DOKUMENTÁCIA TERÉNNEHO VÝSKUMU V RÁMCI PROJEKTU „TVORBA A VÝVOJ ENVIRONMEN-TÁLNYCH TECHNOLÓGIÍ PRI PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANE SÍDIEL MALOKARPATSKEJ OBLASTI – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA MODRA“

Andrej ŠOLTÉSZ, Michaela DANÁČOVÁ, Štefan REHÁK, Silvia KOHNOVÁ, Ján SZOLGAY

Abstrakt: Pri rozširovaní vedeckého poznania a hlbšieho pochopenia poznatkov v oblasti protipovodňovej ochrany je potrebné podrobné mapovanie aktuálneho stavu a analýza vstupných údajov pre dané záujmové územie. V rámci projektu „Tvorba a vývoj environmentálnych technológii pri protipovodňovej ochrane sídiel v Malokarpatskej oblasti – prípadová štúdia Modra“ sme pre lepšie pochopenie poznatkov vykonali v záujmovom území mesta Modra rozsiahle meracie práce. Súčasne bola vykonaná podrobná hydrologická analýza povodňového režimu a stanovenie možných extrémnych odtokových situácii, ktoré sa využívajú pre účely matematického modelovania, zostavovania GIS systémov, čím nám umožňujú vypracovanie protipovodňových plánov v rámci integrovanej protipovodňovej ochrany územia.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ: hydrologická analýza, protipovodňová ochrana, numerické modelovanie, poldre

DOCUMENTATION OF THE IN SITU INVESTIGATION IN FRAME OF THE PROJECT “CREATION AND DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES AT FLOOD PROTECTION OF MUNICIPALITIES IN SMALL CARPATHIAN REGION –CASE STUDY MODRA”. Spreading the scientific knowledge for thorough understanding of flood protection possibilities a detailed analysis and mapping of actual situation and input data is necessary. In frame of the project „Creation and development of environmental technologies at flood protection of municipalities in Small Carpathian region – case study Modra“ extensive measuring activities were performed in the mentioned location of interest. Concurrently a detailed hydrologic anaylsis of flood regime was elaborated as well as assembly of GIS systems what enabled to design flood protection plans in frame of integrated flood protection of the Modra region.

KEY WORDS: hydrologic analysis, flood protection, numerical simulation, detention reservoirs

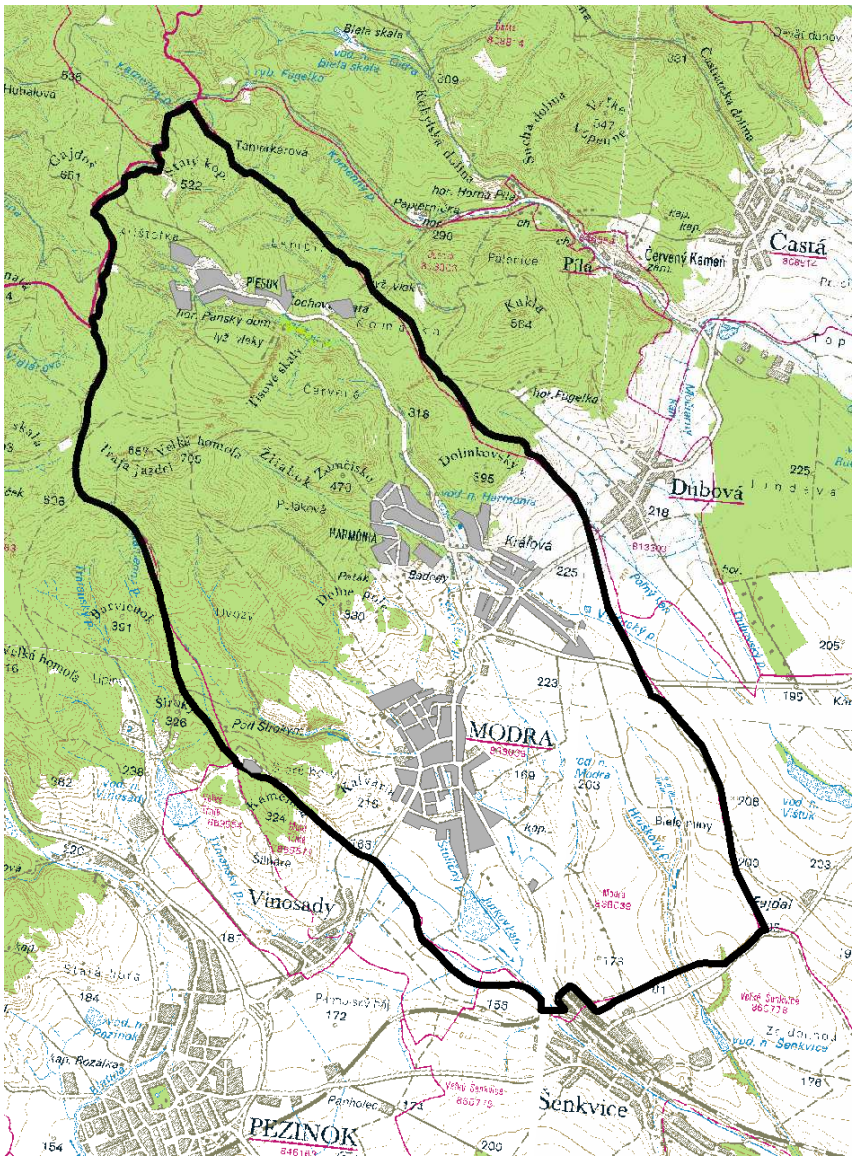
Úvod

V roku 2009 bol schválený projekt „Tvorba a vývoj environmentálnych technológií pri protipovodňovej ochrane sídiel Malokarpatskej oblasti – prípadová štúdia Modra“. Bol koordinovaný Ministerstvom životného prostredia SR v spolupráci s Výskumným ústavom vodného hospodárstva, Slovenskou technickou univerzitou a Univerzitou Komenského. Projekt bol financovaný prostredníctvom Agentúry MŠVVaŠ SR pre štrukturálne fondy EÚ. Cieľom štúdie bolo prehĺbenie vedeckého poznania a hlbšieho pochopenia poznatkov v oblasti protipovodňovej ochrany s ohľadom na detailné poznanie súvislostí a interakcií, ku ktorým dochádza v procese vývoja povodňovej situácie. Lepšie pochopenie poznatkov, ako aj rozsiahle meracie práce, ktoré sa vykonali v záujmovom území mesta Modra umožnia vypracovanie protipovodňových plánov v rámci integrovanej protipovodňovej ochrany územia.
V rámci štúdie bol analyzovaný súčasný stav zabezpečenia ochrany mestskej časti Modra pred povodňami. Z rekognoskácie záujmového územia sme určili v spolupráci s členmi mestského zastupiteľstva, ako aj s pracovníkmi Slovenského vodohospodárskeho podniku niekoľko kritických miest, kde môže dôjsť k lokálnym povodniam. K vzniku povodne dochádza pri zhode viacerých faktorov. Okrem zrážok nemožno zabudnúť aj na pridružné činitele ako je nasýtenosť pôdy vodou, aktuálny vodný stav, prípadne existujúca snehová pokrývka a v neposlednom rade i stav koryta toku, odvodňovacích rigolov (vplyv antropogénnej činnosti – rôzne prekážky). Treba poznamenať, že územie mesta Modra je charakteristické svojou polohou a existujúcou riečnou sieťou. Počas extrémnych odtokových situácii voda tečie po spevnených plochách, ako aj povrchu pozemkov a poľných cestách. Jednou z možných príčin je, že toky, jarky či rigoly už nestačia plynule odvádzať pritekajúcu vodu. Ďalej k tomu prispieva aj samotný stav koryta tokov, rigolov a bezpečnostné mreže v častiach, kde toky prechádzajú do krytého profilu. Taktiež samotná kapacita potrubí, ktorých dlhé úseky vedúce popod veľkú časť mesta Modra, nemusí byť dostatočná.

Charakteristika záujmového územia

Skúmaná oblasť na úpätí Pezinských Malých Karpát v okolí mesta Modra je znázornená na obr. 1. V rámci štúdie sme sa zaoberali hydrologickou analýzou povodňového režimu v záujmovej oblasti, nakoľko táto časť je nevyhnutná pre pochopenie mechanizmu tvorby a priebehu povodní, stanovenie návrhových prietokov a povodňových vĺn pre návrhy protipovodňových opatrení, ako aj stanovenie možných extrémnych odtokových situácií, s ktorými treba pri návrhoch protipovodňových opatrení uvažovať. Pre odhad maximálnych 100-ročných prietokov bolo použitých viacero metodík (priame, nepriame metódy, odhady posudkovej činnosti).

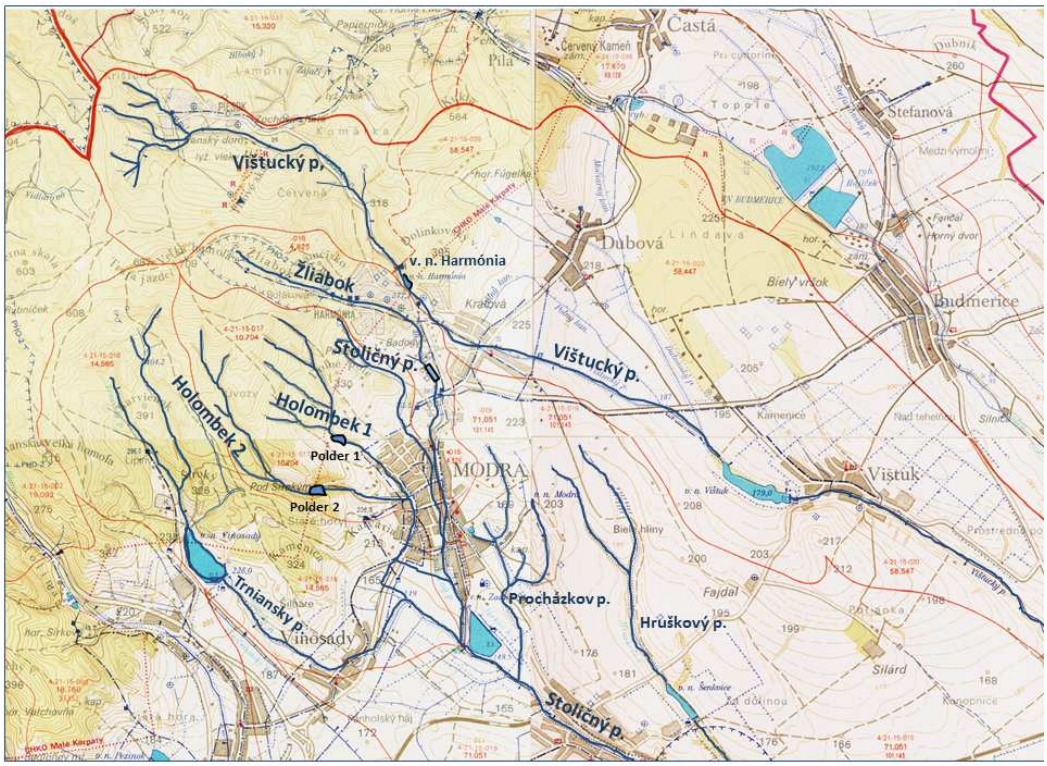
Odhady boli vykonané na všetkých tokoch v profiloch pred vstupom do intravilánu, ktoré boli vstupom pre následné hydraulické modelovanie. Okrem odhadov N-ročných maximálnych prietokov sme sa v rámci hydrologickej analýzy venovali modelovaniu extrémnych odtokových situácií v letnej, ako aj zimnej sezóne s následnou tvorbou možných scenárov extrémnych prietokových udalostí, kde bol zvolený semidistribuovaný koncepčný model HBV. Vytvorené scenáre špeciálnych odtokových situácii sú vstupom do simulačných modelov, pomocou ktorých môžeme posúdiť návrh protipovodňových opatrení. Vieme ukázať na nich ako bude fungovať dané opatrenie v rôznych kombináciách nepriaznivých meteorologických a hydrologických faktorov, ku ktorým môže dôjsť.



Obr. 1. Kataster územia mesta Modra
Fig. 1. Cadaster of the Modra City

Mesto Modra leží medzi výbežkami Karpát v nadmorskej výške 175 m n. m. (stred mesta). Rozprestiera sa v priestore Homoľských Karpát v Malých Karpatoch a na Podmalokarpatskej pahorkatine Trnavskej pahorkatiny (Veľká Homoľa (709 m), Traja jazdci (687 m), Zámčisko (470 m), Tisové (473 m), Barvienok (391 m), Široký (326 m)). Práve vrch Veľká Homoľa sa považuje za najrozľahlejší a zároveň najdominantnejší vrch Malých Karpát. Mesto Modra patriace do okresu Pezinok susedí v horskej časti s obcami Rohožník, Kuchyňa, Pernek a Dubová a na pahorkatine s obcami Vinosady, Šenkvice, Vištuk a Dubová (obr. 1).
Najvýznamnejšie miestne časti sú *Piesok*, *Harmónia*, *Kráľová*. Mesto Modra je charakteristické svojím najväčším prevýšením (výškový rozdiel medzi stredom mesta a časti Piesok). Ďalej sa vyznačuje najvyššie položeným prírodným kúpaliskom v Malých Karpatoch a zároveň je najjužnejším mestom na Slovensku s lyžiarskym strediskom vo svojej mestskej časti.

Voda zo záujmového územia mesta Modra je odvádzaná viacerými vodnými útvarmi, pričom táto riečna sieť je pomerné hustá. Všetky vodné toky postupne ústia do Stoličného potoka a ten do Čiernej vody, len malé okrajové časti v horskej oblasti Piesok (nad Zochovou chatou) sú odvodňované prítokmi Gidry do Dudváhu.
Niektoré toky v katastrálnom území mesta Modra sú nemenné, resp. im boli pridelené názvy miestnym obyvateľstvom a občas sa aj menili. V spolupráci s pracovníkmi Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) v Bratislave, Slovenského vodohospodárskeho podniku (SVP, odštepný závod Bratislava), obyvateľmi mesta Modra, a na základe dostupných informácii a mapových podkladov sme určili nielen názvoslovie nemenných tokov, ale aj ich hydrografiu (viď obr.2). Súčasná hydrografická situácia je výsledkom rozsiahlych melioračných úprav, ktoré sa vykonávali v širšom okolí až do konca 19. storočia.



Obr. 2. Výrez z vodohospodárskej mapy M 1:50 000 s vyznačením tokov
Fig. 2. Cut-out from water management map M 1:50 000 with labeling of rivers

Vištucký potok (v starších mapách alebo záznamoch SHMÚ sa jeho horná časť označovala ako Kamenný potok alebo Stoličný potok) je tok V. rádu. Ide o ľavostranný prítok Stoličného potoka (ústiaci pri obci Veľký Grob), ktorého dĺžka je 21 km. Plocha povodia je približne 240 km².
Vištucký potok pramení na severnom svahu Veľkej Homoly (709 m n. m.), okraj Čermákovej lúky (lokalita Zbojnícke) v nadmorskej výške 570 m n. m., ktorý ďalej tečie cez Panský dom a prírodné kúpalisko na Zochovej chate (lokalita Piesok). Popri cestnej komunikácie sa tok napája na vodnú nádrž Harmónia (v rovnomennej lokalite, viď obr.3), ďalej cez časť Kráľová do Vištuckej vodnej nádrže. V minulosti hlavný tok tiekol z časti Harmónie po vrstevnici k mlynom a popri Panskom chodníku do Modry (popod celé mesto) až do Šenkvíc. Dôkazom toho je, že na území lokality Harmónia sprava dodnes existuje toto vedľajšie rameno (pozostatky koryta, obr.4**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**), ktoré sa na južnom okraji rekreačnej zástavby spája s tokom Žliabok. Avšak toto prepojenie je v súčasnosti neprietočné.
Aj vzhľadom na skutočnosť, že dnes sa v podstate Vištucký potok mestu Modra vyhýba, je považovaný za hlavný tok mesta Modry. Na Vištuckom potoku sa nachádza aj jediná vodomerná stanica na záujmovom území mesta Modra (5210 Modra) v monitorovacej sieti povrchových vôd SHMÚ (obr.4).
Žliabok (prítok Stoličného potoka) pramení na východnom svahu Veľkej Homole (709 m n. m.) v nadmorskej výške okolo 520 m n. m. v úzkej zalesnenej doline. Preteká medzi Malou Homoľou a Peprovcom na jednej strane a Zámčiskom na protiľahlej medzi Badogami a Harmóniou.
Popri Panskom chodníku priteká do intravilánu Modry, kde sa nachádza usadzovacia nádrž na zachytávanie splavenín a plavenín (obr.5, obr.6). Odtiaľ preteká popod námestím (krytým profilom – zatrubnená časť) a v južnej časti intravilánu ústi do Stoličného potoka. Žliabok je ľavostranný prítok Stoličného potoka a je tokom V. rádu.









Obr. 3. Časť fotodokumentácie z oblasti Piesok – prírodné kúpalisko
Fig. 3. Part of the photo-documentation from Piesok locality – natural pool









Obr. 4. Časť fotodokumentácie - nádrž Harmónia, vodomerná stanica Modra
Fig. 4. Part of the photo-documentation – reservoir Harmónia, gauging station Modra



Obr. 5. Časť fotodokumentácie - tok Žliabok
Fig. 5. Part of the photo-documentation – the Žliabok stream



Obr. 6. Časť fotodokumentácie - usadzovacia nádrž na toku Žliabok
Fig. 6. Part of the photo-documentation – sedimentation reservoir on the Žliabok stream

Stoličný potok (prítok Čiernej vody) pramení na východnom svahu Veľkej Homole (709 m n. m.) v **nadmorskej výške okolo 320 m n. m. Je to ľavostranný prítok Čiernej vody s dĺžkou 38,9 km. a je** tokom IV. rádu.

Stoličný potok (obr.1) je typom nížinného vodného toku. V hornej časti tok meandruje vo vinohradníckej oblasti (Paták a juhozápadný okraj Badogov), kde vznikajú aj malé prirodzené poldre nad novou výstavbou rodinných domov. Odtiaľ v krátkom úseku je opäť v otvorenom koryte a následne v krytom profile preteká popod námestím (Moyzesovou a Súkeníckou ulicou) von z mesta. Na území mesta priberá najprv pravostranný prítok z juhovýchodného svahu Peprovca (Žliabok), potom opäť sprava prítok z južného svahu Malej Homole (Holombeky). Južne od mesta sa na ľavom brehu oddeľuje vedľajšie rameno, na ktorom je vybudovaná malá vodná nádrž. Následne priberá pravostranný Trniansky potok. Ďalej Stoličný potok preteká cez obce Vinosady, Šenkvice do vodnej nádrže Blatné. Z priehrady už vyteká rozšíreným korytom a pokračuje cez obec Blatné, do obce Veľký Grob, kde ústi ľavostranný prítok - Vištucký potok. Pokračuje juhovýchodným smerom oblasťou

viacerých kanálov a tiež sústavou rybníkov pri obci Pusté Úľany, najprv štyroch na ľavom brehu, vzápätí priberá ľavostranný Tarnocký kanál a preteká okolo sústavy ďalších štyroch rybníkov na pravom brehu.



Obr. 7. Časť fotodokumentácie - Stoličný potok (Paták)
Fig. 7. Part of the photo-documentation – Stoličný stream (Paták)

Tok Holombek 1 (horný) odvádza vodu z južných svahov Malej Homole a Peprovca. Názov toku Holombek 1 prevzal z rovnomennej doliny. Vo vinohradníckej oblasti (chatovej oblasti) sa na toku nachádza polder (v štúdii má označenie ako polder č. 1, obr.8). Popri Štúrovej lavičke tok preteká otvoreným korytom ku Kalinčiakovej ulici odkiaľ prechádza v potrubí cez niekoľko súkromných pozemkov a nad futbalovým štadiónom je tok opäť v otvorenej časti. Odkiaľ je opäť potrubím popod poľnú cestu a súkromné pozemky vedený tok do šachty na Podhorskej ulici (sútok toku Holombek 1 a Holombek 2, obr. 10).
Tok Holombek 2 pramení na juhozápadnom úpätí Veľkej a Malej Homole v nadmorskej výške 520 m n. m. Úzkou dolinou preteká cez Úvozy a pod Širokým do poldra (v štúdii má označenie polder č. 2, obr.9). Odkiaľ ďalej pokračuje v otvorenom koryte popri poľnej ceste z ľavej strany a záhradkárskej oblasti (pravá strana) až k Podhorskej ulici. V niektorých dokumentoch ho môžeme nájsť aj ako Sebrecký potok.
Voda z holombeckých tokov (po ich sútoku v šachte na Podhorskej ulici, viď obr. 10) je odvádzaná potrubím cez Bratislavskú ulicu, pod mestom prechádza opäť do otvoreného profilu na Štefánikovej ulici (v štúdii sa ďalej uvádza pod názvom Holombecký potok). Za benzínovou pumpou je cestným priepustom voda odvádzaná k zadnému Šúru (v krytom profile pod poľnohospodárskym územím), kde ústí do Stoličného potoka (obr. 11).







Obr. 8. Časť fotodokumentácie na toku Holombek 1
Fig. 8. Part of the photo-documentation on Holombek 1 stream









Obr. 9. Časť fotodokumentácie na toku Holombek 2
Fig. 9. Part of the photo-documentation on Holobek 2 stream



Obr. 10. Časť fotodokumentácie – šachta na Podhorskej ulici
Fig. 10. Part of the photo-documentation – shaft on Podhorská street



Obr. 11. Časť fotodokumentácie – Holombecký potok
Fig. 11. Part of the photo-documentation – Holombek stream

Záver

V príspevku uvádzame len základnú časť dokumentácie existujúcich tokov v katastri mesta Modra, ktoré sme v rámci projektu analyzovali. Majú dokumentovať terénne práce, ktoré boli vykonané na uvedených tokoch, akými boli merania kapacity jednotlivých korýt, merania priečnych profilov, ktoré neboli k dispozícii, alebo geodetického zamerania disponibilného objemu existujúcich poldrov (Holombek 1, Holombek 2). Tieto údaje tvorili spolu s hydrologickými, morfologickými a hydrogeologickými údajmi dostatočný podklad pre identifikáciu kritických miest na tokoch z hľadiska odvádzania zvýšených prietokov a pre návrh protipovodňových opatrení v záujmovom území mesta Modra.

Poďakovanie

Tento článok vznikol na základe finančnej podpory projektu grantovej agentúry VEGA 1/1011/12.

Literatúra

MIŠÍK, M. a kol.: Štúdia na ochranu intravilánu mesta Modra pred záplavami. Pracovná verzia. DHI Slovakia, s.r.o. Bratislava 2012, 29 s.

ORFÁNUS, M., ŠOLTÉSZ, A., ŠKRINÁR, A., KYRINOVIČ, P., ERDÉLYI, J.: Protipovodňová ochrana Modry - meracie práce. Manažment povodí a povodňových rizík : Zborník príspevkov. Častá-Papiernička, SR, 6.-8.12.2011. - Bratislava : VÚVH, 2011. - ISBN 978-80-89062-83-6. – nestr.

PEKÁROVÁ, P., SVOBODA, A., MIKLÁNEK, P., HALMOVÁ, D.: Problémy povodní na malých tokoch. I časť – analýza povodne v Malých Karpatoch 7. 6. 2011. Manažment povodí a povodňových rizík : Zborník príspevkov. Častá-Papiernička, SR, 6.-8.12.2011. - Bratislava : VÚVH, 2011. - ISBN 978-80-89062-83-6. – nestr.

ŠOLTÉSZ, A. et al.: Tvorba a vývoj environmentálnych technológií pri pvovodňovej ochrane sídiel Malokarpatskej oblasti – prípadová štúdia Modra.

DOCUMENTATION OF THE IN SITU INVESTIGATION IN FRAME OF THE PROJECT "CREATION AND DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES AT FLOOD PROTECTION OF MUNICIPALITIES IN SMALL CARPATHIAN REGION –CASE STUDY MODRA"

The contribution is reporting the basic part of documentation of existing streams in cadaster of the Modra City which have been in frame of the project analysed. They have to document measuring works in situ which were realized on mentioned streams like measuring of the capacity of several river beds, measuring of cross sections which were not available or geodetic measurements of disposable volume of existing detention reservoirs (Holombek 1, Holomber 2). This data created together with hydrologic, morphologic and hydrogeologic data a sufficient base for identification of critical loacalities on streams from run-off point of view as well as for flood protection design in the Modra City area of interest.

Informácie o autoroch:

Andrej Šoltész, prof. Ing. PhD.
Michaela Danáčová, Ing., PhD.
Štefan Rehák, doc. RNDr., CSc.
Silivia Kohnová, prof. Ing. PhD.
Ján Szolgay, prof. Ing., PhD.

Stavebná fakulta STU v Bratislave, katedra hydrotechniky
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
E-mail: andrej,soltesz@stuba.sk
Tel.: +421 2 592 74 320
Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 811 02 Bratislava
E-mail: rehak@vuvh.sk
Tel.: +421 2 59 343 325