

Hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích ČR na příkladu města Valašské Klobouky

Rainwater management in urbanized areas of the Czech Republic (A case study of
Valašské Klobouky, CZ)

Petra Fukalová¹, Alena Mikesková¹, Hana Středová²

¹Mendelova univerzita v Brně, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na aplikaci přírodě blízkých opatření hospodaření se srážkovými vodami v městském prostředí ČR. K tomuto účelu byla vybrána lokalita s budovou ve vlastnictví města Valašské Klobouky. Studie hodnotí tři varianty odpojení srážkových vod od jednotné kanalizační sítě a to: 1. odpojení srážkových vod pomocí vsakovacího průlehu s rýhou; 2. odpojení, akumulace a opětovné využívání srážkových vod a 3. zelená střecha. Pro všechny tři varianty byly spočteny celkové investiční náklady, návratnost této investice a dále byly zváženy všechna pozitiva a negativa. Nejvýhodnější avšak nejnákladnější variantou se ukázala varianta druhá. Po uplynutí doby návratnosti ale tato varianta přináší nejvíce benefitů např. 80% úsporu za pitnou vodu.

Klíčová slova: srážky, přírodě blízká opatření, zelená střecha, opětovné využití srážkových vod

Abstract

The paper is focused on the application of nature-friendly rainwater management measures for public building in a Czech town. The following three design variants for public building in the town Valašské Klobouky are presented and evaluated: 1st Disconnection of rainwater 2nd Disconnection, accumulation and reuse of rainwater, 3rd Green roof. Investment costs and return on investment times were calculated and their strengths and weakness were described for each of the variants. The second variant seems to be the most appropriate, but the most expensive. It could bring the largest benefits such as 85% savings for drinking water after return on investment.

Keywords: rainfall, nature-friendly measures, green roof, reuse of rainwater

Úvod

Ve střední Evropě dopadne v průměru 55 m³ dešťové vody na 100 m² střechy ročně. Voda, která dopadne na střechu o velikosti 160 m², by dokázala pokrýt roční spotřebu pitné vody čtyřčlenné rodiny. Ačkoliv je dešťová voda pouze užitková, může pokrýt až 60 % spotřeby pitné vody v Evropě. Lze ji využít například na splachování WC, praní, zalévání zahrad. Výhodou je, že neobsahuje chlór a je měkká (**Poliak, 2010**).

V přirozené, antropogenně nezměněné krajině se až 99 % dešťové vody vsákne do půdy, je pohlceno rostlinami, nebo se vypaří (**Hlavínek, 2007**). Výstavba lidských sídel a komunikací či jiné zásahy do krajiny změnily přirozený hydrologický cyklus. Jakmile nedochází k přirozenému výparu, nedochází ani k ochlazování měst. Města se tak stávají tepelnými ostrovy a vzniká zde tzv. tepelný klimatický deštník, kdy jsou oblaka odvedena mimo jejich území, půda se vysušuje a tím se markantně sníží její schopnost absorbovat dešťovou vodu. Tím je narušen malý vodní cyklus. Úbytek vody z malého vodního cyklu přímo souvisí se zvyšováním teploty, extrémními výkyvy počasí a klimatickými změnami. Vliv této změny v malém vodním cyklu na klima je daleko větší než 30 % nárůst obsahu oxidu uhličitého za posledních 150 let (**Kravčík et al., 2007**).

Změnou přirozeného hydrologického režimu dochází také k narušení energetického režimu v prostředí velkých měst. Vzrostlý strom dobře zásobený vodou může odpařit až 400 l/den, tím dochází k ochlazování prostředí, zvýšení vlhkosti a snížení prašnosti. Městská zeleň pak nemůže splňovat svoji úlohu nejlevnějšího klimatického zařízení, kdy v dobách horka dokáže vzrostlý strom, dobře zásobený vodou, snížit teplotu až o 3 °C (**Prax, Čermák, 2003**).

Dalším problémem urbanizace je znečištění povrchových a podzemních vod. Srážky ve městech stékají do kanalizačního systému a prostřednictvím systému odvodnění se dostávají až do povrchových vod. V případě jednotné stokové sítě zde dochází i k vyplavení sedimentů usazených ve stoce a k mísení srážkové vody s vodou splaškovou. Ve vodním toku tak vznikne riziko toxicity pro přítomné organismy (**Rand, 1995**). Největší znečištění pochází z dopravy. Znečišťujícími látkami, obsaženými v dešťových vodách z dopravy jsou zejména lehké kapaliny, polycyklické aromatické uhlovodíky, těžké kovy a chloridy (**Hlavínek, Hrabovská, 2009**).

V souvislosti s těmito problémy začala vznikat nová filozofie, která se zabývá lepším přístupem k odkanalizování urbanizovaných území. Decentrální systém odvodnění urbanizovaných prostředí pracuje jako přírodě blízké odvodnění, pomocí něhož vrátíme dešťovou vodu zpět na povrch.

Městské odvodnění tak již není chápáno pouze jako kanalizace, ale snaží se co nejvíce přiblížit přirozenému koloběhu vody v krajině, kdy dochází k evaporaci a transpiraci (**McHarg, 1995**). Takovému přírodě blízké odvodnění mimo to sníží prašnost ve městech, zlepší životní podmínky v urbanizovaných oblastech a také minimalizuje dopady změn klimatu na města (**Woods Ballard et al., 2015**). Decentrální koncepce odvodnění urbanizovaných prostředí se v zahraničí prosazuje již od 70. let 20. století. V různých částech světa jsou tyto systémy známé pod různými názvy. Best Management Practices (BMPs), Low Impact Development (LID) či Stormwater Control Measures (SCMs) jsou názvy rozšířené v Severní Americe (USA, Kanada). Ve Velké Británii je to pak název Sustainable Urban Drainage System (SuDS), ve Francii se setkáme s názvem Alternative Techniques (ATs). V zemích s holistickým přístupem k vodě (používáno například v Austrálii) se vžil název Water Sensitive Urban Design (WSUD). V České republice se ustálil pojem Hospodaření s dešťovou vodou (HDV) (**Vítek et al., 2015**).

Základním pravidlem pro HDV je, že redukce a transformace odtoku srážkové vody se děje přímo na pozemku, tedy v místě, kde voda dopadne, nebo co nejbližší k tomuto místu. Dalšími pravidly je, že množství odtoku srážkových vod ze zastavěné parcely je totožné s množstvím, které by odteklo z přirozeného zemského povrchu a také to, že srážkové vody nejsou míchány s vodami splaškovými. Snahou je pozastavit a seškrtnit množství vody, které je odvedeno do nejbližšího recipientu. Po aplikaci opatření odtéká ze zastavěného pozemku 15krát až 20krát méně vody ve srovnání s konvenčním odvodněním. Nový způsob tedy nefunguje zcela samostatně a konvenční způsob nezavrhuje, pouze vhodně doplňuje (**Vítek et al., 2015**). Hlavním přínosem jsou mimo jiné snížení znečištění vodních toků, doplnění zásob podzemní vody, posílení biodiverzity a odolnosti měst, zvýšení atraktivity městského prostředí.

Materiál a metody

Výše popsaná problematika hospodaření s dešťovou vodou v urbanizovaných územích je prezentována na případové studii možnosti využití srážkové vody u veřejných budov ve vlastnictví města, které má možnost získat pro tento účel dotaci. K návrhu projektu bylo vybráno město Valašské Klobouky. Mezi důvody výběru jmenovaného města patří mj. ochota tamní samosprávy spolupracovat a také angažovanost města do environmentální problematiky. Při zpracování studie o možnosti odpojení srážkových vod odtékajících z nemovitosti od jednotné kanalizace byl kladen důraz zejména na srážkové vody, jež odtékají ze střech posuzované

nemovitosti. Plocha střechy figuruje ve smlouvách o odvádění odpadních, respektive srážkových vod mezi městem a provozovatelem stokové sítě, a také se jedná o srážkové vody, které jsou minimálně znečištěné a je možné je vsakovat nebo využívat a nejsou nutné velké náklady na předčištění. V práci jsou posuzovány 3 varianty hospodaření se srážkovými vodami:

1. Vsakování srážkové vody
2. Akumulace srážkové vody se zpětným využitím
3. Zelená střecha

Součástí řešení jsou tedy přírodě blízká opatření. U všech variant je zpracován orientační rozpočet. Odhad investičních nákladů je uveden v cenách bez DPH. K odhadu investičních nákladů bylo nutné znát přesnou výměru zvolené nemovitosti, v práci byla zvolena budova Domu dětí a mládeže (DDM). Potřebná data byla získána z výpisu katastru nemovitostí. Roční spotřeba vody v budově byla poskytnuta ředitelem DDM, ceny pak byly zjištěny ze smluv o dodávkách vody a odvádění odpadních vod. Ceny vodného a stočného jsou vypočteny jednosložkovou formou, tj. závisí pouze na velikosti odběru vody. Pro výpočet vodného a stočného existuje také dvousložková forma, která je vypočítána pomocí paušální částky, která je nezávislá na množství odebrané vody a platí ji všichni, kdo mají uzavřenou smlouvu o odebírání vody (většinou závisí na velikosti vodoměru). Poplatek za odvádění srážkových vod je vypočítán z celkové plochy střechy domu dětí a mládeže, která je uvedena v katastru nemovitostí. Výpočet je následující: výměra střechy*odtokový součinitel*dlouhodobý srážkový úhrn.

K posouzení hydrogeologických poměrů dané lokality byly použity údaje z hydrogeologického průzkumu Ing. Michala Vacka. Do hloubky 5 metrů byl proveden vrt VaKH6. Zde byla zkoumána skladba podloží a výskyt podzemní vody.

Ceny jednotlivých prvků hospodaření s dešťovou vodou byly vypočteny na základě materiálů poskytnutých firmou JV PROJEKT VH, s.r.o., která prováděla ve městě předběžnou rekognoskaci terénu u budovy základní školy. Velikost prvků pak byla stanovena na základě již zmíněného hydrogeologického posudku. Data byla poskytnuta městem Valašské Klobouky. Výpočet návratnosti investice nezahrnuje inflaci ani zvyšování cen vodného a stočného provozovatelem vodovodů a kanalizací. Při výpočtu je předpokládáno s maximální výší dotace, tedy 85 %. Nezbytnými podklady pro zpracování byly: 1. Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP 2014-2020 2. Výpis z katastru nemovitostí 2. Smlouvy o dodávkách vody a odvádění odpadních vod 3. Údaje o roční spotřebě vody 4. Rekognoskace terénu 5. Profil města

Valašské Klobouky 6. Územní plán města Valašské Klobouky 7. Závěry z jednání JV PROJEKT VH, s.r.o. poskytnuté městským úřadem.

Výsledky

Charakteristika lokality a současný stav odvádění srážkových vod

Město Valašské Klobouky se rozhodlo pro odpojení srážkové vody odtékající z budov v majetku města od kanalizace. Výzvou k tomuto kroku byl silný úbytek podzemních vod, kdy oproti předchozím létům mnohem více lidí zažádalo o přípojku na veřejný vodovod z důvodu vysychání studní. Na žádost radnice města byla v rámci práce vypracována studie možnosti zavedení hospodaření s dešťovou vodou s důrazem na odpojení od veřejné kanalizace u budovy Domu dětí a mládeže (DDM), která je v majetku města.

Areál DDM se nachází na ulici Mlýnská. Budova je lokalizována v zástavbě rodinných domů. V blízkosti se nachází místní Základní a Mateřská škola. Plochá střecha budovy má celkovou výměru 605 m². V bezprostřední blízkosti budovy se nachází chodník, který lemuje celou budovu a také příjezdová cesta k hlavnímu vchodu a blízké parkoviště. Chodník a cesta jsou jedinou zpevněnou plochou ostatní okolí je nezpevněné, s velkým množstvím stromů, keřů a také se zde vyskytují herní prvky pro děti. Všechno se nachází v poměrně svažitém prostoru, také budova je zasazena, tudíž jediná rovina je budova a chodník. Travnaté prostory jsou svažité se značnými terénními přechody.

V současnosti jsou srážkové vody ze zastavěných prostor DDM svedeny vnitřními svody do areálové kanalizace. Jelikož má budova plochou střechu je nutné z ní vodu co nejrychleji odvádět. Souvislá vrstva srážkové vody by mohla poškodit střešní plášť. Z areálové kanalizace je voda odváděna do jednotné kanalizační sítě města Valašské Klobouky, která vede ulicí Mlýnskou. Ulicí Cyrilometodějská vede také kanalizace dešťová, avšak na tu není areálová kanalizace DDM napojena. Současný stav areálové kanalizace není znám, ze smluv o odvádění odpadních vod nebylo možné určit, které větve areálové kanalizace odvádějí pouze splaškové vody nebo dešťové vody, popřípadě obojí. Vzhledem ke svažitosti terénu, ve kterém se budova nachází, je severozápadní strana chráněna odtokovým žlabem. Ten odvádí srážkové vody přitékající z terénu a z přilehlého chodníku do uliční vpusti. Stávající řešení odvodnění není vyhovující. Odvádění srážkové vody do kanalizační sítě přetěžuje čistírnu odpadních vod. Odpojení budovy od srážkových vod pomůže nejenom městu po finanční stránce, ale také uleví

čistírně odpadních vod, na kterou je napojeno celé město a také obce, které spadají do katastru města.

Ke zjištění poplatku za srážkové vody byly nezbytné podklady od městského úřadu. Ročně se u řešené budovy spotřebuje 249 m³ pitné vody. Množství odvedené odpadní vody je pak stanoveno jako množství vody, které bylo dodáno z vodovodu. Cena vodného a stočného byla počítána jednosložkovou formou. Ročně městský úřad zaplatí za odvedení srážkové vody z DDM 15 268 Kč bez DPH. Celkově zaplatí město na vodném a stočném za DDM 33 825,82 Kč.

Geologický profil dané lokality z provedeného vrtu vyplynul následující: Na aktuálním vrtu se do hloubky 1,6 metrů vyskytuje hlína, která je hnědá a písčítá. Tato půda umožňuje omezenou infiltraci srážkových vod do podzemí. Jedná se tedy o stropní poloizolátor - horninu, která umožňuje propustnost vody, avšak tato propustnost je za stejných podmínek horší než u hornin v přilehlém okolí (tedy ornice). Další vrstva horniny, kterou je zvětralý jílovec, jehož horní poloha do hloubky 4 metrů umožňuje taktéž omezenou infiltraci srážkových vod. Opět se jedná o stropní poloizolátor. Poloha zvětralého jílovce/pískovce sahá do hloubky 5 metrů a dále. Vsakovost této horniny je na hranici funkčnosti. Tato vrstva představuje průlinovo-puklinový kolektor, který je pro vsak ještě vyhovující. Rizikem je kopcovitý terén, který může způsobit svahové nestability. Tento fakt není možné vyloučit. Lokalita však není registrována v Databázi svahových nestabilit České geologické služby.

3 návrhové varianty pro odpojení budovy od JKS:

Varianta 1. Odpojení srážkových vod

V této variantě úplného odpojení srážkových vod bez akumulace a zpětného využití vody byly preferovány přírodě blízké opatření určená k hospodaření s dešťovou vodou, konkrétně vsakovací průleh s rýhou. Pro tento účel je opatření vhodné z následujících důvodů: předčistí vsakovanou srážkovou vodu, zlepšuje mikroklima prostřednictvím evapotranspirace, lépe bodově ohodnocena v žádosti o dotaci z OPŽP.

Objekt samotného vsakovacího průlehu s rýhou se skládá ze tří částí, které jsou vzájemně propojeny. První část je nadzemní retenční nádrž, která je vytvořena terénní depresí (nerovností), další částí je ornice průlehu a poslední částí je podzemní rýha. Funkce průlehu je jednoduchá. Spočívá v tom, že srážkovou vodu zadržuje a předčistí, poté je tato voda filtrována skrz zatravněnou vrstvu zeminy (ornice) do podzemní rýhy. Rýha je vyplněna štěrkem, popřípadě zasakovacími bloky či prefabrikáty. Zde dochází ke krátkodobému zadržení vody a postupnému vsakování do

půdního a horninového prostředí. Nadzemní retence (průleh) nemusí být pouze zatravněná. Vedle travního porostu může být tvořena také šterkovým povrchem či může být doplněna vegetací (traviny, keře, stromy). Pokud je průleh doplněn vegetací, podporuje více výpar srážkových vod a také dochází k většímu zkvalitnění městského prostředí a zlepšení mikroklimatu. Také je tím zlepšena biodiverzita - nabízí prostředí k výskytu různých druhů organismů. Podoba tohoto opatření je dána podmínkami lokality (svažitost terénu, hydrogeologie), ale také požadavky investora na provedení opatření včetně náročnosti údržby. U dané budovy je řešení situace navrženo tímto způsobem: srážkové vody budou svedeny ze střechy budovy trubním vedením do vsakovacího průlehu s rýhou. Z důvodu svažitosti terénu nemůže být toto vsakovací zařízení na pozemcích, které jsou přilehlé odvodňované nemovitosti, nicméně mohou být umístěny na pozemku, který s areálem sousedí a je v majetku města. Vsakovací průleh s rýhou bude tedy umístěn těsně za hranicí oploceného areálu.

Celkové investiční náklady na tuto variantu činí 623 500 Kč. Všechny položky lze zařadit mezi způsobilé výdaje, tudíž se dotace vztahuje na celou částku. Pokud bychom počítali s nejvyšší možnou dotací, která činí 85 % ze způsobilých výdajů, získalo by město částku 529 975 Kč. Z vlastních prostředků by tedy muselo investovat 93 525 Kč. Při stávající ceně stočného, kdy u DDM ročně zaplatí 15 268 Kč a tuto částku tedy při odpojení srážkových vod od kanalizace ušetří, je doba návratnosti investice 6,1 roku. Tuto délku doby návratnosti lze považovat za velice krátkou a tedy výhodnou. Do výpočtu návratnosti nebyla zahrnuta inflace ani zvyšování cen vodného a stočného provozovatelem kanalizační sítě. Výhodou této varianty je, že díky možnosti získání dotace přináší značnou ekonomickou úsporu, ale hlavně podporuje biodiverzitu, evapotranspiraci. Nevýhodou je zejména nutnost vhodného povrchu a velké nároky na prostor. Největší hrozbu v dané situaci představují změny dotačních podmínek, nepříliš vhodné podloží, ale také možnost výstavby dešťové kanalizace.

Varianta 2. Odpojení, akumulace a opětovné využívání srážkových vod

V této variantě jsou srážkové vody ze střechy DDM svedeny prostřednictvím trubního vedení do akumulární nádrže, která je umístěna v těsné blízkosti budovy pod terénem a je opatřena a je opatřena uzavíratelným vstupním otvorem. Ke shromažďování srážkových vod je zde navržena podzemní akumulární nádrž, která udržuje stálou teplotu, bez přístupu světla a tím nedochází ke zkáze vody. Bezpečnostní přeliv akumulární nádrže je napojen do vsakovacího zařízení s rýhou, jako je tomu u varianty 1. Jedná se tedy opět o přírodě blízké opatření. Části vsakovacího zařízení

s rýhou jsou totožné jako u předchozí varianty. Velikost akumulární nádrže je vždy navržena z dostupných podkladů tak, aby srážkové vody pokryly celoroční potřebu užitkové vody v dané nemovitosti. Tato velikost bude upřesňována v dalších fázích projektové přípravy, podle typu hygienických zařízení. Kromě přítoku srážkových vod může být akumulární nádrž doplňována vodou ze studny, čímž se zajistí případné extrémní výkyvy počasí (dlouhá období sucha). V případě napojení systému na studnu je možné celkový objem nádrže zmenšit. Varianta s vrtanou studnou by byla v lokalitě problematičtější. Při hydrogeologickém průzkumu nebyla sice u budovy do hloubky 5 metrů zastižena podzemní voda, avšak byl proveden pouze jeden vrt v místě předpokládaného umístění vsakovacího zařízení. S variantou doplňování akumulární nádrže vodou ze studny není v ekonomické variantě počítáno, tudíž nejsou náklady na vrtání studny součástí kalkulace. Podle rozsahu využívání srážkových vod je nutné doplnit akumulární nádrž čerpadlem s frekvenčním měničem nebo automatickou tlakovou stanicí včetně přípojky. Toto zařízení může být umístěno i v samotné budově, pokud je k dispozici vhodná technická místnost.

Celkové investiční náklady na tuto variantu činí 1 177 500 Kč. Náklady na vnitřní rozvody vody, které jsou 140 000 Kč, lze považovat za orientační, protože u dané nemovitosti nebyla k dispozici projektová dokumentace skutečného provedení budovy s dispozičním uspořádáním hygienických zařízení. Náklady na úhradu vody, která je použita ke splachování WC, jsou vypočteny jako 80 % z celkové částky vodného za odpadní vody, tedy z částky 9 161 Kč. Jelikož se nejedná o zařízení se stravováním a děti zde netráví celé odpoledne, pouze maximálně 3 hodiny podle toho, jaké kroužky navštěvují, předpokládá se, že celé množství pitné vody, které je přivedeno vodovodem, je spotřebováno na splachování a mytí rukou. Roční úhrada za vodu použitou na splachování WC tedy činí 7 329 Kč.

Velkou část z celkové sumy tvoří náklady na automatickou tlakovou stanicí (ATS), která slouží k čerpání vody. Dle aktuálních Pravidel pro žadatele a příjemce podpory, lze tuto částku nově také zahrnout do způsobilých výdajů. Tím se značně sníží náklady, které musí město uhradit z vlastních prostředků. Automatická tlaková stanice a náklady na vnitřní rozvody k WC, které taktéž nebyly součástí způsobilých výdajů, činí dohromady částku přibližně 360 000 Kč. O toto číslo by musely být poníženy celkové investiční náklady a až z nižší částky, tedy z částky 817 500 Kč by byla vypočítána dotace, která by v tomto případě činila 694 875 Kč. Město by tak ze své vlastní kasy muselo uhradit 482 625 Kč a doba návratnosti investice by byla 21,4 let. Díky

zahrnutí automatické tlakové stanice a vnitřních rozvodů vody k WC mezi způsobilé výdaje se při maximální možné výši dotace, která je 85 % sníží vlastní investiční náklady města na 176 625 Kč (dotace činí 1 000 875 Kč). Doba návratnosti investice je necelých 8 let. Tyto změny jsou velmi znatelné, doba návratnosti je nižší o více než polovinu a částka, kterou musí město uhradit z vlastních finančních zdrojů je nižší o více než 300 000 Kč.

Výhodou této varianty je úspora pitné vody, nevýhodou je možné opotřebení či poškození akumulční nádrže další zařízení. Největší hrozbou varianty je aktualizace Pravidel pro žadatele a příjemce podpory. Pokud by pak byla automatická tlaková stanice opět vyřazena ze způsobilých výdajů došlo by ke značnému zvýšení nákladů města, které je popsáno výše.

Varianta 3. Zelená střecha

Varianta zelené střechy by mohla být zvolena díky tomu, že objekt má plochou střechu. Při výběru typu zelené střechy byla zvolena varianta luční zahrady, která má velice vysokou ekologickou hodnotu a údržba není nutná téměř žádná, pouze nezbytné zastřížení vysokých travin a občasné použití hnojiva. Tento typ zelené střechy také nepotřebuje dodatečnou závlahu a vystačí si s množstvím srážek, které na ni dopadnou. Jedná se o extenzivní typ zelené střechy, která není určena k pohybu dalších osob. Extenzivním zeleným střechám také vyhovuje slunná poloha, což budova splňuje. U této verze je také možnost položit ji svépomocí, není nutné zaopatřovat střechu proti sjíždění substrátu, střecha nemá téměř žádný sklon, tudíž může město ušetřit za odbornou firmu. U zelené střechy je důležitý sklon, na odvodňované nemovitosti je počítán sklon kolem 0-5°, přesnou hodnotu se nepodařilo dohledat, předpokládaný sklon je 1-2°. Celá střešní konstrukce musí být nadimenzována na vyšší zátěž, kromě sněhové pokrývky bude zatížena také vegetačním souvrstvím. Je nutné, aby střecha byla nadimenzována na dodatečné zatížení cca 100 kg/m². Celá budova byla v nedávné době rekonstruována, včetně střechy, tudíž statika střechy této nemovitosti je vyhovující. Nezbytnou položkou je kořenuvzdorná fólie, která zabraňuje pronikání kořenů do střešní konstrukce. Náklady na tuto fólii činí přibližně 50 Kč na m², je nutné počítat s určitým přesahem. Celkové náklady jsou tedy 32 500 Kč na celou plochu střechy odvodňované nemovitosti. Další vrstvu tvoří ochranná textilie nebo rohož, která chrání kořenuvzdornou fólii před poškozením. Přesahy jednotlivých pásů by měly činit cca 10 cm. Celkové náklady na tuto textilií jsou 21 978 Kč. Nezbytnou součástí je drenážní nopová fólie, která slouží k oddělení stavby od okolního vlhkého prostředí. Pomocí odvodňovacích kanálek odvádí přebytečnou vlhkost pryč tak, aby nepoškodila stavbu. Slouží jako hydroakumulační

vrstva. Fólie je druhou nejnákladnější položkou. Podíváme-li se celkově na odhadované částky, nejvyšší položku zastává extenzivní substrát. Množství substrátu je spočítáno na 10 cm vysokou vrstvu. V případě větší výšky substrátu se bude tato položka navyšovat. U extenzivních ploch se vegetace zakládá většinou výsevem (směsí různých bylin a trav) a rozhozem řízků (živých výhonků) rozchodníků, které jsou nenáročné na vláhu.

Celkové investiční náklady na tuto variantu jsou 395 001 Kč. Opět jsou uvedeny v cenách bez DPH. Zelená střecha vychází tedy finančně nejlépe ze všech tří variant. Při získání 85 % dotace z OPŽP by město Valašské Klobouky zaplatilo z vlastního rozpočtu pouze částku 59 250 Kč. Tato varianta přírodě blízkého opatření je však schopna absorbovat maximálně 80 % srážkové vody, která dopadne na povrch střechy. Ročně tedy město ušetří maximálně 12 214 Kč. Částka 3 054 Kč, tedy suma placená za zbylých 20 % srážkové vody bude muset být nadále placena. Při výpočtu doby návratnosti může být tedy počítáno pouze s částkou 12 214 Kč. V tomto případě je doba návratnosti 4,9 roku.

Velkým pozitivem dané varianty je ochrana střešní konstrukce, a také udržování stabilnější teploty v budově. Zelená střecha funguje jako izolační vrstva, která v zimě udržuje v budově teplo a v létě je v budově chladnější, protože povrch se tolik nezahřívá - ušetří se tedy za klimatizaci. Zelená střecha funguje také jako estetický prvek a velice dobře zlepšuje mikroklíma. Je také vhodná do jakéhokoliv terénu a není nutné vhodné podloží. Takže kromě finančních úspor se sebou přináší spoustu pozitivních faktorů. Naopak slabou stránkou je fakt, že tento typ střechy není schopen zadržet veškeré srážky, které dopadnou na povrch střechy. Je zde také nutná občasná údržba, která zahrnuje zastřížení vysokých travin.

Diskuse

Při porovnání variant navrhovaných v samotné práci je nutné pohlížet na všechny varianty z více úhlů pohledu. Nejvýhodnější by pro město Valašské Klobouky byla varianta 2 - akumulace a zpětné využití srážkové vody. Ačkoliv se jedná o nejnákladnější variantu, po uplynutí doby návratnosti tato varianta přináší nejvíce benefitů. Díky zpětnému využívání srážkové vody město ušetří až 80 % vody pitné. Také město ušetří nejvíce financí, protože kromě stočného za srážkovou vodu ušetří také 80 % vodného za vodu pitnou. Celkově tedy bude platit pouze náklady na stočné za vodu odpadní. Avšak nevýhodou této varianty je, že nedochází k příliš velké dotaci podzemních vod. Do vsakovacího průlehu s rýhou je sveden pouze bezpečnostní přeliv

akumulační nádrže, tedy nemusí dojít k žádné dotaci podzemních vod. Nevýhodou tohoto opatření je také automatická tlaková stanice, tedy zařízení navíc, u kterého může dojít k poruše. Nebezpečím je také to, že toto zařízení může být opět vyřazeno ze způsobilých výdajů a tedy může dojít k prodražení investice. Pravidla pro žadatele a příjemce podpory se aktualizují pravidelně. Ve variantě 1 jsou vyřešeny problémy dotace podzemních vod. U tohoto způsobu hospodaření se srážkovou vodou je veškerá voda vsakována pomocí vsakovacího průlehu s rýhou do podloží. Nejedná se o tak nákladné zařízení, doba návratnosti je zde poměrně kratší. Nedochází zde však k tak velkým úsporám jako u varianty 2. Velkou hrozbou je také podloží, na kterém se daná nemovitost nachází. Jedná se o kopcovitý terén, a pokud by došlo k podmáčení půdy u vsakovacího průlehu s rýhou, může dojít i k sesunutí půdy. Nebezpečím jsou také zhoršující se geologické podmínky. Při porovnání archivních dokumentů bylo zjištěno, že horninové podloží se zhoršilo a již nyní je na hranici vhodnosti ke vsakování. Poslední variantou je varianta zelené střechy. Jedná se o nejméně nákladnou variantu, avšak není pravděpodobné, že by došlo k úplnému odpojení srážkových vod od kanalizace. Při dopadu většího množství srážek střecha zřejmě nebude schopna pojmout 100 % dopadené vody a část bude muset odtéct do kanalizace. Dojde tedy pouze k částečným úsporám za stočné, avšak může dojít k úsporám za energie nutné k chlazení budovy, protože zelená střecha pomáhá k udržování stabilnější teploty uvnitř nemovitosti. Kromě zmíněného slouží také k izolaci hluku a mohou přispět ke snížení prašnosti (Krejčí, 2002). Varianta zelené střechy je vhodná do špatných terénních podmínek, které u dané budovy jsou a také řeší problém zhoršujícího se podloží.

Z výše uvedeného vyplývá, že každá varianta má své kladné a záporné stránky. V případě provedení podrobného hydrogeologického průzkumu se jeví jako nejefektivnější varianta 2.

Závěr

Příspěvek uvádí možnosti odpojení srážkových vod odtékajících z veřejných budov od jednotné kanalizační sítě. Potenciál odpojení byl demonstrován na konkrétním příkladu budovy ve vlastnictví města Valašské Klobouky ve třech návrhových variantách. V první variantě byl hodnocen potenciál pouhého odpojení srážkových vod odtékajících ze střechy nemovitosti od jednotné kanalizační sítě, bez jejího zpětného využití. Pomocí přírodě blízkého opatření, jímž byl zvolen vsakovací průlehl s rýhou, je srážková voda odtékající z nemovitosti vsakována do podloží. Ve druhé variantě byla v blízkosti budovy navržena akumulací nádrž, do které stékají

srážkové vody ze střechy nemovitosti. Zde byla posouzena možnost opětovného využívání této vody v budově. Srážkovou vodu lze použít ke splachování WC, bez nutnosti většího předčištění. Kvůli bezpečnostnímu přelivu akumulací nádrže bylo v této variantě také nezbytné ponechání vsakovacího průlehu s rýhou, který byl navržen ve variantě 1, pouze o menší rozloze. V poslední variantě byla u nemovitosti navržena zelená střecha. Zelená střecha byla navržena extenzivní, tedy taková, která není určena k pohybu osob. Výše uvedené tři varianty jsou pouhým návrhem možného opatření. Základní podmínkou pro odpojení srážkových vod od jednotné kanalizační sítě jsou vhodné hydrogeologické podmínky v území. V průběhu dalších fází projektové přípravy bude nutné provést podrobný hydrogeologický průzkum. Až po jeho provedení bude možné s jistotou konstatovat, jestli je v dané lokalitě možné srážkovou vodu bezpečně vsakovat a za jakých podmínek. Poté bude možné podle výsledků zpřesnit i velikost vsakovacího zařízení a tedy i výši investičních nákladů. Na poměry malého města se může jednat o velké investiční náklady, do kterých by se samozřejmě nepustilo. Je zde však možné získat dotaci z Operačního programu životního prostředí, která v maximální výši dosahuje 85 % způsobilých výdajů. Pokud by město dosáhlo na tuto výši, návratnost všech variant by byla do osmi let.

Literatura

HLAVÍNEK, P. a kol. (2007). Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území. Brno: ARDEC s.r.o., 164 s. ISBN 80-86020-55-X

HLAVÍNEK, P., HRABOVSKÁ M. (2009). Znečištění srážkových vod z komunikací. In Současná problematika vodního hospodářství měst a obcí: sborník mezinárodního odborného semináře. Vysoké učení technické v Brně: Fakulta stavební, s. 11 - 14. ISBN 978-80-214-3862-0.

KRAVČÍK, M., POKORNÝ, J. KOHUTIAR, J., KOVÁŘ, M., TÓTH, E. (2007). Voda pre ozdravenie klímy: Nová vodná paradigma. Žilina: Krupa Print, ISBN 8096976652.

KREJČÍ V. a kol. (2002). Odvodnění urbanizovaných území. NOEL 2000 s.r.o. Brno, ISBN 80-86020-39-8

McHARG L.I. (1995). Design with nature. New ed. New York: Wiley. ISBN 978-047- 1114-604

POLIAK, M. (2010). Dešťová voda jako šetrná alternativa. [online], [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/tzb/energie/destova-voda-jakosetrna-alternativa>

PRAX, P., ČERMÁK, J. (2004). Urban Tree Root Systems and Tree Survival Near Sewers and other Structures. In Engancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration. Londýn, s. 45 ISBN: 1-4020-2693- 5.

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

VÍTEK, J., STRÁNSKÝ, D., KOBELKOVÁ I., BAREŠ, V., VÍTEK, R. (2015). Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec. ISBN 978-80-260-7815-9.

WOODS BALLARD, B., WILSON, S., UDALE-CLARKE, H., ILLMAN, S., TAMASINE, S., ASHLEY, R. (2015). The SuDS Manual. London: Ciria, 2015, p. 19, ISBN 978-0-86017-760-9

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu NAZV QJ1530181 „Stanovení aktuálních hodnot ochranného účinku vegetace za účelem kvantifikace a zefektivnění protierozní ochrany zemědělské půdy v České republice“.

Kontakt:

Ing. Petra Fukalová, Ph.D.

Ústav Environmentalistiky a přírodních zdrojů, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tel.: +420 545 136 282, e-mail: fukalova@mendelu.cz