

Vplyv dažďových vôd na kvalitu odľahčovaných vôd

Mgr. Maksim Portnov, Ing. Jaroslav Hrudka. PhD.

Anotácia

V rámci tohto článku pozeráme sa na množstvo dažďovej a povrchovej vody, hodnotíme ich prítoky v mestskom prostredí, analyzujeme preťaženie kanalizačnej siete. Zisťujeme aj kvalitu mestskej zelenej infraštruktúry a vplyv na odľahčovacie vody.

Kľúčové slová:

Dažďové vody, odľahčovacie vody, povrchové vody, zaťaženie siete.

1 Úvod

Zníženie spevnených nepriepustných povrchov a precízne navrhnutie odvodnenia mestských priestorov v kombinácii s použitím priepustných ciest, priepustného betónu a vodotesných chodníkov pomáha zlepšiť infiltráciu dažďovej vody do podkladového povrchu, znižuje odtok do kanalizácie a mestských priestorov, zmierňuje povodňových špičiek, čím sa zníži zaťaženie miest znečistením pri odtoku), ako aj zníži riziko škôd v dôsledku zlyhania kanalizačného systému záplavami, ktoré uľahčia doplnenie podzemnej vody.

Trvalo udržateľné mestské odvodňovanie pozostáva z jednej alebo viacerých štruktúr vybudovaných na riadenie povrchového odtoku vody; majú tendenciu napodobňovať prirodzenú drenáž. Často zahŕňa pôdu a vegetáciu v štruktúrach, ktoré sú zvyčajne nepriepustné.

Príjem a prechod cez pôdu a vegetáciu znižuje rýchlosť odtoku a zlepšuje kvalitu vody. Povrchovú priepustnosť v mestských oblastiach možno zvýšiť použitím priepustnej dlažby tam, kde je to vhodné, napr. chodníky, parkovacie plochy, prístupové cesty [1]. Tým sa znižuje povrchový odtok a zvyšuje sa dopĺňanie podzemnej vody. Opatrenia na využitie dažďovej vody na iné ako pitné účely a návrh mestských verejných priestranstiev môžu pomôcť splniť ciele hospodárnosti s vodou a zlepšiť kvalitu životného prostredia.

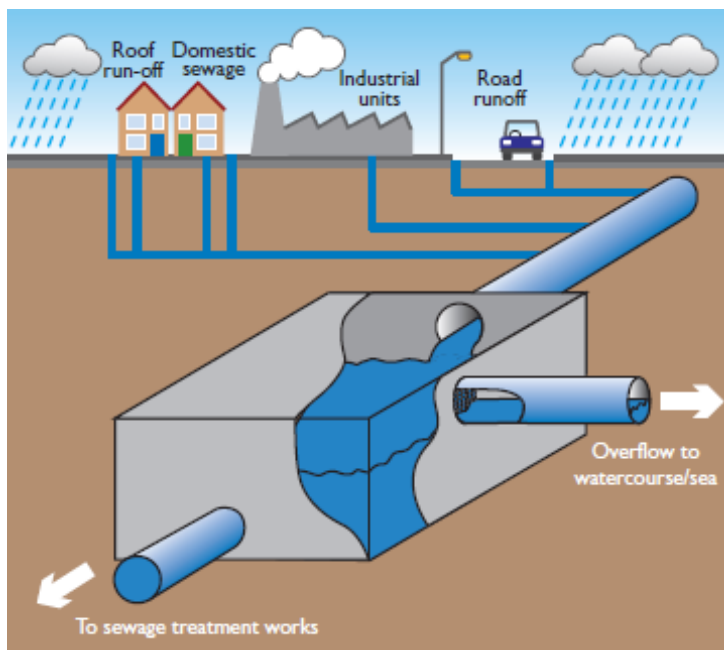
2 Mestská infraštruktúra a dažďová voda

Súčasným trendom je migrácia obyvateľov z vidieckych sídiel do miest, čo má veľký vplyv na rozvoj a rast urbanizácie a mestskej infraštruktúry. Vznikajú rozsiahle zastavané plochy so spevnenými plochami ako sú chodníky, spevnené cesty, strechy, parkoviská, ktoré nahradia vegetačné plochy.

Zachytávanie a hospodárenie s dažďovou vodou nie je žiadnou novinkou [2]. V skutočnosti sa táto technika používa už tisíce rokov v mnohých častiach zemegule na zachytávanie a uchovávanie dažďovej vody v póroch pôdy alebo na ľudské použitie. Rastúci nedostatok vody, klimatické zmeny, rýchla urbanizácia a zvýšený dopyt po vode opäť robia z tejto starodávnej technológie životaschopnú možnosť pre mestá.

Odstraňovanie vegetácie a úprava nepriepustných plôch vedie k zníženiu infiltrácie vody do pôdy a v dôsledku toho k zvýšeniu povrchového odtoku, čo negatívne ovplyvňuje zaťaženie stokovej siete a následne vedie k zvýšeniu prietok vody a zaťaženie odľahčovacích komôr.

Každá nová vyasfaltovaná plocha narušuje prirodzený stav a zlé hospodárenie v území a má negatívny vplyv na hydrologické parametre urbanizovaného územia. Odľahčovacie komory patrí k najdôležitejším a zároveň k najzložitejším objektom na stokovej sieti z hydraulického, hygienického a konštrukčného hľadiska, pričom tieto jednotlivé aspekty sa navzájom ovplyvňujú a úzko súvisia. Zdravotnotechnická problematika odľahčovacích komôr súvisí s celkovým koncepčným riešením stokových sietí, s následným návrhom technológie čistenia odpadových vôd a s otázkami čistoty recipientu [3]. Princíp činnosti odľahčovacích komôr je znázornený na obrázku č. 1.



Obrázok 1. Princíp činnosti odľahčovacích komôr [2]

Potenciál zberu a manažmentu dažďovej vody na zníženie spotreby vody, zmiernenie odtoku dažďovej vody a zabezpečenie pitnej vody sa v modernej dobe do značnej miery zanedbáva. Čiastočne je to spôsobené miestnym kontextom, ako je sezónna variabilita zrážok, náklady na skladovanie, úpravu a modernizáciu vodných systémov, ako aj politické a inštitucionálne prekážky. Pridajte k tomu krátkozraké vodohospodárske politiky, ktoré sa spoliehajú na nadmerné využívanie riečnej vody alebo podzemnej vody [4].

Hlavnou výzvou pri navrhovaní nového spevneného pozemku je určenie efektívnej metódy úpravy povrchového odtoku. Obvyklý spôsob riešenia dažďovej vody v intraviláne bol založený na princípe najrýchlejšieho odvádzania dažďovej vody zo spevnených plôch ich zvedením do jednej kanalizácie, cez ktorú je voda odvádzaná do čistiarní, odkiaľ je odvádzaná do vodné cesty zdrojov.

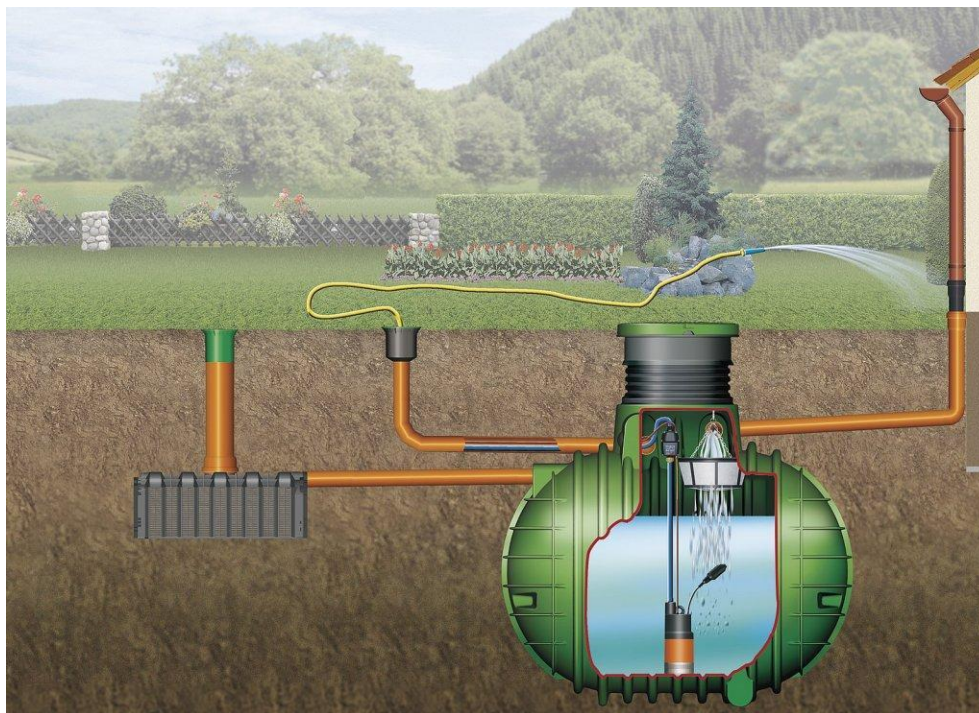
Tento koncept sa však časom ukázal ako nedostatočný. V dôsledku klimatických zmien dochádza k situáciám, keď kanalizačné siete už nie sú schopné plniť svoju funkciu. V súčasnosti sa pozornosť venuje vytváraniu prírode blízkych opatrení, ktorých cieľom nie je odvádzanie, ale zachytávanie dažďovej vody v mestách [5].

Tieto opatrenia komplexne riešia problém zmeny mikroklimy v mestách:

- podporovať odparovanie;
- zníženie teploty;
- dotovanie a obnova podzemných vôd;
- umožňujú zníženie prietoku dažďov v kanalizačnej sieti.

Dobрым spôsobom riešenia problému je odvádzanie dažďovej vody do samostatného systému dažďovej vody, pretože znižuje zaťaženie kanalizačnej siete a odľahčovacích komôr. Pri výdatných zrážkach sa do zdrojov vodných tokov nedostávajú škodlivé chemikálie a látky, a preto kvalita vody pred vstupom do zdrojov vodných tokov neklesá.

Urbanizované plochy ako asfaltové cesty, parkoviská a budovy predstavujú významný podiel nepriepustných povrchov, ktorý v niektorých častiach mesta môže presiahnuť 70 %. Na celom svete je viac ako 475 000 km² spevnených plôch, ktoré nielenže nepodporujú prirodzenú absorpciu dažďovej vody. Extrémne zrážkové javy, ktoré sú prejavom klimatických zmien, spôsobujú značné škody na infraštruktúre urbanizovaných území a na životnom prostredí [6]. Akumulačné nádrže slúžia na akumuláciu dažďovej vody v rámci mestskej infraštruktúry. Princíp činnosti akumuláčnej nádrže je znázornený na obrázku č. 2.



Obrázok 2. Princíp činnosti akumuláčnej nádrže [2]

Odľahčovacie komory sietí a jej objekty nie sú schopné vo všetkých prípadoch odolať zaťaženiu extrémnymi dažďami, a preto by bolo vhodné v budúcnosti sledovať ich stav a hľadať riešenie na ich ochranu, prípadne spevnenie či rozvoj ich konštrukcie. Najdôležitejším faktorom pri hodnotení vplyvu extrémnych zrážok na objekty stokovej siete je správanie sa prúdenia odpadových vôd. Objekty stokovej siete sú navrhnuté na základe zistených empirických vzťahov. V súčasnosti je možnosť využiť moderné výpočtové postupy pri dimenzovaní, ale aj pri posudzovaní existujúcich objektov.

3 Nástroj ku klimatickej odolnosti

Klimatická kríza zvýraznila zmeny v množstve zrážok. Obdobia sucha sa striedajú so silnými búrkami, čo má za následok záplavy, spôsobujúce škody (nielen) na mestskej infraštruktúre. Takzvané špongiové mesto je model mestskej výstavby, ktorý môže zmierniť záplavy v mestách, nedostatok vodných zdrojov a celkovo zlepšiť ekologickú situáciu a biodiverzitu absorbovaním a zachytávaním dažďovej vody a jej následným využívaním.

Je označenie pre konkrétny typ mesta, ktoré vďaka rozsiahlemu systému zelenej infraštruktúry pôsobí ako priepustný systém. Technológie zelenej infraštruktúry zahŕňajú prvky, ktoré umožňujú väčšiu priepustnosť pôdy a následnú absorpciu dažďovej vody [7]. Spomedzi nich môžeme vyzdvihnúť napríklad parky, drenážne chodníky, dažďové záhrady, infiltračné a retenčné studne, mestské záhrady a

plantáže, zelené steny a strechy. Hlavnou myšlienkou pri návrhu takýchto miest má byť menej asfaltu, menej betónu, viac jazier, viac parkov a zelene.

V podstate existujú tri základné formy takýchto systémov - ochrana pôvodného mestského ekosystému, ekologická obnova a rozvoj s nízkym dopadom. Ochrana sa zameriava na už existujúce ekologicky citlivé miesta ako sú rieky, jazerá a priekopy. Prirodzená vegetácia, pôda a mikroorganizmy sa využívajú na postupnú úpravu vodného prostredia a obnovu poškodeného mestského ekosystému [8]. Ekologická obnova zahŕňa identifikáciu ekologických oblastí a ich následne prepájanie do celistvej siete. Rozvoj s nízkym dopadom sa zameriava na novovznikajúce mestské komunikácie, mestské zelené plochy, mestské vodné systémy a obytné oblasti s cieľom vytvárať nové priepustné plochy.

4 Rozhodnutie o odľahčovacích komorách

Odľahčovacie komory neboli nikdy navrhnuté tak, aby zvládli všetku vodu počas prietokov za vlhkého počasia a očakávalo sa množstvo prepádov; avšak rast mestských centier, ako aj nárast extrémnych zrážok ešte zhoršili udalosti odľahčovacích komôr. Únosná kapacita odľahčovacích komôr je príliš často prekračovaná v období dažďov alebo topenia snehu, čo spôsobuje odľahčovacie komory v odľahčovacích bodoch v týchto systémoch. Tieto prepádové body nie je možné jednoducho upchať, pretože zabráňujú hromadeniu odpadových vôd v pivniciach, zaplavovaniu ulíc a preťaženiu čistiarní odpadových vôd.

Na splnenie týchto cieľov využívajú komunity rôzne kreatívne prístupy, ako je dovybavenie nádrží na dažďovú vodu, odpojenie nepriepustných povrchov a zlepšenie infiltrácie dažďovej vody pomocou zelenej infraštruktúry.

V mnohých oblastiach sa na obmedzenie odtoku z novej zástavby používa návrh rozvoja s nízkym dopadom, ktorý zvyšuje množstvo dažďovej vody, ktorá vsakuje do zeme [9].

V rámci našich terénnych výskumných prác bolo v rôznych častiach mesta preskúmaných 8 miest odľahčovacích komôr, kde sa študovala poloha odľahčovacích komôr a sledoval sa počet odľahčovacích komôr, ku ktorým sa dá dostať bez práce náročných zdrojov. V rámci našej štúdie areálu sme vybrali dva odľahčovacie komôrky, ktoré majú najlepší prístup k meraniu kvality odľahčovacích vôd. Skúmané Odľahčovacie komory sú znázornené na obrázku č. 3.



Obrázok 3. Odľahčovacia komora č. 1 (ľavá strana obrázka) a č. 2 (pravá strana obrázka)

Okrem plánu na riešenie množstva vody musia obce vypracovať aj dlhodobé plány na riešenie problémov s kvalitou vody spôsobených odľahčovacích komôr, ako je zvýšenie kapacity čistiarní odpadových vôd, oddelenie odpadových vôd od dažďových vôd a ďalšie stratégie na elimináciu resp. minimalizáciu výbojov odľahčovacích komôr.

Aj keď sú zavedené všetky minimálne kontrolné opatrenia, nie je možné rýchlo odstrániť všetky odľahčovacie komory [10].

Zatiaľ čo zodpovednosť za riešenie problémov odľahčovacích komôr padá na komunity, ktoré prevádzkujú systémy, my všetci môžeme pomôcť znížiť dopad dažďovej vody tým, že urobíme jednoduché veci, ako je inštalácia dažďových sudov, vytváranie dažďových záhrad a odpojenie našich zvodov od systémov dažďovej vody v našich komunitách.

5 Záver

Na záver je dôležité objasniť, že kanalizačná sieť a všetky prvky s ňou susediace. Správny systém akumulácie dažďovej vody v mestskej infraštruktúre spolu s dobre navrhnutou kanalizačnou sieťou je zárukou, že sa do recipientu dostane menej škodlivých látok a znečistenia, a to aj z reliéfnych vôd.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-18-0203 a na základe podpory Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV s označením VEGA 1/0574/19.

6 References

- [1] LABUDOVÁ, L., TURŇA, M., NEJEDLÍK, P. Drought monitoring in Slovakia. Towards climatic services. Slovakia. 2015, s. 3.
- [2] JENÍČEK, M.: Apliation of the NASIM model for the simulation of the rainfall-runoff conditions in Čierna vody catchment. Diploma thesis in Charles University, Praha, 2005.
- [3] ANGRILL S., PETIT-BOIX A., MORALES-PINZÓN T., JOSA A., RIERADEVALL J., GABARRELL X.: Urban rainwater runoff quantity and quality – A potential endogenous resource in cities. Journal of Environmental Management, year: 15 March 2017, Volume.189, pp.14-21.
- [4] TALL, A., PAVELKOVÁ, D. Predpokladaný vplyv klimatických zmien na hladinu podzemnej vody na východoslovenskej nížine. Acta Hydrologica Slovaca. 2010, roč. 11, č. 1, s. 162-166.
- [5] HRUDKA, J. 2017 Analýza dosadzovacích nádrží pomocou matematického modelovania [elektronický zdroj]. 1. vyd. Bratislava : Spektrum STU, 2017. CD-ROM, 112 s.
- [6] DANIHLÍK, R., TRIZNA, M. Vplyv klimatickej zmeny na režim odtoku vo vybraných povodiach Slovenska. Geografický časopis. 2005, roč. 57, č. 1, s. 71-91.
- [7] RUSNÁK, DUŠAN. Posudzovanie odľahčovacích objektov podľa legislatívnych predpisov a technických noriem. In: Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vôd - zborník prednášok a posterov 6. bienálnej konferencie s medzinárodnou účasťou, Podbanské, 21.-23.10.2009. - : Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2009. - S. 311-320

[8] POLLERT, J. Ecological aspect in combined sewer overflows chamber design. Water Practice & Technology, Vol. 8, No 3-4, 2013

[9] URCIKÁN P., RUSNÁK D.: Stokovanie a čistenie odpadových vôd: Stokovanie I. Navrhovanie stokových sietí. Bratislava: STU v Bratislave, 2011.

[10] HRUDKA, J. ČERVEŇANSKÁ, M., RUSNÁK, D., STANKO, Š., Analysis of surface runoff and effectiveness of sewerage network in the urban area. In SGEM 2018. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. Volume 18. Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems: conference proceedings. Albena, Bulgaria, 2 July - 8 July 2018. 1. vyd. Sofia: STEF 92 Technology, 2018, S. 39-45.

Vplyv dažďových vôd na kvalitu odľahčovaných vôd

Mgr. Maksim Portnov, Ing. Jaroslav Hrudka. PhD.

Abstrakt

Spevnených plôch v meste pribúda v dôsledku rastu mestskej infraštruktúry, preto sa zvyšuje množstvo povrchovej vody, tá sa hromadí na povrchu z dôvodu nedostatočného počtu zelených plôch, kam by mohla povrchová voda prúdiť. Preto máme pri výdatných zrážkach zvýšené zaťaženie stokovej siete. Keďže naša planéta čelí klimatickým zmenám, často sa pozoruje, že zrážky na pomerne dlhý čas ustávajú, čo vedie k suchu. Po dlhotrvajúcom suchu sú však zrážky vyššie ako normálne a zaznamenávame stav, kedy sa prebytočná povrchová voda zmiešava s odpadovou vodou v stokovej sieti a ovplyvňuje recipient. Keďže odolnosť sa stáva vysokou prioritou metropolitných oblastí a vlád, dopyt po riešeniach manažmentu dažďovej vody prudko stúpa. Rastúci záujem o zelenú infraštruktúru, technológiu riadenia odtoku a dizajn s nízkym dopadom pomáha zmierniť problémy so záplavami a znečistením, ale bez zámerných zmien vo využívaní pôdy a rozvoji sú tieto riešenia nedostatočné. Výzvou je vyriešiť problém mnohonásobného nárastu dažďovej vody v stokovej sieti a znížiť vplyv odpadových vôd na recipient.

Kvalita dažďovej vody vyhovuje požiadavkám na jej vypúšťanie do vodných útvarov, avšak po jej zmiešaní s komunálnymi odpadovými vodami sa jej kvalita prirodzene zhoršuje. Samotné zhoršenie kvality nastáva už aj pri jej transformácii na povrchový odtok.

Dažďová voda je sama osebe bezpečná a môže ísť priamo do vodných útvarov, ale keď sa zmieša s odpadovou vodou, nikto nemôže vedieť, koľko škodlivých látok sa do týchto vôd v súčasnosti dostalo, ani koľko a aká koncentrácia škodlivých látok vo vodách z odľahčovacích komôr. V rámci práce sa budú sledovať kvalitatívne parametre odpadovej vody v objektoch odľahčovacích komôr a vo vodnom toku v úsekoch pod odľahčovacími komorami v bez dažďovom a dažďovom období a následne aj po ukončení zrážkovej udalosti.

Získané parametre sa použijú na porovnanie kvality vody v určitých časových bodoch v rôznych poveternostných podmienkach a časoch dňa. Ťažiskom projektu bude analýza a zhodnotenie zrážkovo-odtokového procesu na povodí stokovej siete a analýza stavu objektov na sieti v záujmovom území mesta. V úvode projektu sa zameriame na menší počet objektov, aby sme boli následne schopný vytvoriť metodiku na posúdenie odľahčovacích komôr a ich vplyvu na recipient v záujmovom území.