmi pevniny, díky vodám vypařených ze světového oceánu se v podobě srážek vrací zpět do oceánu.

5. Co dělá voda v krajině

Srážky, které spadnou z mraků, se mohou zachytit na listě nebo jehličí, klesají k zemi, část srážek se vypaří do atmosféry. Až voda dopadne na zem, tak větší část se vsákne a jen zbytek, který se už do země nemohl vsáknout, odteče po povrchu, Vsáklá voda se pak přesouvá podzemními prameny a díky vegetaci se pak může zpětně vypařovat do vzduchu. Víme, že voda se nejvíce vypařuje v době slunečního svitu a odebírá z krajiny světlo, pak ho zpátky odevzdává zpátky v noci a v chladných místech, kde padá rosa a vyrovnává tak teploty. Voda, která nespada v podobě rosy a vypařila se, vytváří oblačnost a znovu může zásobovat krajinu v podobě srážek. Pokud vodu kanalizujeme, tak oblasti vysušujeme, a to tak, že vodu odvádíme. Pokud odvodníme velké množství ploch, voda v krajině začíná chybět. Hlavní důsledek je především období velkého sucha a následnými přívalovými srážkami, které vyplaví povodí řek a odtečou zpět do moře. Problém velkého množství odvodněných ploch se týká skoro téměř každé obce.(6)

Pod pojmem odvodněná plocha si můžeme představit chodníky, střechy domů, obilná pole a betonové dvorky. Kanalizování dešťových vod přináší i další problémy. V dnešní době v některých městech přestává stačit kapacita dešťové kanalizace díky rychlému rozvoji města, což se dříve nepředpokládalo. Spousta měst vybudovala například před 10 lety kanalizaci, ale i přesto to nestačí, a to především proto, že se stále připojují nové pozemky na okrajích, a tím přestává stačit kapacita stok. Může se také stát, že na okrajích měst dojde k přetížení dešťovými vodami a za deště může dojít k přehlcení kanalizace a může i dojít k vyplavení centra.

6. Kvalita dešťové vody

Pokud dopadá dešťová voda na zemský povrch, jedná se o téměř neznečištěnou vodu. Hodně to závisí na vzduchu, který může být znečištěný, tím může dojít i k samotnému znečištění dešťové vody. Znečišťující látky v atmosféře lze rozdělit na látky přirozené a umělé.(7)

Znečištění lze rozdělit 3 způsoby:

- 1) rozpuštěné a nerozpuštěné látky obsažené v atmosférických srážkách
- 2) znečištění povrchu, které se nahromadí během období, kdy neprší, a následně je během období deště odváděno s dešťovou vodou
- 3) znečištění způsobené při kontaktu dešťové vody s materiálem na povrchu území.(2)

Srážkové vody dělíme na 4 skupiny:

- 1) Silně znečištěné odtoky srážkové vody z průmyslových ploch, parkovišť. U těch je nutné před čištěním, před dalším možným napuštěním. Vody se čistí nejčastěji v kanalizačních čistírnách.
- 2) Odtoky srážkové vody z mírně znečištěných ploch, například chodníků. Tyto vody vyžadují před jejich dalším využitím úpravu fyzikálních a někdy i chemických vlastností.
- 3) Odtoky srážkové vody z relativně čistých ploch, například ze střech. Vody většinou nevyžadují žádnou úpravu.
- 4) Odtoky srážkové vody z jednotné stokové sítě, které se oddělují na dešťových oddělovačích, přivádějí se do dešťových zdrží, a po minimálně 20 minutách odsazení dojde k vypuštění do recipientu.(8)

Během užívání dešťové vody se musí dodržovat pravidla. Je zakázáno, aby došlo:

- 1) k ohrožení zdraví lidí, kteří využívají dešťovou vodu
 - 2) ke znečištění složek životního prostředí, především podzemní vody
 - 3) k ohrožení jakosti pitné vody
 - 4) ke snížení pohodlnosti užívání vody.
- (5)

Pro určení velikosti znečištění dešťových vod potřebujeme znát délku bezdeštného období, intenzitu srážek a objem dešťového odtoku. Krátkodobý déšť způsobuje prudší pokles koncentrace znečištění. Dešťový odtok nejvíce ovlivňuje přemístování nečistot.(5),(7),(9),(10)

6.1. Znečištění atmosférických srážek

V dnešní době jsou problémem kyselé deště. Jsou to deště, které obsahují sloučeniny síry a dusíku. Kyselé srážky mají negativní dopad na životní prostředí. Způsobují kyselost půd podzemních a povrchových vod. Kyselé srážky také způsobují redukcii neutralizační kapacity některých živin.(7) Znečištění rozdělujeme podle rozsahu vlivu znečištění: 1) lokální – znečištění ovzduší měst a průmyslových oblastí 2) regionální – znečištění ovzduší spodní vrstvy celých územních celků či

částí kontinentů 3) globální – znečištění volné atmosféry, které se projevuje ve změně jejího složení jako celku.(7)

U přirozeného znečištění můžeme jako příklad uvést zásadité látky. Látky pochází z přirozeného prostředí, například uhličitany.(2),(11),(12)

Při průchodu zemními vrstvami je část škodlivých látek zachycena a dešťová voda je tak k dispozici v lepší jakosti jako voda studniční.(12)

6.2. Znečištění dešťové vody ze silnic

K využívání odtoku ze silnic není vhodné. Komunikace a silnice jsou velmi znečištěné. U ploch okolo rekreačních objektů je míra znečištění daleko nižší. Ke znečištění dochází především z lidské činnosti, automobilů, posypy na komunikace apod. Na komunikacích dochází k největšímu znečištění z automobilů. Dochází k znečištění vozovky, ale i okolí. Okolí vozovky je nejčastěji znečištěno odstříkující vodou z hlavní vozovky, tím může dojít i ke kontaminaci půdy a vegetace blízko komunikace, a to především uhlovodíky a těžkými kovy.(2),(5),(8),(13),(14)

Jak jsem již zmínil, ke znečištění dochází i díky různým posypům, jako je například šterk či posypová sůl. Posypová sůl obsahuje několik druhů nečistot. V zimě je zde i riziko koroze na osobních a nákladních automobilech. Také dochází ke snížení životnosti komunikace při použití šterku či posypové soli. Mezi další znečištění můžeme zařadit průmysl a chov zvířat. U průmyslu hrozí riziko úniku chemikálií při nesprávných postupech. Mezi velmi velké znečištění lze zařadit i mytí automobilů. U zvířat jsou výkaly nejčastějším znečištěním chodníků a komunikací a jedná se o hlavní zdroj bakterií. Za zmínku stojí i meziměstské znečištění, sem patří spadané listí, smetí.

6.3. Znečištění dešťového odtoku ze střech

Jedná se o nejběžnější způsob, kterým lze zachytávat dešťovou vodu. Voda se zachytává ze střech, poté odtéká nejčastěji do barelů s vodou. Tuto vodu pak lze využít na zalévání zahrady. Zachycená voda na střeše je minimálně znečištěná, oproti vodě z komunikací. Na střeše se může vyskytovat prach, pyl, drobné nečistoty. Díky dešti dochází k přirozenému čištění střechy. Nejvhodnější řešení je na počátku deště nechat zavřenou klapku, kdy se největší nečistoty vyplaví pryč. Klapka se otevře až poté, a tím zachytíme pouze čistší vodu. Je dobré myslet i na povrch střechy, například může docházet k loupání barvy. K zachytávání dešťové vody se nedoporučují dehtové střechy.(1),(2),(12),(13),(15)

6.4. Znečištění

Látky, které znečišťují ovzduší lze odstranit dvěma způsoby. Mokrou, nebo suchou cestou. Mokrá cesta je oproti suché cestě daleko rychlejší proces. Dochází k vyklizení plynných příměsí a částic aerosolů srážkami z ovzduší. Nejčastějším procesem k samočištění atmosféry jsou srážky. Vymývání se dělí na vymývání pod oblakem a vymývání v oblaku. Suchá cesta je celkem pomalý proces. Výhodou je, že probíhá stále. Jde o transport částic a plynů na povrch. Větší částice sedimentují, menší jsou transportovány. Zachycení na povrch se děje sorpcí na povrchu, zachytáváním vegetací.(7)

Pokud budeme navrhovat patřičné vsakovací zařízení, je nutné znát míru znečištění. Vodu, která nám teče ze střech, rozlišujeme na několik druhů. Prvním druhem je srážková přípustná povrchová voda. Tato voda je velmi kvalitní a nehrozí možné případné znečištění půdy. Sem můžeme zařadit povrchové odtoky z pěších stezek, střech apod. Druhou skupinou je srážková podmíněně přípustná srážková voda, zde již voda obsahuje patřičné znečištění. Sem můžeme zařadit například povrchový odtok z průmyslových, zemědělských areálů. Třetí a zároveň poslední skupinou je srážková nepřípustná povrchová voda. Zde je již voda velmi znečištěná včetně možného rizika znečištění podzemní vody. Do této skupiny můžeme zařadit povrchové smytí z osobních a nákladních automobilů, z letištních ploch apod.

7. Hospodaření s dešťovou vodou dle zákona

Dle platné české legislativy jsou 3 způsoby, jak nakládat s dešťovou vodou. 1) Pokud jsou vhodné místní podmínky a dostatečně propustné podloží, měli bychom nechat vodu vsakovat. Pokud jsou horší vsakovací podmínky, je poté možné vsakování kombinovat s regulovatelným odpouštěním a retencí. Pokud se žádná voda nevsákne, je dobré přistoupit pouze k regulaci odtoku nebo retenci. Z retenčních nádrží by měla být dešťová voda přednostně odváděna do dešťové kanalizace a do povrchových vod. Nejvhodnějšími opatřeními jsou ta, kde voda přímo spadne. Ideálním příkladem je akumulace a následné využívání dešťové vody na zalévání zahrady, kde můžeme nahradit pitnou vodu za dešťovou. Díky vsáknutí dešťové vody doplňujeme zásoby v podzemí (podzemní vody), které se poslední dobou stále zmenšují. Díky regulaci odtoku a retenci zase zamezujeme tomu, aby nedocházelo k přetížení kanalizačních sítí, které nemají dostatečnou kapacitu. Díky tomu také můžeme zmírnit hydraulický stres na vodní toky. Každopádně je dobré myslet na to, že na hospodaření s dešťovou vodou musíme myslet už od začátku, tedy již ve fázi projektové dokumentace.(16)

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

Účelem vodního zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšit jakost povrchových i podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.(17)

Vodní zákon dále uvádí: „Za odpadní vody se dále nepovažují srážkové vody z dešťových oddělovačů, pokud oddělovač splňuje podmínky, které stanoví vodoprávní úřad v povolení. Odpadními vodami nejsou ani srážkové vody z pozemních komunikací, pokud je znečištění těchto vod závadnými látkami řešeno technickými opatřeními podle vyhlášky, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.“

Také je zde důležité zmínit vodu odpadní. Pokud voda dopadne na zem, stává se z ní voda odpadní, řídí se dle §38, který se zabývá odpadními vodami. Tento paragraf přesně definuje o vypouštění odpadních vod: Přímé vypouštění odpadních vod do podzemních vod nelze povolit. Vypouštění odpadních vod neobsahujících nebezpečné závadné látky nebo zvlášť nebezpečné závadné látky, to říká jiný odstavec v zákoně o vodách (§ 39 odst. 3) do půdních vrstev, z nichž by mohly do vod podzemních vniknout, lze povolit jen výjimečně z jednotlivých rodinných domů a staveb k individuální rekreaci na základě posouzení jejich vlivu na jakost podzemních vod.(17)

7.1.1. ČSN 759010 – Vsakovací zařízení srážkových vod (vydání 2012)

Tato norma se zabývá geologickým průzkumem. Přesněji popisuje způsoby pro vsakování dešťových (srážkových) vod. Norma nám také dává základní přehled o používaných povrchových a podzemních vsakovacích zařízeních, dále uvádí příklady s postupem výpočtů retenčních objemů vsakovacích zařízení. Také se zabývá mírou bezpečnosti proti možnému přeplnění vsakovacích zařízení.(18)

7.2. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Tento zákon se zabývá územním plánováním. Zabývá se stavebními věcmi, upravuje úpravu staveb, projektovou činnost apod. Co stojí za seznámení, je problematika dešťové vody. Tou se zabývá vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využití území. V této vyhlášce se zmíněnou problematikou zabývá §20, odstavec 5, písm. c), kde je uvedeno, že stavební pozemek je vymezen tak, aby bylo na něm toto vyřešeno:

vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití, přitom musí být řešeno:

- a) přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného mísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
- b) jejich zadržování a regulované odvádění oddělenou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
- c) není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.(19),(20)

7.3. Zákon č. 262/2007 Sb. - Plán hlavních povodí (PHP):

Plán hlavních povodí je materiál, který byl schválen usnesením vlády České republiky č. 562 ze dne 23. května 2007. Závazná část PHP byla vyhlášena nařízením vlády č. 262/2007 Sb. Jedná se o celkem nový způsob, jak nakládat a hospodařit s dešťovými vodami. Plán hlavních povodí (PHP) konstatuje, že slabou stránkou současného stavu je nedostatečná úroveň řešení odtoku srážkových vod z intravilánu obcí a za příležitost pro udržitelný rozvoj v oblasti vod považuje vyšší míru uplatnění environmentálně šetrných technologií a zohlednění přírodě blízkých způsobů retence vody.(21)

Na základě zhodnocení současného stavu nakládání s dešťovými vodami v České republice a rešerše zahraničních přístupů byly navrženy následující změny:

1. snižování množství srážkových vod odváděných do kanalizace a zlepšení podmínek pro jejich přímé vsakování do půdního prostředí
2. snížení znečištění vodních toků při přímém vypouštění srážkových vod z městských a průmyslových kanalizací zavedením povinnosti oddělené likvidace srážkových a odpadních vod.

Základním posláním Plánu hlavních povodí (PHP) je:

1. Definovat srážkové vody, rozlišit znečištěné a neznečištěné srážkové vody.
2. Nařídit zachování přirozeného režimu odtoku.
3. Upravit vsakování, tj. kde je možné, kde není možné, čím je potřeba ho doložit.
4. Zavést povinnost oddělit zpoplatnění splaškových a srážkových vod, minimalizovat výjimky, motivovat úlevami a dotacemi aplikací HDV (hospodaření s dešťovou vodou), pro novou zástavbu předepsat funkční kritéria.
5. Vyjasnit a kodifikovat majetkoprávní vztahy mezi obcí, vlastníkem a provozovatelem kanalizace a vlastníkem pozemku/nemovitosti.
6. Vyjasnit údržbu HDV systémů.

7. Vytvořit technickou směrnici pro návrh, schválení, budování a provozování HDV, legislativně zakotvit dešťovou kanalizaci.
8. Provázat principy HDV od ostatních technických norem a předpisů.
9. Informovat, propagovat, podporovat vědu a výzkum.
10. Zpracovat koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích.

(22)

V ČR neexistují technická pravidla a postupy pro aplikaci požadavků legislativy. Současný stav nakládání s dešťovými vodami v České republice je dlouhodobě neudržitelný, a to jak z ekonomického, tak i ekologického hlediska. Zahraniční zkušenosti nám ukazují, že východisko existuje a může vést k ekonomické a ekologické udržitelnosti a ke zvýšení kvality života v urbanizovaných oblastech.(23),(24)

8. Hospodaření s vodou

Při výstavbě kanalizace se plošně snižuje hladina vody v celém zastavovaném území. Stavbami s přístupovými komunikacemi a parkovišti se zabraňuje doplňování vody do podzemí. Pokud do toho započteme porušení kořenů vzrůstajících stromů při výstavbě asfaltových povrchů a inženýrských sítí dochází k postupnému usychání stromů. K snížení průtoku dešťových vod ve stokách, které jsou přetížené, se navrhuje stavby retenčních nádrží, které jsou nákladné, zabírají značně velkou plochu a mají omezenou kapacitu objemu. Když prší, voda dopadá na tvrdý povrch a začínají se vytvářet malinkaté proudy, které smývají prach. Po dešti většinou zůstává na chodníku vrstva jemného písku a bláta. V trávníku jsou místa, kde se může vyskytnout hlušina. Většina dešťové vody rychle odtéká do kanalizace. Některé úseky se mohou zanést naplaveninami a ty se musí po dešti pročistit. V zimě je tomu trochu jinak, půda je promrzlá. Pokud začne pršet a sníh začne tát, voda se několik dní nemůže vsáknout pod povrch. Díky tomu může dojít k vytváření jezer, zbytek vody stéká na chodníky, takže pokud začne v noci mrznout, pro většinu lidí další den může být na chodníku nebezpečný.(16)

Technická pomůcka pro hospodaření se srážkovými vodami, říká tato norma: „Návrh hospodaření se srážkovými vodami zpracovává řešitel odvodnění nemovitosti a/nebo území na základě geologického posouzení nebo průzkumu. Pokud nelze srážkové povrchové vody vsakovat podle podmínek uvedených v této normě je nutno při hospodaření se srážkovými vodami postupovat dle ČSN 75 6101 a požadavků provozovatele kanalizace pro veřejnou potřebu a/nebo požadavků správce povodí. Tato technická pomůcka platí pro lokální hospodaření se srážkovou vodou, která dopadla a odtéká po propustných i nepropustných zpevněných plochách jednotlivých nemovitostí nebo stavebních pozemcích o celkové výměře 30 ha. Pomůcka neplatí pro řešení centrálního hospodaření se srážkovou

vodou pro územní celky, nebo pro více nemovitostí, které se rozkládají i na menší ploše. Neplatí pro odvodnění veřejných komunikací.“(16)

8.1. Podmínky pro hospodaření se srážkovými vodami

Předpisy: Základní zákonná ustanovení, která požadují omezení odtoku srážkové vody z nemovitosti, jsou ve vyhlášce č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, a ve vyhlášce č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, v § 6 odst. 4 vyhlášky č. 268/2009 Sb., se uvádí:

Stavby, z nichž odtékají povrchové vody vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí 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 vsakováním. Není-li možné vsakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod, pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádějí se jednotnou kanalizací.(25)

V § 20 odst. 5 písm. c) vyhlášky č.501/2006 Sb., ve znění hlášky č. 269/2009 Sb., je uvedeno:

Vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití, přitom musí být řešeno 1) přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování. 2) jejich zadržování a regulované odvádění oddělenou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami a umístění zařízení k jejich zachycení nebo 3) není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

Tyto vyhlášky nenařizují jednoznačný způsob hospodaření se srážkovou vodou. Norma byla schválena okolo roku 2011.(16),(25)

Podle již zmíněných vyhlášek by se mělo odvádění srážkových vod řešit přednostně vsakováním, není to ale jediné řešení. Projektant musí se zákazníkem navrhnout ideální způsob hospodaření se srážkovou vodou dle místních podmínek, především dle ekonomických prostředků a odvádění srážkových vod do kanalizace. Důležitý je údaj o možnosti odvádění dešťové vody do kanalizace pro veřejnou potřebu, které sděluje provozovatel dané kanalizace. Údaj je nutný sehnat ještě před zahájením prací na dokumentaci pro územní řízení. Dále je provést územní rešerši, tím myslíme průběh hladiny stoleté vody, odtokové poměry v nejbližším okolí budoucí stavby. Jako rozhodující faktor pro zachycování dešťové vody může do hry vstoupit i cena vody, nebo nedostatek pitné vody v dané lokalitě. Další důležitou věcí v základních podkladech je způsob založení sousedících staveb, při kterém je dobré si pořídit alespoň základní fotografický průzkum, abychom v budoucnu nemuseli řešit případné soudní spory. Také je důležité zjistit stávající zdroje podzemní vody v okolí dané

lokality. Než započnou projektové práce, je dobré, aby proběhla prohlídka pozemku, který jsme si vybrali. Zaměřovat bychom se měli především na stav objektů v okolí, kde bude stavba probíhat (tím myslím studny, podsklepení, podzemní nádrže). Dále je nutné zjistit stabilitu svahu, morfologii terénu. Jak jsem již zmínil, součástí by měla být i územní rešerše, která by měla ještě obsahovat možný průběh hladiny povodňové vlny nejbližší vodoteče. Povodňová vlna vzniká z přívalových srážek na horních tocích i velmi malých vodotečích. V našich podmínkách vzniká tak, že střed bouřky sleduje údolnici shora dolů a celkem svažité, malé povodí má kyjovitý tvar. Rešerše je nezbytná jako základní podklad pro návrh hospodaření s dešťovou vodou. Pokud budeme chtít vypočítat objem vsakovacího zařízení, je nezbytné znát úhrny srážek s periodicitou 0,1 nebo 0,2 a různou dobu trvání. Pokud neznáme přesnější údaje pro dané místo, můžeme počítat se spekulativně stanovenými úhrny srážek. Pokud jsou úhrny srážek pro místa vyšší než 700 m n. m., je nutné je zjišťovat individuálně. Pokud budeme chtít stanovit objem či odtok dešťové vody, která doteče do vsakovacího zařízení či retenční nádrže, musíme znát součinitel odtoku dešťových vod. Tento součinitel je závislý na sklonu a na druhu odvodňované plochy a mají různé hodnoty, které se řídí dle jejich využití (například střechy dle velikosti propustné horní vrstvě). K posouzení srážkové vody je primární roční zisk srážkové vody, pokud je větší nebo roven její potřebě je srážková voda ideálně využita. Pokud je ale roční zisk srážkové vody menší než její potřeba, doporučuje se upustit od některých způsobů využití, například praní prádla. Tímto způsobem bychom mohli i postupovat, pokud bychom chtěli posoudit měsíční využití dešťové vody.(16)

9. Jakost srážkových vod

Dešťová voda je přirozená a celkem čistá voda. Nebyla nijak znečištěná, pouze průchodem atmosférou a dopadem na zemský povrch. Než dešťová voda dopadne na zemský povrch, obsahuje několik látek, zejména to jsou rozpuštěné plyny a látky zachycené průchodem atmosférou. Při dopadu na povrch se dešťová voda obohacuje o další látky, které rozpouští nebo unáší na své cestě do recipientu. Důležité je si také uvědomit, že kvalita dešťové vody závisí druhu povrchu, z kterého odtéká. Pokud tedy bude odtékat na zahradě po střeše či po okapu, hrozí zde vysoký podíl rozpuštěných kyslíčků a dále proměnný podíl látek, a to například prach, pyl, ptačí trus. Dešťová voda, která odtéká z vnitřních dopravních komunikací řešené nemovitosti, může být znečištěna ropnými produkty. Srážková voda, která odtéká z pěších komunikací, může být zase znečištěna zvířecími exkrementy. Důležité je si zjistit a uvážit možnost znečištění v areálu, případně navrhnout nějaká opatření, aby se snížila možnost znečištění podzemních vod, a pokud to bude nutné, tak vsakování vyloučit, například v některém průmyslovém areálu nebude vsakování ideální. V zimním období se na znečištění navíc podílí ještě různé chemické prostředky použité při údržbě komunikací.

Během různých staveb může i po dokončení stavby docházet k silnému znečištění dešťové vody jílovitými částicemi. Srážková voda se po vtoku do kanalizace pro veřejnou potřebu stává odpadní vodou. Kvalita srážkových vod se podle koncentrace znečišťujících látek ve vztahu k možnému ohrožení podzemního vody při jejich vsakování se dělí dle ČSN 75 7221 na:

1) Nezávadná srážková voda. Pod tou si můžeme představit neznečištěnou vodu, třída jakosti I. Patří sem louky, zelené plochy, střechy v neznečištěných oblastech z interních materiálů bez použití pokování a kovových instalací (cín), zelené plochy, střechy s vegetačním pokryvem. Tato voda se může vsakovat přes nenasyčenou oblast.

2) Přípustná srážková voda. Pod tímto pojmem si představíme mírně znečištěnou vodu, třída jakosti II. K nim patří letištní plochy, stezka pro chodce, pěší zóna. Tato voda se může vsakovat až po provedení předčištění, vhodným předčištěným rozumíme například odstředivou separaci kalů. Tento systém by měl umožnit rychlé snadné odstraňování nečistot, které se zachytí.

3) Nepřípustná srážková voda, tím rozumíme velmi znečištěnou vodu, třída jakosti III_IV. Do této skupiny patří plochy letišť, parkoviště v průmyslových oblastech. Tato voda se nesmí vsakovat bez požadované úpravy.(26)

10. Řešení problému s odvodněním

Cílem nového způsobu odvodnění urbanizovaných území je snížit prudký odtok z lokalit a to tak, aby odvodnění různých staveb bylo hlavně bezpečné a nedošlo k zaplavení obce a voda se nedostala zpět do řeky, ale do malého koloběhu vody. Pravidla v České republice, která jsou několik let v platnosti, rozdělují povinnosti, co se týče nakládání s dešťovou vodou mezi stavebníka a obec. Hlavním úkolem obce je vytvářet takové podmínky pro stavebníky, aby mohli systém odvodnění dodržovat. Konkrétně zohlednit nakládání s dešťovou vodou, znát vsakovací poměry, geologii a budovat kanalizaci především tam, kde nejsou vhodné podmínky pro vsakování. Stavebník má na starosti řešit problém s dešťovou vodou na svém pozemku, zachycovat a zadržovat dešťovou vodu tak, aby neodtékala najednou. Stavebníkovou povinností je, pokud to jde, nechat dešťovou vodu vsáknout. Pokud to ale okolnosti neumožňují je také možnost nevsáknutou vodu vypouštět regulovaným seškraceným odtokem do dešťové kanalizace tak, aby voda odtékala postupně. Tím pádem pak kanalizací tečou malé průtoky vody v dlouhém čase, což nevyžaduje velkou kapacitu kanalizace.

Důležité je při plánování ve městě, aby se preferovaly propustné povrchy před betonem. Žádoucí je také zeleň, aby se zmenšoval poměr propustných, odvodňovaných ploch. Ve městě je nutné při úpravách vodních toků regulovat koryta, mimo obec vracet potoky a řeky do původních meandrů a snažit se obnovovat lužní lesy. Tyto opatření se určitě vyplatí, hlavně z důvodu ekonomického. Jak

už jsem zmínil, některé obce, které měly rychlý růst, musí dnes řešit problém s nedostatečnou kapacitou kanalizace. Pokud by některé obce nechtěly přijít na nový systém odvodnění, tak by jim nezbývalo nic jiného, než že by stávající kanalizaci musely nahradit novější kanalizací s daleko vyšší kapacitou. Tato operace by byla velmi nákladná z ekonomického hlediska. V novém systému řeší problém stavebníci, kteří se snaží budovat nové nepropustné plochy a různá preventivní opatření proti povodním.(6)

11. Opatření a využití dešťové vody

Základním pasivním opatřením jsou propustné povrchy. Kde to není nutné, plochu nezastavujeme, například u tramvajových kolejí. Vydláždíme úzké koleje pro kola tramvaje a zbytek necháme zatravněný, díky tomu se bude voda vsakovat do trávy.

11.1. Zasakování a zadržování

Je to nejčastější způsob nakládání s dešťovou vodou. Přednost má především zasakování. Nejčastější příčinou, proč nelze vsakovat je nedostatečná vsakovací kapacita, ale může to být i podmáčení, kde tuto možnost nevyužijeme.

11.2. Vsakovací průleh

Vsakovací průleh s podzemní vsakovací rýhou je základ pro decentralizovaný systém odvodnění. Dešťová voda přitéká potrubím do průlehu, kde zadržuje vodu. Ta se vsakuje do štěrkové rýhy, která je pod terénem. Zásobníkem vody je zde rýha, kde se postupně dešťová voda vsakuje do rostlé zeminy. Pokud je vsakování do rostlého terénu příliš pomalé, tak se uplatňuje akumulace vody a její regulovaný odtok. Důležité je také vědět, že o velikosti regulovaného odtoku rozhoduje provozovatel dešťové kanalizace.

11.3. Vodní plochy

Vodní plochy se především používají pro akumulaci vody na zahradě nebo na veřejném prostoru, například když spadne dešťová voda ze střechy domu, tak to může být zdroj pro napájení jezírka s přelivem do vsaku. Veřejná vodní plocha vytváří městský prostor. Na některých střechách v zahraničí je dešťová voda akumulována a používána na splachování toalet. Jako akumuláční nádrž byla zvolena otevřená vodní plocha ve veřejném prostoru. Při budování je nutné si uvědomit, že na místě je podzemní dopravní infrastruktura a na její střeše je jezero. Je nutné, aby jezero bylo vybaveno čerpací a filtrační technologií k zajištění kvality vody.

11.4. Využití v nemovitostech

Obecně se říká, že je možné nahradit užitkovou vodou přibližně 50 procent spotřeby vody, na kterou se běžně používá pitná voda. V rodinných domech a domech určených pro bydlení lze dnes reálně uvažovat o čtyřech oblastech, kde je možné nahradit vodu pitnou vodou srážkovou. Jedná se o splachování toalety, praní prádla, úklid, závlahu zahrad.(6)

11.5. Zalévání

Na zahradách spotřebujeme hodně vody. Výhodou je, že dešťová voda nic nestojí. Pokud není voda pro zalévání odděleně měřena, tak platíme za pitnou vodu zbytečně vodné a stočné.

11.6. Splachování toalet

Objem vody je u splachování vyšší, než když budeme zalévat zahradu. Využití pro splachování je složitější. Nejdříve musíme zajistit čerpání vody a udržení dostatečného tlaku ve vodovodu a zajistit, aby v každém případě mohla voda téct, a to i pokud bude nádrž vyčerpána. Speciální vodárny dokážou daný systém zálohovat pitnou vodou, a to bez doplňování vody do nádrže. Také je nutné zajistit, aby nedošlo k jakémukoliv kontaktu vodovodu pitné vody s vodou užitkovou, včetně měření objemu dešťové vody do daného objektu pro splachování, a to kvůli měření stočného.

11.7. Praní prádla

Pokud není dešťová voda ve velké míře znečištěna například jehličím nebo listím, je dešťová voda vhodnější než voda z vodovodu. Ta může udělat v pračce vodní kámen, a tím poškodit pračku. Spousta míst je v České republice zásobována tvrdou hlubinou vodou. Jak je známo, v tvrdé vodě se špatně rozpouštějí prací prostředky a někdy i nečistota. Dešťová voda v sobě neobsahuje rozpuštěné látky, takže při praní prádla nám stačí daleko méně pracího prostředku, tím je možné dosáhnout stejné kvality vyprání prádla.

Pokud se budeme bavit o místech, kde je nedostatek vody, tak se můžeme setkat s kapkovou metodou zálivky. Voda koluje v trubkách a vytéká po kapkách k rostlinám. Vzhledem k některým délkám potrubí je tento systém náročný. U automatického systému, který kropí na rostliny, je nutné také vyřešit úpravu vody, nestačí jen zvýšení tlaku vody v čerpadle. Kropicí trubky bývají nejčastěji umístěny pevně na povrchu.(16)

11.8. Chlazení budov dešťovou vodou

Tento způsob představuje poměrně levné řešení. Výhodou systému je spotřebovávání vody místo elektřiny, která chladí budovu i její okolí. Chlazení se dosahuje pomocí rozprašování vody do vzduchu. Rozprašováním vody vzduch chladíme a zvlhčujeme. Aby se mohla voda do vzduchu odpařovat, je potřeba, aby přijaly skupenské teplo výparu vody, teplota poklesne tím, že odebereme teplo z okolního vzduchu. Chladit můžeme tak dlouho, dokud nebude vzduch vodou nasycený. Dešťovou vodou je například chlazen fyzikální ústav Humboldtovy univerzity v Německu v hlavním městě Berlíně. Chlazení budov dešťovou vodou je známé především v zahraničí, u nás je známé pod pojmem „adiabatické chlazení“ v případě využití dešťové vody, označované jako nepřímé. To znamená, že voda se vypařuje ve vzduchotechnice do jiného proudu vzduchu než ten, který přivádíme do místnosti. Účinnost chlazení je o něco menší, nedochází ke zvyšování vlhkosti v interiéru a nezáleží tolik na kvalitě vody. Nepřímé adiabatické chlazení je především vhodné pro malé administrativní budovy, úřady, které jsou vybaveny vzduchotechnikou se zpětným získáváním tepla.(27)

11.9. Zelené střechy

Jedná se o relativně nové využití dešťové vody. Za posledních několik desítek let se města stále více rozrůstají. Díky tomu dochází i k úbytku zeleně, proto se přišlo na toto řešení, které se poslední dobou zdokonaluje. Historie sahá až k 19. století, kde se jednalo o tzv. vegetační zahrady. Toto využití se realizuje především v zahraničí, například ve státech jako je Kanada nebo Island. Dnes se toto využití začíná rozšiřovat i v České republice. Jak je z názvu zřejmé, na střechách se nachází zeleň, což může být považováno i za estetický prvek, kromě toho je zde důvod i šetrný. Upravená střecha přispívá k dokonalejšímu začlenění stavby do životního prostředí.(28)

Důležité při výstavbě střechy je myslet na její sklon, díky tomu poté určujeme přesný typ vegetace. Sklony střech mohou být různé, například strmé střechy považujeme ty, které mají úhel v rozmezí 45–90 stupňů, další mohou být například šikmé s mírným sklonem, kde úhel je v rozmezí 10–20 stupňů. V praktickém využití při výstavbě se obvykle nepracuje se sklonem větším než 55 stupňů. Hlavní důvod zelených střech v horkých letních dnech je, že ochlazují uvnitř teplotu bytu. Naopak v období zimních studených dnů zelené střechy přispívaly k udržení tepla v domě. Pokud se podíváme do historie, mohl by nás napadnout fakt, že zelené střechy se začaly stavět kvůli osobitému designu. Nebylo tomu tak, už tehdy se myslelo především na ochranu proti náhlým klimatickým podmínkám.(16)

Jak jsem již zmínil, například na Islandu, kde je studené a velmi proměnlivé podnebí, právě tuto vlastnost hojně využívali, proto zelené střechy v této oblasti vznikly. V jiných klimatických

podmínkách v Evropě, kde za posledních několik desítek let dochází postupně ke globálnímu oteplování, zelené střechy slouží především jako ochrana před horkými letními dny a nejenom to. Pokud bychom chtěli zelenou střechu vystavět, je potřeba brát zřetel na projektovou dokumentaci.

Důležité je brát v potaz sklon střechy, dále také navrhnout vhodné odvodnění střechy. Pokud bude dešťová voda dopadat, většinu vody zachytí zemina. Stejně ale nějaká voda zůstane, kterou musíme ze střechy nějakým způsobem odvést. Můžeme navrhnout jednoduchý odvodňovací systém. Daleko snazší, jednodušší a levnější způsob je umístit vhodné akumulční nádrže, kde se bude voda hromadit, a v případě léta můžeme tuto vodu opětovně využít, například pro zalévání zahrady. Také je nutné dávat pozor na zakládání zeleně. Je nutné zohlednit i důležité požadavky: výška budovy, rychlost a sání větru, dostatečné množství finančních prostředků, nosnost dané konstrukce, také si určit, jak moc budeme využívat zeď, tzn. určení vhodného vegetačního pokryvu. Hlavní výhody zelených střech jsou následující: zabránění přehřívání střech, vytvoření vhodných podmínek pro hmyz, mohou být využity jako malé zahrady včetně možného pěstování různých rostlin a květin, zpomalují odtok dešťové vody, zmírňují výkyv teplot ve dne i v noci, jsou ekologické (odtok dešťových vod ze zelených střech může být až poloviční oproti klasickým střechám) a estetický vzhled. Mezi hlavní nevýhody patří náročnější výstavba, hrozí riziko, že hydroizolační vrstva nebude těsnit. Je třeba dokonalého stavebního provedení, je nutná údržba, vyšší náklady na výstavbu, nutná nosná konstrukce (při osázení střech zelení se zvyšuje zesílení nosné konstrukce a tím rostou i náklady). Hydroizolační vrstva je taková vrstva, která slouží k zabránění průniku vody, dále také musí být odolná proti prorůstání kořínků rostlin. Tuto hydroizolační vrstvu je nutné nainstalovat na spádovou vrstvu, která se nachází nad střechou.

12. Jak probíhá čištění dešťové vody

Jak jsem již zmínil, dešťovou vodu můžeme využívat několika způsoby. V některých případech není potřeba dešťovou vodu nějakým způsobem předčistit, aby se ve vodě nenacházely drobné nečistoty. Například u zalévání zahrady si postačíme s dešťovou vodou, která přímo spadne do barelu a nevyžaduje se žádná filtrace vody. Asi nás napadne fakt, kdy by bylo například již zmíněný barel trochu zabezpečit, abychom se vyvarovali například větším nečistotám. Více důležité je toto spíše pro umístěné akumulční nádrže na zahradě. Zde je nutné zabezpečit nádrž tak, aby se do ní nedostávaly úlomky větví, listů apod. K čištění vody můžeme použít dva způsoby, a to buď sedimentaci, nebo filtraci. Sedimentace nejčastěji probíhá v akumulční nádrži. U filtrace rozlišujeme dva typy filtrů: externí a interní. Interní filtry umísťujeme dovnitř nádrže, filtry jsou typické tím, že mají jen jeden přítok a můžeme připojit i tzv. spádový sifon, který nám slouží pro odtok přebytku vody. Externí filtry jsou naopak samostatná filtrační zařízení. Filtrování vody probíhá tak, že čistou vodu odvedou do akumulční nádrže a nečistoty odvedou přímo do kanalizace.

12.1. Technická zařízení na čištění dešťové vody

12.1.1. Filtrační zařízení

a) Okapový filtr

Tento filtr nasazujeme přímo na okapový svod. Tyto filtry slouží k odfiltrování hrubých nečistot, tím myslím různé úlomky klacků, listí apod. Zachytit se mohou i jemné části jako písek, ale část se propadne až na dno nádrže, kde bude docházet k sedimentaci. Výhodou je, že není potřeba žádná údržba, a to díky tomu, že jsou filtry samočistící.

b) Filtrační podokapový hrnec:

Tento druh filtru se využívá pro filtraci vody z jednoho okapového svodu. Zapouští se a ukládá do země na vrstvu štěrku. K filtraci se využívá sítko, na kterém se nachází vrstva filtračního materiálu a na jeho povrchu dochází k zachytávání nečistot. Mezi kamenivem a filtračním sítkem se nachází filtrační vložka, která je vyrobena z netkané textilie. Tento druh filtrů se využívá především na vsakování, ale i na doplňování nádrží.

c) Košíčkové filtry:

Velkou výhodou těchto filtrů je, že jsou univerzální, tudíž je možné je využít pro všechny druhy využití dešťové vody. Tento druh filtrace přefiltruje veškerou vodu. Košíčky buď můžeme použít jako součást filtrační šachty, nebo samostatně. Pokud je košíček samostatně zavěšený, jedná se o cenově nejnižší filtrační jednotku včetně jednoduchosti. Mezi hlavní nevýhodu patří nutnost údržby, dále to může být i snížení objemu nádrží. Umístění košíčkového filtru můžeme skrze sítko do tělesa filtru nebo přímo košíčkový filtr do akumulární nádrže.

d) Samočistící filtrační jednotky:

Pokud je přepad jímek napojen na veřejnou kanalizaci, můžeme využít tzv. samočistící filtrační vložky. Samočistící filtry fungují na principu válce nebo desky z filtračního materiálu, přes který teče voda. Výtěžnost dešťové vody je v tomto případě okolo 90 procent a závisí na typu filtrační vložky. Samočistící filtr v interním provedení je tvořen dvěma nátoky, plastovým tělem, odtokem do jímky a odtokem do kanalizace. Na mírně zaoblenou hranu teče znečištěná voda, čistá voda teče přes filtr do nádrže. Nečistoty jsou se zbytkovou vodou odplaveny do kanalizace. Dobré je zmínit se i o šachtovém filtru. Je vyroben z plastového materiálu, má dva nátoky, odtok do jímky a dva odtoky do kanálu. Filtrace probíhá skrze drátěné sítko, na které dopadá dešťová voda. Čistá voda protéká skrz filtrační plochu do nádrže, nečistoty jsou se zbytkovou vodou odplaveny do kanalizace.

e) Filtry pro montáž do tlakového potrubí:

Filtry se zpětným proplachem zajišťují neustále dodávku filtrované vody i během čištění filtru. Jemné filtrační sítko minimalizuje množství cizích částic ve vodě, například úlomků písečných zrněk. Tento filtr se umísťuje na výtlačné vedení za čerpadlo. Hustota filtračního sítko je 0,1 mm, čímž zajišťují například bezproblémový chod pračky v domácnosti.

(2),(29),(30)

12.1.2. Akumulační nádrže

K udržení hygieny vody v akumulaci nádrži je důležité umístění této nádrže. Ideálním umístěním nádrží je v zemi, kde nejsou vystaveny slunečnímu záření a velkým výkyvům teplot. Nádrže obsahují bezpečnostní přepad a přítok.

a) Betonové nádrže:

Tyto nádrže se zabudovávají jako studny z jednotlivých skruží. Výhodou je, že odolávají vnějšímu tlaku, proto se doporučují do míst, kde je nerovnoměrný terén. Nevýhodou je, že postupem času přestávají v některých místech těsnit. Betonová nádrž se skládá ze základové desky, která je vyrobena z betonu. Když není beton, lze použít i lože zhuštěné z písku. Dole u nádrže se nachází dno. V případě dodatečného lití dna mohou vzniknout praskliny a došlo by tak k úniku zachycené vody. Při vydatném dešti přebytečná voda odtéká dešťovým kanálem, nelze ji již nadále využívat. Přebytečnou vodu neodvádíme do kanálu, ale do vsakovací šachty. Díky tomu se bude voda postupně vsakovat do půdy, tím se lépe bude udržovat hladina podzemní vody.(9),(12)

b) Plastové nádrže:

Nádrže jsou nejčastěji vyráběny z polyetylenu. Nádrže mohou být jak průhledné, tak i tmavé. Vyrábí se v různých velikostech. Nevýhodou zemního zásobníku je nižší pevnost, betonové nádrže mají výrazně vyšší pevnost. Výhodou je velmi nízká hmotnost a jednoduchá údržba. Plastové nádrže jsou vyztuženy proti deformaci, díky tomu odolávají proti přejíždění automobilů. Plastové zásobníky umístěné v zemi jsou pro osazování lehké pro manipulaci, a to především díky jejich malé hmotnosti, proto není potřeba těžší techniky. Snadno můžeme do nádrže přidat další přípojky potrubí, například další přívod. Na vrchu zásobníku nalezneme revizní šachtu. Ta se využívá při kontrole nádrže.

(2),(9),(12)

c) Zděné nádrže (cisterny):

Jsou to takové cisterny, které jsou celé vyzděné cihlami. Důležité je také myslet, aby nedocházelo k prosakování cisterny, tím by mohlo dojít k horší kvalitě vody. Hlavní nevýhodou může být sledování vodotěsnosti cisterny, dále hrozí u zdí usazování nečistot. Nečistoty je nutné pravidelně odstraňovat. Lepší vodotěsnost lze docílit plastovou fólií, kterou nanese zevnitř na nádrž. Lze použít i speciálního nátěru.(2),(9),(12),(31)

13. Shromažďování (akumulace) dešťové vody v nádržích

Většina spadlé srážkové vody se vsákne. Veškerou vodu, která dopadne na náš pozemek, můžeme jakkoli uchovávat, a to bez jakéhokoli povolení. Pro instalaci patřičné nádrže nejsou potřeba žádná povolení, doporučuje se dodržovat patřičné normy, pravidla, návody. Základní podmínkou je přísný zákaz spojovat potrubí dešťové vody s potrubím pitné vody. V deštivých dnech nebo při tání sněhu by měla patřičná zařízení vodu uchovávat pro horké letní dny, kdy je problém s dešťovou vodou. Díky tomu se musí v některých případech používat pitná voda, například pro zalévání zahrady. Při rozhodování o typu vhodné nádrže na dešťovou vodu nebo o počtu těchto nádrží je důležité myslet na několik faktorů. Pokud budeme chtít využívat dešťovou vodu při praní prádla, je důležité kalkulovat počet osob, které žijí ve společné domácnosti. Když budeme chtít používat dešťovou vodu pro zalévání zahrady, je dobré vědět přibližnou plochu zahrady pro rozhodování typu nádrže a odhad srážek na daném území. Poté lze obecně určit, která nádrž by byla nejvhodnější. Dalším důvodem zřízení nádrže může být v některých oblastech i požadavek současné legislativy. Ta říká, že je nutné vyřešit dešťovou vodu na pozemku, pokud se bude jednat o novou stavbu. Dále také dochází díky růstu počtu obyvatel k přetížení stokových sítí, kde již nelze napojit nové plochy. Tento problém se dá řešit tím, že srážkovou vodu necháme vsakovat, také ale můžeme použít patřičné nádrže pro uchování dešťové vody. Tuto možnost využíváme, když nejsou vhodné podmínky pro vsakování, například nejsou vhodné hydropedologické podmínky. Jestliže se nachází na zvolené zahradě vhodné vsakovací podmínky, je možné instalovat vsakovací objekt. Zde se přebytečná dešťová voda uschová, (akumuluje) a díky tomu se pak vsakuje do podloží. Pokud není vsakování dostatečné, lze požádat o připojení přepadu do kanalizace. Může ale dojít k zamítnutí žádosti. Pokud k tomu dojde, je vhodné zvolit akumulaci nádrž s větším objemem. Zde bude zásobní objem pro využití dešťové vody, tak i dostatečná kapacita pro zachycení srážek ve velké intenzitě. Jak jsem již zmínil výše, existuje i dotační program o dešťové vodě, kde lze požádat o příspěvek. Je možné ho využít i na akumulaci nádrž.(32)

14. Zpevněné plochy

Využívání dešťové vody, zasakování na vlastním pozemku má zajisté svůj význam v dnešní době, ale především i do budoucnosti. Například můžeme přeměnit zpevněné plochy a zasakování dešťové vody se dá realizovat poměrně jednoduchým způsobem. Na řadě pozemků se můžeme setkat s dlažbou, asfaltem, například pro vjezd aut do garáží. Častým důvodem zpevnění byla také údržba, a to díky tomu, že není tak náročná jako údržba zelených ploch, které vyžadují pravidelnou péči. Často však takové plochy přestaly plnit svoji funkci. Za posledních několik desítek let se razantně mění přístup k životnímu prostředí. Zpevněné plochy, které už neplní svoji funkci, by měly být přeměněny na zelené plochy. Tento proces nazýváme zpropustňování, což je přestavba nepropustných povrchů na propustné. Pokud se rozhodneme přeměnit zpevněné plochy na zelené, pomáháme tomu, aby se dešťová voda vsákla. Po estetické stránce je náš pozemek více zelenější, vracíme půdě její přirozenou funkci a šetříme poplatky za odvádění dešťové vody. Náročnost odstranění nepropustných ploch závisí na tom, jaké konkrétní zpevnění chceme odstranit. Například šterk odstraníme rychleji, než asfalt a podle typu nezpevněné plochy se rozhodneme, jestli to zvládneme sami bez něčí pomoci. Například u šterku a drobného kameniva bychom to měli zvládnout, i když to bude stát nějaké úsilí. Budeme potřebovat lopatu, krumpáč, hrábě, rýč, kolečko, kontejner na odpad, zeminu a zelené rostliny, aby z plochy byla propustná plocha. Naproti tomu u betonu a tvrdého povrchu asfaltu odstraníme povrch již celkem těžko. Sami bychom se měli pustit do této akce jen tehdy, pokud není plocha moc velká a tloušťka povrchu nepřekročí 10 až 15 centimetrů. Také je dobré zjistit, jak moc je betonová plocha tvrdá a zdá má výztuž. To můžeme zjistit celkem snadno pomocí kladiva v jednom z rohů dané plochy. Pokud budeme asfalt odstraňovat sami, budeme potřebovat ještě bourací kladivo.(6)

Nejprve je nutné odstranit dlažbu, dlažbu rozebíráme od kraje. Poté materiál, který leží pod odstraněným povrchem, se odtěží až po rostlou půdu. Pak se odstraní veškeré zpevnění a dojde k navezení zeminy. Důležité je dbát na to, že postupem času zemina může sesednout, proto by měla být vrstva zeminy o něco vyšší. Při výsadbě se nejčastěji používají místní rostliny a dbáme na rozestupy mezi rostlinami, které důkladně zavlažujeme.

Za posledních několik let dochází ke stále většímu suchu, a tato situace začíná postupně ohrožovat i některé zahrádkáře. A proto je nutné umět využívat dešťovou vodu. V některých případech může i příslušný úřad v místě bydliště vydat zákaz používání pitné vody, tudíž není možné zavlažovat v horkých letních dnech zahrady. Nevýhoda pitné vody je, že obsahuje určité množství chlóru na rozdíl od dešťové vody. Při vsáknutí pitné vody do půdy hrozí vniknutí soli a tato půda není určitě ideální pro živiny a také pro správný růst trávy. Pokud budeme využívat dešťovou vodu na zahradě, je důležité si uvědomit, jakým způsobem ji získáme. A to bývá právě stékáním. Zde je důležité, po čem bude voda stékat, nejčastěji to bývá po střešních krytinách. U starých krytin, které nejčastěji

bývají vyrobené z plechu, hrozí, že po stékající vodě se mohou ještě přidat nečistoty, například starý nátěr, který bude korodovat a odprýskávat se. Pokud bude střecha pokrytá asfaltem, je nebezpečné uvolňování toxických látek, a proto není vhodné využívat vodu k zalévání rostlin či záhonů. Pokud jsou střešní tašky vyrobené například z betonu, není se čeho obávat, zde nehrozí při dopadu dešťové vody riziko znečištění.

Dešťová voda se v dnešní době využívá ve většině případů pro zalévání zahrady. Také ji lze využít pro praní prádla nebo splachování toalety, kde je nutné vybudovat podzemní nádrž, pokud bychom chtěli tímto způsobem dešťovou vodu využívat. Je nutné počítat s určitými stavebními zásahy. Pak je nutné připojit podzemní nádrž k vlastnímu okruhu vody, aby se nemísila s pitnou vodou. Další možností je vybudování sběrných nádrží, které se vyrábějí nejčastěji z tvrzeného plastu a mohou mít objem až do 500 litrů. Pokud mají i víko, hrozí daleko menší riziko nečistot.

Dešťovou vodu zachycujeme především v nádržích a sudech, které jsou připevněny k okapu. Při přívalovém dešti hrozí, že se nádoba velmi rychle zaplní a zbytek vody bude přetékat. Lepším řešením může být sběrač vody, který lze připevnit do okapů. Obecně se uvádí, že zachytí okolo 62 procent protékající vody. Zbytek vody odejde s většími nečistotami pryč (řekla tisková mluvčí Markéta Martinková z firmy Rheinzink, která sběrače do systému odvodnění dodává). Sběrač vody namontujeme tak, že ze stávajícího svodu vyřízneme úsek cca. 25 cm a do něho upevníme sběrač. Osadíme ho tak vysoko, jak by měla být vysoko hladina vody pro sběrnou nádobu pro vodu. Zadržením vody v sudu, ale musíme postupovat dále. V období horkých letních dní ji musíme dostat dál, a to ručním zaléváním. K zjednodušení můžeme použít praktické čerpadlo, které připevníme z vnější strany sběrné nádoby. Výhodou je minimální výška hladiny odčerpávané vody.

Pokud má zahrada velkou plochu, je dobré zvážit dle situací automatické zavlažování. Zásobárnu s ní připojíme k systému automatické závlahy. Musíme ale počítat s rozkopáním větší části zahrady a také s nemalými financemi. Podle plochy zahrady můžeme vyčíslit celkovou cenu. K čerpadlu u sběrné nádoby pak připojíme veškeré prvky k zavlažování a to jsou: průsakové hadice, postřiky, které budou sloučené do jednoho systému.(33)

V letošním roce ve Spojených státech amerických v Kalifornii vynalezli speciální písek, který dokáže vyčistit dešťovou vodu. Tato metoda je účinná a není drahá a mohla by být v budoucnu použita v řešení nedostatku pitné vody ve městech, kde se sucha střídají s přívalovými dešti. Dešťová voda může být ovlivněna řadou faktorů způsobené lidskou činností například odpad a hnojiva. Víme, že městská srážková voda teče po povrchu do odvodňovacího potrubí. Do dnešní doby neexistuje žádná možnost, aby z ní mohlo filtrační zařízení odstranit kontaminaci. Nedávno ale vědci z Kalifornské univerzity zjistili, jak odstraňovat znečišťující látky z dešťové vody pomocí speciálního písku. Ve skutečnosti se jedná o běžný písek, do kterého byly zamíchány dva typy manganu. Tyto typy manganů nejsou pro lidi nebezpečné a ani pro životní prostředí. Když se přes tento písek přefiltruje

voda, která bude znečištěná, chemikálie se navážou na oxid manganu. Tento typ písku si dokáže poradit i s pesticidy. Znečišťující látky mohou být z vody kompletně odstraněny. Výhodou této technologie je, že dokáže odstranit kontaminaci vody ještě předtím, než se vypustí do vody, a to způsobem přirozeně se vyskytujících minerálů.(34)

15. Dotační programy

Dotační program dešťovka je od října roku 2018. Je určen celé České republice a nejenom oblastem, které jsou ohroženy suchem. Ministerstvo navýšilo částku o 100 000 000 korun v programu. Aktuálně je v programu dešťovka k dispozici 207 000 000 korun. Největší změna je v rozšíření okruhu příjemců. Doposud se o dotace ucházely jenom oblasti, které byly vyhlášeny jako tzv. suché oblasti. Od 1. října 2018 je tento program dostupný všem domům z celé České republiky. V loňském roce, především v srpnu se ukázalo, že díky extrémnímu suchu oproti některým minulým létům je nedostatek vody v celé republice. Loňský srpen byl třetím nejteplejším měsícem od roku 1961. Díky tomu voda v přehradách a řekách ubývá a podobně je to i se zásobami podzemní vody. „Celkový roční úhrn srážek sice výrazně neklesá, zásadně se ale mění rozložení srážek v roce, kdy extrémní sucha střídají silné přívalové lijáky. Zásadní je proto dešťovou vodu akumulovat a poté hospodárně využít v době sucha“, řekl ministr Brabec. Zažádat mohou i majitelé rekreačních domů. Je ale podmínkou, aby v daném místě měli trvalé bydliště. Případné podání žádosti musí obsahovat doložení již zmíněného trvalého bydliště, účty za energie a vodu, případně za odvoz odpadu. Kromě zařízení na zachytávání dešťové vody přispívá program také na systémy, pomocí nichž můžeme srážkovou vodou splachovat. Lze také financovat úpravu nepoužívané jímky, do které se bude voda zachytávat. Na projekty na přečištění odpadních vod je součástí dotace 10 000 Kč jako bonus, a to jako kompenzace za náklady s projektovou dokumentací. Od října lze za různé systémy získat poměrně slušné částky. Za zachytávání srážkové vody pro zalévání zahrady je to částka 55 000 Kč. Pro akumulaci srážkové vody, také pro zalévání zahrady, ale i splachování v domácnosti činí částka 65 000 Kč. Na přečištění odpadní vody jako vody užitkové s možným využitím srážkové vody činí příspěvek 105 000 Kč. O tyto částky mohou žádat vlastníci novostaveb, ale i stávající majitelé, kteří bydlí v domě. Od října 2018 navíc platí pro majitele novostaveb delší doba, a to až 1 rok pro realizaci. A to hlavně proto, aby měli budoucí majitelé dostatek času na zapsání nové stavby do katastru nemovitostí. Majitelé stávajících obytných domů mají také na realizaci na 1 rok. Poté mohou zažádat o prodloužení u Státního fondu životního prostředí. U návratnosti investice pak záleží na zadaném projektu. Při náhradě pitné vody v domě se dle modelových příkladů Státního fondu začne investice vyplácet po 10 letech. Bez dotace je návratnost po 20 letech. Součástí každé žádosti musí být odborný posudek. Pokud se bude jednat o dotaci na přečištění odpadní vody, musí být posudek od autorizované osoby.

U jednodušších systémů jako například splachování toalety, tak posudek může zpracovat dodavatel systému. Odborný posudek je nezbytný jako podklad k určení maximální výše příspěvku. Musí být z něho patrný způsob provedení i splnění určitých podmínek. Žádost se podává skrze elektronický informační systém na internetových stránkách. Dalším způsobem a novinkou od října je doklad, který prokazuje vlastnictví bankovního účtu. Doklad o dokončení stavby se přikládat nemusí. Další možnost je odeslání skrze datovou schránku (ID schránky je: favab6q), nutné je mít s sebou plnou moc, pokud nás zastupuje třetí osoba. Pokud jsou ostatní vlastníci je nutné prohlášení nebo dokumenty, které prokazují, že se jedná o rodinnou rekreaci, kde bude vlastník trvale bydlet. Žádost podat lze i doporučeně na podací místo krajského pracoviště fondu. Do třech týdnů by dotyčný měl vědět, zda žádost byla odevzdaná v úplné správnosti, pokud ne, je nutné údaje opravit. Pokud žádost bude schválena, peníze dorazí do tří týdnů na zvolený bankovní účet.(35),(36)

Aktuálně lze zažádat o dotaci až 50 procent, tím lze získat až 105 000 Kč dle zvolené varianty nádrže a využití dešťové vody v domácnostech. V tzv. Velké dešťovce pro obce., což je nová výzva č. 119 z Operačního programu životního prostředí, lze celkově vyčerpat až 1 miliardu korun. Tato výzva se zaměřuje na efektivní využívání, nižší úspory, správné hospodaření s dešťovou vodou či lepší úspory ve městech. Program podporuje základní tři systémy: nádrž pro srážkovou vodu pro zalévání zahrady, systém na recyklaci odpadní vody z domácnosti a nádrž na srážkovou vodu k splachování v domácnosti či zalévání zahrady. Nádrže na srážkovou vodu se především využívají v letních měsících, kde za posledních desítek let dochází stále k většímu suchu. Právě v těchto obdobích se i z šetrného hlediska zužitkuje uložená dešťová voda a nebude docházet zbytečně k použití pitné vody. Největší zájem je o systémy na dešťovou vodu, které jsou určeny ke splachování a zalévání. Současně již ministerstvo evidovalo přes 4000 žádostí v celkové výši přes 185 milionů, tyto systémy aktuálně tvoří více než 70 procent všech žádostí. Na případnou žádost o dotaci by měly myslet i obce. V několika případech v zastavěných částech odtéká voda do kanalizace. Díky možné dotaci by se voda mohla efektivněji zužitkovat, buď vsáknutím vody do země, nebo udržováním v nádržích a jejich následném využitím. Tuto vodu pak lze i využít při chlazení ulic ve velkých městech v horkých letních měsících. Na dešťovou vodu v obcích dotace poskytuje Operační program Životního prostředí, na který je vyčleněna již zmíněná 1 miliarda korun. Tyto peníze lze využít i na stavbu zelených střech, retenční nádrže nebo i na přeměnu nepropustných povrchů na propustné. Hlavními důvody mohou být úspora pitné vody či šetrnost k životnímu prostředí. Důležité je zvolit si správnou velikost nádrže, kde se bude voda shromažďovat. Důležité je také správné uložení zvolené nádrže, kde bude mít dešťová voda konstantní teplotu a nebude hrozit proměnlivá teplota, ke které může dojít díky slunečnímu záření. Tyto podmínky pro správné skladování jsou důležité, a to pro hygienu a požadovanou kvalitu dešťové vody. Pokud budeme chtít dešťovou vodu využívat

pro primární účely, musíme si uvědomit, že voda, která dopadne na zem, bude obsahovat nečistoty, například listí či jemný písek. Tento problém lze vyřešit díky filtraci.(37),(38)

Kadaň chce v letošním roce usilovat o dotaci. Velká sucha mají pomoci v tomto směru zahrádkářům. Opadané stromy, žlutá tráva, to by se v příštím roce mělo změnit díky dotacím. V příštím roce by mohly pomoci i nádrže, které by zachytávaly dešťovou vodu. Od října mohou obce i jednotlivci žádat o peníze za jejich pořízení. V regionu z nich chtějí především opravovat rybníky a zalévat trávníky. V Kadani by město chtělo zadržovat dešťovou vodu ze střechy zimního stadionu a sportovní haly. Jedná se celkem o velké plochy, „vedl v rozhovoru Jiří Kulhánec“. V návrhu jsou i další možnosti, například františkánský klášter či některé mateřské školy. Do budoucna by se mohla v Kadani dešťová voda využívat i pro splachování toalet. Oblasti Lounska a Mostecka se vyskytly na seznamu tzv. suchých obcí. „V loňských letech se tyto oblasti ani o dotace moc nehlásily. Nebylo ani moc jedinců, co se do soutěže přihlásili“, uvedl Jiří Kulhánec. V letošním roce oproti minulým stát uvolnil podstatně vyšší částku, a to 340 000 000 korun. Díky tomu může zažádat i každá domácnost. A to i bez toho, jestli se nachází v kriticky ohrožené oblasti suchem či nikoliv.(39)

16. Příklady využití dešťové vody na pozemku

Nádrže pro dešťovou vodu AS-REWA umožňují komplexní řešení akumulace a využití dešťových vod. Nádrže slouží k zachycení dešťové vody z okapů a dle potřeby je lze využít i k recyklaci dešťové vody, například na zalévání zahrady. Pokud se budeme chtít zbavit hrubých nečistot, lze to přes vhodnou filtrační sestavu. Ty jsou určeny k instalaci, jak do nádrží na dešťovou vodu, tak i do terénu před zásobní nádrž. Další způsob může být i unikátní samočisticí filtr, který se instaluje do nádrže. Pro dešťovou vodu, která se bude zasakovat, můžeme využít drenážní a akumulační systém. Systémy jsou vyrobeny z plastu, jsou velmi lehké, mají půlkruhové schránky, které jsou uzavřeny z obou stran plastovými čepy. Díky tomu je dosažen velký podzemní prostor o dostatečně velké kapacitě, kde se postupně bude voda zasakovat nebo akumulovat. Pro zachycení vody ze střechy, lze využít úpravnu dešťové vody AS – RAINMAN, díky které lze získat kvalitní čistou vodu.(40)

17. Vsakování srážkových vod

Asi první, co nás napadne u vsakování, bude zařízení. Důležité je si uvědomit, aby zařízení bylo bezpečné a nezpůsobilo v okolí sousedících staveb žádnou škodu, samozřejmostí je i budoucí výstavba. Pokud se budeme nacházet na svažitém terénu, zde se doporučuje umístit vsakovací zařízení ve svahu pod budovou. Vsakovací zařízení musí mít takový odstup, aby se zajistilo takové snížení hladiny podzemní vody u budovy, aby neohrozilo možné podzemní prostory. Vyjde se z průběhu hladiny podzemní vody při maximální hladině vody ve vsakovacím zařízení a z hloubky podsklepení. Nutné je také ověřit bezpečnost podzemních objektů, které byly zasaženy vztlakem proti vyplavení zvýšené podzemní vody. Pokud nedodržíme bezpečnou odstupnou vzdálenost budov, na sousedících pozemcích, pak nemůžeme vsakování vůbec použít v rámci hospodaření s dešťovou vodou. Při navrhování systému pro hospodaření s dešťovou vodou jsou nezbytné geologické podmínky. Pokud budeme mít vsakovací zařízení, musí úroveň základové spáry daného vsakovacího zařízení alespoň 1 m nad maximální hladinou podzemní vody. Dalším důležitým faktorem je si uvědomit, že může nastat i situace, kdy množství srážkové vody může překročit normové hodnoty. Proto musí být zařízení vybaveno i bezpečnostním přelivem. Pokud budeme mít vsakovací zařízení, musíme počítat s vytvořením akumulčního prostoru a zadržení vody v povrchových zařízeních by nemělo překročit 3 dny a nádrže by měly být správně oddělovány zemními hrázkami. Povrchové zařízení lze přirovnat přirozenému „půjčení“ srážkové vody do podzemí. Výhodou tohoto zařízení je snadné odstraňování splavenin. Pokud budeme bydlet například na vesnici, je třeba počítat s větším množstvím splavenin, je nutné zvolit úpravu srážkové vody, kdy dojde k snadnému odebrání splavenin. Sem můžeme zařadit povrchové vsakování návrhem vhodných terénních úprav, které je z ekonomického hlediska nejméně nákladné. Tímto vsakováním lze zachytit všechnu dešťovou vodu na daném pozemku. Snížení, co se týče terénu, nemá být vyšší jak 150 mm. Území by mělo být co nejvíce zatravněné a mít minimální sklony. U pozemků, které budou mít svažité terén, se může vytvořit terénní deprese v nejnižší části pozemku. Důležité, jak už jsem zmínil, je si uvědomit geologické poměry podloží a podle toho zvolit podloží. Dále sem patří příkopy a vsakovací nádrže a jak už jsem zmínil dříve u návrhu vsakovacího zařízení, tak by měly být navrženy tak, aby zadržely vodu maximálně po dobu 3 dní a nádrže by měly být oddělovány zemními hrázkami, a také by měly být zabezpečeny, aby nehrozilo nechtěné utonutí, a úpravou pro snadný únik živočichů z vody.(16)

Další zařízení je podzemní vsakovací zařízení. Jsou to uměle vytvořené dutiny, které jsou pod úrovní terénu. Vsakovací zařízení je pokaždé kombinováno s akumulací dešťové vody. Nezbytnou součástí vsakovacích systémů musí být kontrola čistících a kontrolních prvků, tím myslím například kontrolní vrty, čistící šachty. Další metodou je okamžité vsakování do podzemních vod. Vsakování dešťové vody přímo do podzemních vod by se nemělo používat. A to to také proto, že pokud budeme mít místa s vysokou hladinou podzemní vody, tak vsakování musíme řešit povrchovým vsakovacím systémem.

Další je kombinované zařízení, to spojuje několik možností pro hospodaření se srážkovou vodou. Nejčastější je kombinace akumulace dešťové vody se vsakováním, což se jeví jako velmi užité. Zařízením může být například vsakovací jezírko. Pokud budeme chtít provést výstavbu v oblasti, kde se budou nacházet střechy s velkou rozlohou, které zachytí a zajistí velké množství dešťové vody, lze je využít pro zřízení, které nám může umožnit zajistit trvalé osázení břehu mokřadními rostlinami, například lekníny.(16)

18. Předúprava srážkových vod

Ze strmých svahů může voda obsahovat hrubé splaveniny. Proto je nutné osadit lapač splavenin, aby se hrubé splaveniny mohly zachytit. Při návrhu vsakovacích zařízení je nutné brát v úvahu i postup výstavby a znečištění srážkových vod během stavby. Vsakovací zařízení se zabudovává až po dokončení hrubých stavebních úprav a během stavby je důležité zabránit vtékání znečištěné vody, aby vtékala do vsakovacího systému. Srážkové vody, které odtékají z ploch, které obsahují malé splaveniny, se upravují filtrací. Filtrační vrstva by měla být dobře vyměnitelná. Filtrační vrstvu u podzemních vsakovacích zařízení ochráníme geotextilií, která zachytí jemné splaveniny, a tím je voda srážkové nezávadná. Také je důležitá bezpečnost proti přeplnění. Systém se musí navrhnout tak, aby při havárii nedošlo k poškození staveb, které budou v okolí. Aby tento problém nenastal, tak se doporučuje navrhnout bezpečnostní přepad do nejbližší kanalizace. Součástí zařízení je také zajištění odvětrávání a přívodu vzduchu do podzemního retenčního prostoru v závislosti na přítoku srážkové vody do tohoto prostoru.(16)

19. Retence dešťové vody

Obecně pojem retence lze vysvětlit jako zadržení srážkové vody, a to tak, že dojde k zadržení srážkové vody v takovém objemu, aby se vyhovělo podmínkám pro regulaci odtoku již zmíněné srážkové vody.(16)

19.1. Retenční nádrže:

Tyto nádrže musí umožnit snadný průchod drobných živočichů zpět, u kterých došlo ke splavení. Nádrž musí být navrhnutá tak, aby se dala snadno čistit. Nezbytné k navrhnutí retenční nádrže je statické posouzení. Dále je nutné zajistit přívod vzduchu do retenčního prostoru a odvětrávání. Do kategorií retenčních nádrží můžeme zařadit: podzemní, povrchové a retenční nádrže. S povrchovými retenčními nádržemi se můžeme nejčastěji setkat tam, kde je dostatečná volná plocha pro zachycení srážkové vody.(16)

19.1.1. Suché retenční nádrže

Tyto nádrže využívají určitý prostor k zachycení, a to až celého objemu povodňových odtoků. Snižují povodňový průtok, a po průchodu povodňové vlny se vypouštějí. Dno můžeme využít pro lesnické účely, například k výsadbě nových dřevin.

19.1.2. Dešťové nádrže

Jak je již z názvu patrné, tyto nádrže se využívají k zachycení vody, především se využívá ke krátkodobé akumulaci dešťové vody nebo také k její další možné úpravě či využití. Čistou dešťovou vodu využíváme ke vsaku do podzemní vody. Znečištěnou dešťovou vodu vypouštíme do čistírny odpadních vod. Hlavním smyslem těchto nádrží je zachycení nebezpečných odpadních látek z dešťového oddělovače, než se dostanou do recipientu. Objem nádrží se pohybuje mezi 20–30 m³/ha zpevněné plochy. Rozlišujeme nádrže klasické malé vodní nádrže a železobetonové nádrže. Železobetonové nádrže se umisťují nejčastěji pod komunikace.

19.1.3. Protierozní nádrže

Nádrže slouží jako ochrana před nepříznivými a negativními účinky odtékajících dešťových vod. Tyto nádrže snižují erozi protékající vody, díky zmenšujícímu sklonu. Dochází k lepšímu vegetačnímu pokryvu díky zvyšování půdní vlhkosti. Dále můžeme zmínit zlepšení průtoků pod nádrží či zlepšení kvality vody.

19.1.4. Nárazové nádrže

Tyto nádrže plní ochranou funkci. Slouží k vyrovnání velkých průtoků v profilech.

Podmínky retenčních nádrží

U retenčních nádrží uvnitř budovy musí být splněno několik podmínek. Nádrže musí mít: vypouštění, víko. Víko z důvodu, aby nehrozilo vysoké vlhko okolo nádrže. Také musí mít bezpečnostní přepad. U retenčních nádrží nesmí být překročen v maximální provozní hladině povolený odtok. Zařízení pro regulaci odtoku jsou: škrtkové uzávěry, vírový ventil a čerpadlo.(16)

20. Úprava vody

Pokud dopadá srážková voda na zemský povrch a my chceme tuto vodu v budově dále využívat, je nezbytná filtrace. Zřízení by mělo zachytit částice, které jsou větší než 50 mikrometrů. Pro budovy, které jsou dostupné veřejnosti, musíme vyřešit dezinfekci vody. Pokud voda v některých oblastech ukazuje nízké hodnoty Ph, doporučuje se dát do akumulární nádrže vápencová drť. Princip je takový, že voda se zachytí v podzemní akumulární nádrži, poté se voda přečerpá přes filtraci do provozní akumulární nádrže, kde je díky hladinovým spínačům udržována. Pokud se v podzemní nádrži nebude nacházet žádná dešťová voda, doplní se nádrž pitnou vodou. Vnitřní vodovod zásobujeme z provozní akumulární nádrže, a to díky čerpací stanici, která je automatická. Objem vody, která protéká, změříme pulzním vodoměrem. Na základě průtoku vody filtrem dávkujeme dezinfekci.

Údržba zařízení-kontrola průběhu vsaku se provádí jednou do roka.

20.1. Zařízení regulující odtok

Další způsob, díky kterému můžeme dosáhnout retence. Dnes se používají nejčastěji tyto typy: vírový regulátor, filtrační lože, škrťací lať, plovákový regulátor

20.1.1. Vírový regulátor

Je to zařízení, které zajišťuje bezpečný požadovaný odtok. Jedná se o celkem nízký válec, který je vyroben z plechového materiálu. U jeho dna se uprostřed se nachází otvor, kudy bude voda odtékat. Do stěny vede tzv. vtoková trubka, kudy voda prochází. Vírový ventil (regulátor) dáváme na odtok z retenčních i klasických nádrží. Neobsahuje žádné pohyblivé části. Výhodou je jednoduchá údržba, není potřeba cizí energie, konstrukce odolává korozi a je vysoká odolnost proti možnému opotřebení.

20.1.2. Filtrační lože

Jsou vhodné pro malý odtok z nádrže. Filtrační lože je tvořeno pískovým ložem s drenáží.(2)

20.1.3. Plovákový regulátor

Tento regulátor funguje na principu mechanického propojení plováku, který je umístěn uvnitř skříně přes páky na přítokové a odtokové šoupátko. Části regulátoru jsou vyrobené z nerezové oceli. Regulátor je již při instalaci nastaven na požadovanou hodnotu škrcení. To přináší mnohé výhody: minimální údržba, není třeba vnější zdroje energie, regulace už od 1 l/s a minimální nároky na provoz.(41)

20.1.4. Škrťící lat'

Zde požadovaný průtok zajistíme díky potrubí se zmenšenou kapacitou.

20.2. Decentralizovaná retence dešťové vody

V případech, kdy nejsou pro umístění vsakovacích objektů vhodné podmínky, je možné decentralizovaný systém odvodnění s regulovaným odtokem vybudovat prostřednictvím decentrálních retenčních objektů.(6)

Pod tímto pojmem si můžeme představit zadržení vody na jednotlivých územích. Jak jsem již zmínil, u retence je klíčové, aby existoval prvek, kudy bude voda odtékat. Typickým příkladem je vírový regulátor. Výhodou tohoto zařízení je nízká pořizovací cena a minimální údržba, díky tomuto zařízení dochází k požadovanému a bezpečnému odtoku.

20.2.1. Retence u střech

Zde se jedná o střechy, které z nějakého důvodu nejdou zatravnit, díky tomu nedochází k pročištění dešťové vody. Pokud se zamyslíme, je nutné vybudovat nádrž, kam bude voda odtékat a kde se bude hlavně zadržovat, můžeme využít ideálně například akumulární nádrže. Jako nevýhodu zde můžeme zmínit zatížení střechy.

20.2.2. Retence u zelených střech

Již jsem zmiňoval, k čemu slouží využití zelených střech. K zadržení dešťové vody na střechách dochází především díky zelenému travnímu porostu. Zelený porost na střechách může být různého typu. Nás bude především zajímat intenzivní zeleň, dále i extenzivní zeleň. Intenzivní zeleň je tvořena travnatou plochou s keři a menšími stromy. Důležité je také myslet na zavlažovací systém, který je zde potřebný. Pod tímto příkladem si můžeme představit zahradu na střeše, kde bude docházet i občasnému chození. Extenzivní zeleň obsahuje několik rostlin. Tato zeleň musí být schopna snášet extrémní podmínky včetně výkyvů teplot a slunečního záření. Také je dobré zmínit se o polointenzivní zeleni, která je na rozmezí mezi extenzivní a intenzivní zelení. Zde při výsadbě používáme nejvíce nízké keře. Nevýhodou je větší náročnost na vláhu a udržování oproti extenzivní zeleni, nejedná se ale nějak moc o náročnou zeleň. Dešťová voda se využívá podle typu zelené střechy, kde se určí, jestli všechna dešťová voda bude využita nebo jenom její část.

20.2.3. Retenční nádrž na dešťovou vodu

Tato nádrž zachycuje dešťový odtok u domů. Nevýhodou zde může být údržba. Výhodou může být vhodně využitá plocha se zahradou. Zde může sloužit jako vhodný estetický prvek, náklady zde potom budou nižší.

20.2.4. Retence na parkovištích

Musí zde být zajištěn dostatečný odtok, jinak hrozí krátkodobé vytopení v období dešťů nebo tání sněhu. Výška vody u ploch se pohybuje v centimetrech a jedná se o efektivní a jednoduché řešení.

20.2.5. Voštinové bloky

Díky zabalení do nepropustné fólie, která odolá vodě, je možné plastové bloky nebo tunely použít jako retenční nádrž. Voštinové bloky jsou díky konstrukci odolné a jsou schopny udržet velkou hmotnost. Výhodou je díky konstrukci nízká váha, nevýhodou je vyšší pořizovací cena. Pro vyšší únosnost bloků se doporučuje jejich uložení do minimální hloubky 80 centimetrů.(2),(28)

21. Úkol obce

Je to především vyhodnocení likvidace odpadních vod. Důležité je, aby obec znala svoji geologii. Pokud v místě nejsou vhodné podmínky pro bezpečné vsakování vod srážkových, je nutné vybudovat dešťovou kanalizaci, i když správně zákon říká přednostně využít vsakování. Například „spadnutí“ svahu. Důvodem je hlavně nepropustné podloží (skála) nebo nepříznivý geologický profil některých více svažitéch pozemků, kde pak může dojít k propadnutí svahu. Pokud obec dešťovou kanalizaci nevybuduje, pak má stavebník podle zákona o kanalizacích a vodovodech právo vypouštět dešťovou vodu do kanalizace jednotně.

22. Diskuze

Jak jsem již zmínil v úvodu mé práce, myslím si, že tomuto tématu není věnována dostatečná pozornost. Například v 80. letech 20. století bylo téma naprosto zanedbané. V dnešní době se vědci snaží vymyslet způsob, jak nejefektivněji nakládat s dešťovou vodou a uchovávat ji. Existuje celkem velké množství nádrží, ve kterých můžeme dešťovou vodu uchovávat. Je ale otázkou, jestli toto bude do budoucna dostačující řešení. Už dnes existují nádrže, které mají velmi velký objem, do budoucna nemusí být ale dostačující. Dalším problémem je i dostatečná plocha pro zachycení dešťové vody. Tento problém je především ve velkých městech, kde není v části města dostatek prostoru pro vybudování akumulčních nádrží. Vodu můžeme zachytávat z budov a zpevněných ploch. Při realizaci novostaveb je případné hospodaření s dešťovou vodou jednodušší než u stávajících staveb. U stávajících staveb je někdy nutná i velmi náročná rekonstrukce, která může být i daleko nákladnější než při projektování nové stavby, kde již odborníci počítají s možným potenciálem a využitím této vody. V městských částech je problém v dostatečných prostorách pro akumulaci (shromažďování). Pak také dochází k přetížení kanalizačních sítí. V praxi to znamená, že za velmi vydatných dešťů kanalizační síť nezvládá odvádět srážkovou a splaškovou vodu, tím může docházet k tomu, že znečištěná voda se dostává na komunikace. Je zapotřebí mít na paměti také poplatky za odvádění dešťové vody do kanalizace. Poplatek je zaveden pouze pro majitele domů, u kterých je prokázáno, že podnikají. Cena je určena dle stočného a spotřeby vody. Tím může dojít k tomu, že majitelé domů nebudou mít téměř žádnou motivaci hospodařit s dešťovou vodou. Pokud by došlo k zavedení určité ceny pro každého obyvatele v domě, možná by mohlo dojít k tomu, že by lidé více hospodařili s pitnou vodou. Je, ale pak otázkou, jestli by toto bylo dostatečně motivující, nejednalo by se o nějak vysoký poplatek. Při stavbě nových bytových jednotek by to smysl mít mohlo, když by se již při realizaci stavby myslelo na umístění zařízení pro hospodaření s dešťovou vodou. Důležité je také zmínit vsakování srážkové vody, které nelze provádět všude. Ke vsakování musí být vhodné hydrologické a geologické podmínky. Musíme provést vhodný průzkum, jak geologický, tak i hydrologický a případně pracovat i s dokumenty pro stavbu, které jsou k dané lokalitě dostupné. Tímto průzkumem zjistíme, zda je lokalita vhodná pro zasakování vody a určíme stabilitu půdy vsakování. Pokud se bude pozemek nacházet v lokalitě, kde hrozí například posunutí půdy, musíme dbát i na hydrogeologický posudek. Vsakování lze provádět pouze u propustných půd, u velmi špatné propustnosti se nedoporučuje vsakování vůbec provádět včetně ochranných pásem. Zde nelze vodu vsakovat a musíme použít jinou možnost hospodaření s dešťovou vodou. Pokud uvedeme příklad třeba zahrady, tam lze dešťovou vodu použít pro zasakování, ale musí se dbát i na určité podmínky. Zakázáno je u měděných střech vodu vsakovat, pokud předtím nedojde k úpravě vody pomocí filtrů. Pokud budeme dodržovat určitá pravidla a podmínky, pak je vsakování ideální možností, jak nakládat s dešťovou vodou. Také je dobré si u vsakovacích zařízení uvědomit, že náklady jsou daleko nižší

než výstavba jednotné dešťové kanalizace. Výhodou může být i finanční stránka, v zemi jsou umístěny tzv. vsakovací bloky, které nevyžadují žádnou údržbu. Ve městech lze problém vyřešit zelenými střechami. Zelené střechy jsou dnes velmi aktuální především ve velkých městech. Lze je založit na téměř každé střeše, díky vhodnému zatravnění. Zelené střechy mají velké množství výhod. Část dešťové vody zachytí, takže všechna dešťová voda neodtéká do kanalizace, u zbylého odtoku dojde ke zpomalení. Zelené střechy jsou dnes také velmi ekologické. Takto upravené střechy vhodnou zelení nám pomáhají snižovat teplotu vzduchu v městech, zvyšují relativní vlhkost vzduchu, pomáhají regulovat prašnost a působí i estetickým dojmem. Nevýhodou může být, že v nekvalitně provedené stavbě může dojít k zatékání dešťové vody do stavby, to jsem již jednou zmínil. Je zde také nutné počítat s vyšší pořizovací cenou. Aby voda nezatékala do domu, je nutné provést nezbytná opatření včetně vhodného výběru rostlin k osázení střechy.(42)

Nevýhodou u hospodaření s dešťovou vodou je odvod vody. V dosti případech dešťovou vodu odvádíme do jiné lokality, kde s ní lze pak dále pracovat. Odvádíme ji buď podpovrchově, nebo povrchově. Nejčastěji se používá povrchové odvádění, které má několik výhod. Je velmi snadné na údržbu, voda se může vsakovat i vypařovat včetně menší finanční nákladnosti.

23. Závěr

V úvodu bakalářské práce jsou stručně popsány cíle mé bakalářské práce. Dále také hlavní cíle této bakalářské práce, která se zabývá především rešerší hospodaření s dešťovou vodou. Úkolem bylo čtenářům vysvětlit, co je to dešťová voda, jak vzniká, proč je tak důležitá a proč bychom si ji měli vážit a využívat ji. Zmíněna je i historie dešťové vody, kvalita i platná legislativa, především zákon o hospodaření s dešťovou vodou. V posledních několika desítkách let dochází ke globálnímu oteplování, teplota v letních měsících postupně roste, v zimním období jde teplota také postupně nahoru. Díky tomu dochází i k úbytku vody na Zemi, což může mít v budoucnu fatální následky. Pozornost je věnována i vypsáním dotačním programům, které mohou pomoci majitelům domů a zahrad s nakládáním s dešťovými vodami, jak po finanční stránce, tak i pro další možné využití dešťové vody, například pro zalévání zahrady, splachování toalety, či praní prádla. Jsou zde uvedeny i příklady, jakými způsoby můžeme dešťovou vodu zpracovávat, ale i uchovávat včetně příkladů nádrží. Dále je zde uvedena i diskuse, kde se snažím, aby si i čtenáři uvědomili, proč je toto téma aktuální a proč by se mu měla věnovat větší pozornost, než tomu bylo doposud. V dnešní době existuje již celkem kvalitní zdroj informací o této problematice, ale stále není dostačující. U českých zdrojů lze na toto téma najít určitou literaturu, ale informace jsou dost podobné a v některých oblastech není této problematice věnována dostatečná pozornost. Je otázkou, a já osobně jsem zvědavý, jestli hospodaření s dešťovou vodou u nás jednou dosáhne světové úrovně, nebo zda již nebude pozdě, a nedojde k úplnému vyčerpání zásob vody. U našich příštích generací by tento problém ještě neměl nastat, ale zásoby vody nejsou nekonečné a jednou k tomuto problému může velmi pravděpodobně dojít.

24. Použité zdroje

- (1) NOVAK, C. A., VAN GIESEN, G. E., DEBUSK, K. M. (2014): Designing rainwater harvesting systems: integrating rainwater into building systems. Wiley, New Jersey, 294 s.
- (2) HLAVÍNEK, P. & kol. (2007): Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. ARDEC s.r.o., Brno, 164 s.
- (3) SOUKUPOVÁ, J. (2008): Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 227 s.
- (4) BEDNÁŘ, J. (2003): Meteorologie: úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Portál, Praha, 224 s.
- (5) KREJČÍ, V. & kol. (2002): Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup. NOEL 2000, Brno, 562 s.
- (6) STRÁNSKÝ D., KABELKOVÁ I., BAREŠ V., VÍTEK J., SUCHÁNEK M., PLOTĚNÝ K., PÍREK O. (2012): Srážkové vody a urbanizace krajiny. Praha, 72 s.
- (7) SYNÁČKOVÁ, M. (1994): Čistota vod. České vysoké učení technické v Praze, Praha, 208 s.
- (8) ŠÁLEK, J. (2006): Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Informační centrum ČKAIT, Praha, 283 s.
- (9) BöSE, K. (1999): Dešťová voda pro zahradu a dům. HEL, Ostrava, 88 s.
- (10) SLAVÍČKOVÁ, K., SLAVÍČEK, M. (2013): Vodní hospodářství obcí 1: úprava a čištění vody. České vysoké učení technické, Praha, 194 s.
- (11) ECHOLS, S., PENNYPACKER, E. (2008): From stormwater management to artful rainwater deign. Landscape journal 27: 268 – 290.
- (12) BöSE, K., HERLE, J. (1991): Voda pro dům a zahradu. Nakladatelství technické literatury, Praha, 112s.
- (13) BUTLER, D. (2004): Urban drainage. Spon press, Abingdon, 546 s.
- (14) SCHUETZE, T., CHELLERI, L. (2013): Integreting decentralized rainwater management in urban planning and design: flood reilient and substainable water management using the example of coastal cities in The Netherlands and Taiwan. Water 5/2013: 593 – 616.
- (15) SZTRUHÁR, D., SOKÁČ, M. (2003): Hydrológia urbanizovaných území. Slovenská technická univerzita v Bratislavě, 192 s.
- (16) ŽABIČKA, Z., VRÁNA K. (2011): Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech. Praha, 44 s.
- (17) Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
- (18) ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod (rok vydání 2012)

- (19) Vyhláška 501/2006, o obecných požadavcích na využívání území
- (20) Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- (21) Ministerstvo životního prostředí (neuvedeno) Plánování v oblasti vod - Rámcová směrnice o vodách, 1. plánovací období,
Online:https://www.mzp.cz/cz/planovaci_obdobi_ramcova_smernice_prvni, cit. 15. 12. 2019
- (22) Zákon č. 262/2007 Sb., o plánu hlavních povodí (vydání 2007)
- (23) STRÁNSKÝ, D., KABELKOVÁ, I., VÍTEK, J., SUCHÁNEK, M. (2008): Cesta od likvidace k hospodaření se srážkovými vodami ve městech a obcích. JV PROJEKT VH s.r.o., Brno, 8 s.
- (24) Jv projekt vh (2008) Cesta od likvidace k hospodaření se srážkovými vodami ve městech a obcích Online: http://www.jvprojektvh.cz/photo/sekce/file/12008-10-02_JVPVH.pdf, cit. 15. 12. 2019
- (25) Zákon č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- (26) ČSN 75 7221 – Klasifikace kvality povrchových vod (rok vydání 2017)
- (27) Počítáme s vodou (neuvedeno) Hospodaření s dešťovou vodou v obcích Online: <https://www.pocitamesvodou.cz/hospodareni-s-destovou-vodou-v-obcich-3/>, cit. 13.2.2020.
- (28) ŠÁLEK, J. (2008): Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech. ERA, Praha, 116 s.
- (29) Tzbinfo (2007) Využívání dešťové vody (I) - kvalita a čištění, Možnosti využívání dešťové vody a k tomu potřebná technická zařízení Online:<https://m.tzb-info.cz/destova-voda/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>, cit. 7. 12. 2019.
- (30) ŠÁLEK, J. (2012): Voda v domě a na chatě: využití srážkových a odpadních vod. Grada, Praha, 145 s.
- (31) Vysoké učení Technické v Brně (2012) Využívání dešťových vod v hotelu Online: <https://www.email.cz/download/k/ewlkk2i6vgwII0gicdfANdU2-NE-eXDsDUWCWWO7a07aGDdqGWXwA1CHGglcEyaVWZ8yIUU/10429.pdf>, cit. 14.2.2020.
- (32) Stavebnictví3000 (2018) Nádrže na dešťovou vodu – odpovědi na nejčastěji kladené otázky Online: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nadrze-na-destovou-vodu-odpovedi-na-nejcasteji-kladene-otazky>, cit. 15. 12. 2019.
- (33) Novinky (2018) Zahrada, Dešťová voda je vzácná - naučte se s ní správně zacházet Online:<https://www.novinky.cz/bydleni/zahrada/clanek/destova-voda-je-vzacna-naucte-se-s-ni-spravne-zachazet-312080>, cit. 15. 12. 2019.

- (34) Průmyslová ekologie (2018) V Kalifornii vynalezli speciální písek, který dokáže vyčistit dešťovou vodu
Online: <https://www.prumyslovaekologie.cz/transfer.asp?aspxerrorpath=/Dokument/104618/v-kalifornii-vynalezli-specialni-pisek-ktery-dokaze-vycistit-destovou-vodu.aspx>, cit. 15. 12. 2019.
- (35) Dotace dešťovka (2017) Dešťovka Online: <https://www.dotacedestovka.cz/> , cit. 15. 12. 2019.
- (36) Peníze (2018) Spotřebitel. Nová pravidla Dešťovky: Dotace pro celé Česko Online: <https://www.penize.cz/spotrebitel/387776-nova-pravidla-destovky-dotace-pro-cele-cesko> , cit. 15. 12. 2019.
- (37) Aktuálně (2019) Využijte dešťovku na maximum Online: <https://magazin.aktualne.cz/vyuzijte-destovku-na-maximum/r~2eea2c20ddfe11e9ac60ac1f6b220ee8/> , cit. 15. 12. 2019.
- (38) Naše Voda (2019) Voda a naše peněženka. Ministerstvo vyzývá občany: Požádejte si o dotační program Dešťovka Online: <https://www.nase-voda.cz/ministerstvo-vyzyva-obcany-pozadejte-si-dotacni-program-destovka/> , cit. 15. 12. 2019.
- (39) Žatecký deník (2018) Se suchem pomohou zásoby dešťové vody, stát na ně dá lidem miliony Online: https://zatecky.denik.cz/zpravy_region/se-suchem-pomohou-zasoby-destove-vody-stat-na-ne-da-lidem-miliony-20181010a.html, cit. 15. 12. 2019.
- (40) Asio (není uvedeno) Čistírny odpadních vod – Hospodaření s dešťovou vodou. Nádrže na dešťovou vodu AS-REWA Online: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa> , cit. 15. 12. 2019.
- (41) Rekuper (není uvedeno) Regulace průtoku odpadních vod, Plovákové regulátory Standard Online: <https://www.rekuper.cz/plovakove-regulatory-standard>, cit. 15. 12. 2019.
- (42) ČERMÁKOVÁ, B. MUŽIKOVÁ, (2009): Ozeleněné střechy. Grada Publishing a.s., Praha, 248 s.