

## **SBORNÍK ABSTRAKTŮ KONFERENCE GIS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2014**

### **Organizátor konference:**

Katedra hydromeliiorací a krajinného inženýrství a Katedra geomatiky  
Fakulta stavební, ČVUT v Praze  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6, Česká republika  
<http://storm.fsv.cvut.cz/>  
<http://geo.fsv.cvut.cz/>

### **Místo a datum konání:**

Sázava, 22. a 23. 5. 2014

### **Odborný garant:**

Doc. Dr. Ing. Tomáš Dostál

### **Organizační tým:**

Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.  
Ing. Petr Kavka, Ph.D.  
Ing. Miroslav Bauer  
Ing. Jakub Havlíček  
Ing. Markéta Vlácilová  
Ing. Lenka Weyskrabová

Publikace vznikla za podpory SVK 12/14/F1.

Jiří Cajthaml, Petr Kavka, Jakub Havlíček, Markéta Vlácilová

Copyright © Fakulta stavební  
Katedra hydromeliiorací a krajinného inženýrství  
Katedra geomatiky  
2014

**ISBN 978-80-01-05498-7**



## OBSAH SBORNÍKU

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VYUŽITÍ MODELU WATEM/SEDEM PRO POPIS EROZNÍCH A TRANSPORTNÍCH PROCESŮ<br>V KRAJINĚ .....                                                              | 7  |
| <i>Bauer Miroslav</i>                                                                                                                                 |    |
| INTEGRATED PEST MANAGEMENT JAKO MOŽNÁ ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU .....                                                                                 | 8  |
| <i>Bolom Josef</i>                                                                                                                                    |    |
| JAK TRANSFORMOVAT MAPOVÉ PODKLADY PRO POUŽITÍ V GIS? .....                                                                                            | 9  |
| <i>Cajthaml Jiří</i>                                                                                                                                  |    |
| IDENTIFIKACE HRÁZÍ ZANIKLÝCH RYBNÍKŮ A ANALÝZA JEJICH HISTORICKÝCH ZÁTOP<br>S VYUŽITÍM DIGITÁLNÍCH MAPOVÝCH PODKLADŮ .....                            | 10 |
| <i>David Václav, Tereza Davidová</i>                                                                                                                  |    |
| AUTOMATIZOVANÉ VYTVOŘENÍ VEKTOROVÉ MAPY VYUŽITÍ PLOCH Z DOSTUPNÝCH<br>DATOVÝCH ZDROJŮ .....                                                           | 11 |
| <i>Jan Devátý</i>                                                                                                                                     |    |
| EROZNÍ SMYV – ZVÝŠENÉ RIZIKO OHROŽENÍ OBYVATEL A JAKOSTI VODY V SOUVISLOSTI<br>S OČEKÁVANOU ZMĚNOU KLIMATU – PŘÍKLAD ŘEŠENÍ VELKÉHO GIS PROJEKTU..... | 12 |
| <i>Tomáš Dostál</i>                                                                                                                                   |    |
| MAPOVÉ APLIKACE OBJEKTŮ VE SPRÁVĚ NPÚ .....                                                                                                           | 13 |
| <i>Jakub Havlíček</i>                                                                                                                                 |    |
| MULTITEMPORÁLNÍ ANALÝZA LETECKÝCH MĚŘICKÝCH SNÍMKŮ PRO POTŘEBY<br>AKTUALIZACE ZABAGED® .....                                                          | 14 |
| <i>Vojtěch Hron</i>                                                                                                                                   |    |
| VYUŽITÍ STABILNÍCH IZOTOPŮ PRO MODELOVÁNÍ PODPOVRCHOVÉHO ODTOKU NA<br>EXPERIMENTÁLNÍM HORSKÉM POVODÍ .....                                            | 15 |
| <i>Jakub Jankovec</i>                                                                                                                                 |    |
| PROSTOROVÉ POROVNÁNÍ PŘÍMÉHO A NEPŘÍMÉHO STANOVENÍ TRANSPORTU<br>ROZPUŠTĚNÉHO FOSFORU V POVODÍ BÝKOVICKÉHO POTOKA .....                               | 16 |
| <i>Barbora Janotová</i>                                                                                                                               |    |
| POROVNÁVACÍ STUDIE POZEMKOVÝCH ÚPRAV V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE.....                                                                               | 17 |
| <i>Kateřina Jusková, Zlatica Muchová</i>                                                                                                              |    |
| IDENTIFIKACE MÍST, SPADAJÍCÍCH MIMO PLATNOST ROVNICE USLE, POMOCÍ NÁSTROJE<br>USLE THRESHOLD .....                                                    | 18 |
| <i>Petr Kavka, Markéta Vláčilová</i>                                                                                                                  |    |



---

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SLEDOVÁNÍ SEZÓNÍ ZMĚNY NENASYCENÉ HYDRAULICKÉ VODIVOSTI PŮDY<br>V EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ NUČICE.....                                              | 19 |
| <i>Vladimír Klípa, David Zumr</i>                                                                                                                 |    |
| MODELOVÁNÍ EROZNÍCH A TRANSPORTNÍCH PROCESŮ NA POVODÍ POŽÁRSKÉHO<br>POTOKA.....                                                                   | 20 |
| <i>Kateřina Krámská</i>                                                                                                                           |    |
| ZANÁŠENÍ NÁDRŽÍ V ČR.....                                                                                                                         | 21 |
| <i>Josef Krása</i>                                                                                                                                |    |
| 12 LET MĚŘENÍ NA LABORATORNÍM DEŠŤOVÉM SIMULÁTORU.....                                                                                            | 22 |
| <i>Tomáš Laburda, Pavla Schwarzová, Jana Veselá, Josef Krása</i>                                                                                  |    |
| HYDROLOGICKÉ MODELOVÁNÍ POMOCÍ OPEN SOURCE NÁSTROJE GRASS GIS.....                                                                                | 23 |
| <i>Martin Landa</i>                                                                                                                               |    |
| MOŽNOSTI HYPERSPEKTRÁLNÍHO SNÍMKOVÁNÍ .....                                                                                                       | 24 |
| <i>Eva Matoušková</i>                                                                                                                             |    |
| IMPLEMENTACE INFRASTRUKTURY PRO PROSTOROVÉ INFORMACE V EVROPĚ (INSPIRE). ..                                                                       | 25 |
| <i>Michal Med</i>                                                                                                                                 |    |
| IDENTIFIKACE ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ METODAMI DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ PRO<br>STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD.....                                            | 26 |
| <i>Arnošt Müller, Karel Jacko</i>                                                                                                                 |    |
| VYUŽITÍ METODY LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ PRO URČENÍ MÍRY EROZE PŮDY VLIVEM<br>DEŠŤOVÝCH SRÁŽEK.....                                                    | 27 |
| <i>Jan Řezníček</i>                                                                                                                               |    |
| APLIKACE PRO ZÍSKÁNÍ NÁVRHOVÝCH SRÁŽKOVÝCH ÚHRNŮ NA ÚZEMÍ ČR.....                                                                                 | 28 |
| <i>Luděk Strouhal, Petr Kavka, Martin Tomášů</i>                                                                                                  |    |
| INFILTRACE DO HETEROGENNÍHO PÓROVITÉHO PROSTŘEDÍ ZAZNAMENANÁ<br>NEUTRONOVÝM SNÍMKOVÁNÍM .....                                                     | 29 |
| <i>Jan Šácha, Michal Sněhota</i>                                                                                                                  |    |
| VZNIK POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ V POVODÍ NISY A MANDAVY .....                                                                                           | 30 |
| <i>Martin Štich, Tomáš Dostál</i>                                                                                                                 |    |
| VYUŽITÍ GIS PRO OBJEMOVOU ANALÝZU AKTUÁLNÍHO EROZNÍHO POŠKOZENÍ POZEMKU..                                                                         | 31 |
| <i>Markéta Vlácilová</i>                                                                                                                          |    |
| MONITOROVÁNÍ PROSTOROVÉ DISTRIBUCE ZHUTNĚLÉHO PODORNIČÍ A VYHODNOCENÍ<br>JEHO VLIVU NA FORMOVÁNÍ ODTOKU Z POVODÍ V PRŮBĚHU VEGETAČNÍ SEZÓNY ..... | 32 |
| <i>David Zumr</i>                                                                                                                                 |    |





## ÚVODNÍ SLOVO

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství a Katedra geomatiky Fakulty stavební ČVUT v Praze jsou ve svých oborech špičková pracoviště jak v rámci ČR, tak svým významem a aktivitami přesahující i na mezinárodní úroveň. Překryv zájmů obou pracovišť je mimo jiné například v oboru využívání GIS a jejich nástrojů v ochraně a tvorbě životního prostředí a krajiny. Zatímco přístup Katedry geomatiky se soustřeďuje především na vlastní využívání nástrojů GIS jako takových, automatizaci jejich nasazení a napojení na odborné otázky geodzie, kartografie a informatiky, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství využívá nástroje GIS pro analýzu krajiny a řešení nejrůznějších úloh z oboru krajinného inženýrství a hydromeliorací. Jedná se především o řešení srážko-odtokových vztahů, erozní ohroženosti a transportu splavenin, posuzování nutnosti závlah, transporty znečištění povrchovým i podpovrchovým odtokem a řadu dalších dílčích a specifických úloh. GIS jsou využívány i pro data pre- a post-processing při využívání řady specifických matematických modelů.

Geomatika sama o sobě bez navazujících aplikací je disciplínou základního výzkumu bez širších dopadů. Naopak využití matematických modelů a GIS nástrojů, na kterém často stojí moderní krajinné inženýrství, je v podstatě nemyslitelné bez široké funkční i datové podpory GIS. Ukazuje se proto, že obě pracoviště a obě disciplíny k sobě mají velmi blízko a navzájem se velmi dobře doplňují. O tom svědčí i již po několik let trvající spolupráce mezi oběma pracovišti, která se zatím projevuje především v tom, že řada studentů Katedry geomatiky zpracovávala své bakalářské nebo diplomové práce pod společným vedením odborníků z obou kateder.

Konference „GIS a životní prostředí“ je proto logickým vyústěním zmíněných aktivit a měla by v podstatě přispět k jejich institucionalizaci a rozšíření.

Koncept je velmi jednoduchý a efektivní – studenti a doktorandi, za účasti vyzvaných pedagogů a vědců z obou pracovišť i zástupců praxe, zpracovali příspěvky týkající se jejich výzkumných aktivit a ty budou prezentovat na společném fóru. Jednak si tím procvičí své prezentační dovednosti, ale zejména získají daleko lepší přehled a možnost diskutovat vzájemně své odborné problémy a hledat další překryvy svých aktivit. Přítomnost vyzvaných pedagogů a vědců z obou pracovišť i externích expertů by měla vytvořit funkční rámec ve smyslu zasazení jednotlivých dílčích výzkumných aktivit studentů a doktorandů do celkového rámce komplexních projektů a aplikace problematiky GIS, geoinformatiky i matematického modelování do reality krajiny, ekonomiky a společnosti.

Sborník abstraktů, který držíte v ruce, vznikl za finanční podpory grantu SVK 12/14/F1, za kterou touto cestou vedení ČVUT v Praze a FSV děkují. Při letmém seznámení s obsahem je patrné, že záběr témat, řešený na obou zúčastněných katedrách je mimořádný a že význam akce tak přesahuje možnosti prostého krátkého setkání zástupců obou kateder, které by bylo alternativou bez získané finanční podpory.

Jsem pevně přesvědčen, že výsledky podpořené studentské konference se velmi rychle zúročí v kvalitních společných publikacích, jejichž potenciál je patrný z následujících abstraktů, v zajímavých společných výzkumných projektech i v dalším rozvoji studia jak bakalářského, magisterského tak doktorského na pomezí specializací obou pracovišť a v jejich úzké spolupráci.

Děkuji i všem organizátorům za jejich odvedenou práci i vyzvaným hostům za jejich ochotu na konferenci vystoupit a přispět tak k duchu celé akce a všem účastníkům přeji úspěšnou účast a spoustu podnětných informací pro jejich další studium a práci.

Tomáš Dostál,

vedoucí Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství



## VYUŽITÍ MODELU WATEM/SEDEM PRO POPIS EROZNÍCH A TRANSPORTNÍCH PROCESŮ V KRAJINĚ

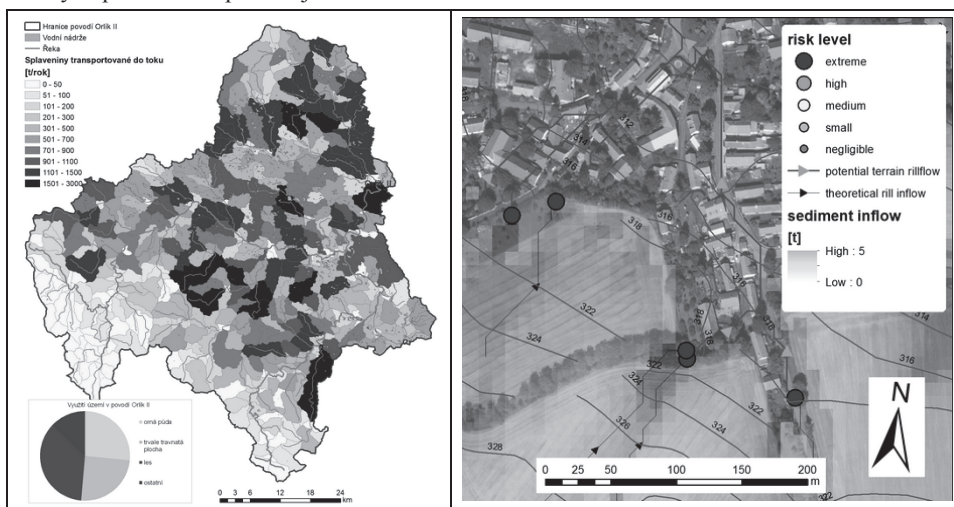
SGS14/180/OHK1/3T/11; VG20122015092; Q1102A265

Miroslav Bauer

Erozní a transportní procesy v krajině mají historicky významnou roli v tvorbě krajiny. Ve zrychlené formě se s erozními procesy můžeme setkat v současnosti zejména na nevhodně obhospodařované zemědělské půdě. Díky tomu dochází k významnému narušení krajiny, ztrátě cenných živin, odnosu úrodné půdy a transportu těchto částic včetně vázaných živin do vodních toků a vodních nádrží. Zde se můžeme setkat s eutrofizací, která je negativním důsledkem celého procesu.

Identifikace problémových lokalit v měřítku tisíců km<sup>2</sup> je možná pouze pomocí GIS analýzy a využitím možnosti modelování. Jedná se o nutný krok k navrhování ochranných opatření, která mají přispět k minimalizaci negativních důsledků procesu.

Jedním z několika vhodných modelů k popisu procesu a identifikaci území se zvýšeným rizikem je model WATEM/SEDEM. Jedná se o distributivní empirický model erozních a transportních procesů. Základem je celosvětově známá a využívaná metoda RUSLE (revidovaná univerzální rovnice ztráty půdy) pro stanovení dlouhodobé ztráty půdy. Model dále určuje transportní kapacitu v daném elementu (pixelu). Je schopen predikovat také depozici před vstupem do vodních toků, následný transport toku a ukládání ve vodních nádržích. Vhodnému použití modelu předchází verifikace pro dané území. Existuje řada studií v mnoha evropských zemích, včetně ČR. Většinou se jedná o studie na území desítek km<sup>2</sup>. KHMKI provádí výpočty na tomto modelu včetně verifikace již několik let. V letech 2010 – 2014 byl model použit na velmi rozsáhlé území více než 30 tis km<sup>2</sup> s cílem modelovat zanášení vodních nádrží sedimentem a predikovat přísun fosforu jakožto významného eutrofizačního prvku. Největší území tvoří povodí Slapy a Nové Mlýny. Další významnou aktuální aplikací modelu je projekt „Erozní smyv - zvýšené riziko ohrožení obyvatel a jakosti vody v souvislosti s očekávanou změnou klimatu“. V rámci této činnosti je modelována eroze a transport sedimentu s důrazem na profily trasované do intravilánu měst a obcí. Výpočty modelem probíhají i ve větším detailu (řádově hektary) na experimentálním povodí Býkovického potoka, kde jsou porovnávány s výsledky měření přirozených procesů a napomáhají tak verifikaci modelů.



Obr. 1 Zatížení jednotlivých povodí IV. řádu splaveninami na povodí Orlik II. (vlevo); Kritické body ohrožení intravilánu transportovaným sedimentem z přívalové srážky (vpravo)



## INTEGRATED PEST MANAGEMENT JAKO MOŽNÁ ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU

Josef Bolom

Přestože je golf v České republice sportem relativně nerozšířeným, existuje mnoho mýtů a polopравd o údržbě hřiště i hře samotné. Jedná se však o seriózní zemědělské odvětví, které se potýká s rozmary počasí, nedostatkem vody, chorobami, škůdci a navíc i s lidskou všudypřítomností a v neposlední řadě se změnou klimatu.

Protože je však golf podnikatelskou činností přímo závislou jen a pouze na spotřebiteli, došlo v průběhu posledních stopadesáti let k výraznému posunu v požadavcích na kvalitu hřišť. Lidé byli ochotni připlatit si za kvalitu a tím se golfová hřiště stala až nepřírodně zelenými oázami v krajině. Udržet takový ekosystém v bezproblémovém chodu vyžaduje vysoké dotace živin, precizní ochranu proti škůdcům. To vše za vysokých ekonomických nákladů, často s nezanedbatelnou ekologickou stopou. Připočteme-li navíc vliv změny klimatu, je na stole problém, který je potřeba řešit.

Nejvhodnější metodou, která spojuje všechny známé a dostupné technologie údržby hřišť je Integrated Pest Management. Vychází z několika základních a zcela logických myšlenek, mezi které patří plánování a řízení ekosystému, nastavení prahových hodnot jednotlivých škůdců a nemocí, monitoring a důsledné zaznamenávání získaných dat, využívání strategie zahrnující biologické, fyzické, kulturní, mechanické a chemické údržbové metody. IPM je tedy proces, který využívá všechny nezbytné techniky k efektivnímu, ekonomickému a ekologicky šetrnému potlačení škůdců, vedoucímu ke zdravému a udržitelnému ekosystému.

V zásadě je možné celou problematiku rozdělit na dva základní problémy. Prvním je zřízení a výstavba zcela nového hřiště. V první řadě je nutné nashromáždit relevantní dostupná data, zejména rozborů půdy, možnost závlah, klimatická data, výskyt škůdců i přirozeně se vyskytujících druhů v okolí, potenciální přirozenou vegetaci, ale je také nutné odhadnout, jak bude hřiště zatíženo, jaké jsou dostupné stroje pro údržbu, kolik finančních prostředků bude pro údržbu k dispozici. Po důkladném prostudování a zpracování materiálů je teprve možné přistoupit k samotnému návrhu hřiště, zejména k výběru travního drnu. Správná volba má vliv nejen na závlahu, která bude potřeba, ale také na dotaci nutrientů, které je potřeba do ekosystému dodávat, a na množství pesticidů a herbicidů. S tím je přímo spojená problematika nastavení prahových hodnot výskytu plevelů a škůdců, které budeme považovat za přijatelné. Další postup je již více méně stejný jako u druhého, častěji se vyskytující problematiky, tedy zavedením IPM na hřiště, které je již v provozu.

Zde opět přichází na řadu sběr materiálů obdobně jako u výstavby nového hřiště, navíc můžeme přidat historické informace o hřišti, jeho údržbě, počasí atd. Opět je nutné nastavit prahové hodnoty škůdců, což je vhodné konzultovat s členy klubu. Nedílnou součástí IPM je monitoring, který je základním kamenem metody. Z podrobných a pečlivých záznamů je pak v budoucnu možné usuzovat na výskyt přicházejících problémů a včasně zakročit. Víme-li například, že při silné ranní rose se za horkých letních dní vyskytuje na určitém místě dolarová skvrnitost, můžeme tomu snadno předcházet včasným fyzickým odstraněním rosy z trávníku či dodáním potřebného dusíku například v podobě organického hnojiva místo pozdní léčby fungicidy. Nevýhodou zavedení kvalitního IPM je dlouhá doba pečlivého monitoringu, která mu předchází. Obecně je doporučeno tři až pět let pečlivého monitoringu, než lze přejít na plnohodnotný IPM.





## JAK TRANSFORMOVAT MAPOVÉ PODKLADY PRO POUŽITÍ V GIS?

Jiří Cajthaml

### Běžně užívané mapové podklady

Pro zpracování nejrůznějších prostorových analýz je zpravidla třeba využívat různorodé mapové zdroje. Jedná se buď o současné referenční podklady (např. ortofoto, topografické mapy) nebo o tematické datové vrstvy. Obě tyto skupiny dat mohou existovat v analogové (na papíře, fólii) či digitální podobě. Cílem práce v GIS je sjednotit všechny využívané vrstvy v jednotném datovém modelu a jednotném souřadnicovém systému. Poté je možné maximálně využívat informace ze všech podkladů.

### Digitální data

V oblasti digitálních dat je situace zdánlivě snazší. Data mohou být uložena ve vektorové či rastrové podobě, případně využívána pomocí webových mapových služeb.

U vektorových dat není problémem uložení souřadnic, ale jejich přiřazení k referenčnímu souřadnicovému systému. Velké množství dat je distribuováno bez této zásadní informace. Uživatel pak musí odhadnout, v jakém referenčním souřadnicovém systému jsou data uložena. V nejrozšířenějším souborovém formátu shapefile je tato informace nesena speciálním souborem s příponou PRJ.

U rastrových dat je problémem nejen informace o souřadnicovém systému, ale také informace o vlastní poloze rastru. Na rozdíl od vektorových dat jsou totiž rastry ukládány v podobě interních (pixelových) souřadnic. Poloha rastru v referenčním souřadnicovém systému může být definována v hlavičce souboru (např. GeoTIFF), nebo ve speciálním externím souboru (např. worldfile). Pokud byla poloha rastru určena georeferencováním (viz dále), mnohdy nemusí uložení v hlavičce či worldfile stačit. Tyto metody zpravidla podporují pouze afinní transformaci souřadnic. Po provedení složitějších typů transformací je tedy nutné využít speciální uložení výsledků georeferencování (např. ve formátu XML), nebo rastr převzorkovat.

### Analogová data

Práce s analogovými daty dnes prakticky vždy začíná digitalizací. Nejčastějším způsobem digitalizace analogových data je skenování, výjimečně také fotografování. Pořizování vektorových digitálních dat přímo z analogové předlohy pomocí digitizéru bylo prakticky úplně opuštěno. Pro skenování dat je vhodné zvolit dostatečné hodnoty prostorového rozlišení a barevné hloubky. Z více studií vychází jako nejvhodnější hodnoty 400 dpi při použití truecolor (24 bitové barvy).

Po skenování dat získáváme rastrová data, která však nejsou umístěna v referenčním souřadnicovém systému. Procesu umístění rastru říkáme georeferencování. Prakticky každý GIS software je schopen provádět georeferencování, při jeho provádění však musíme postupovat korektně.

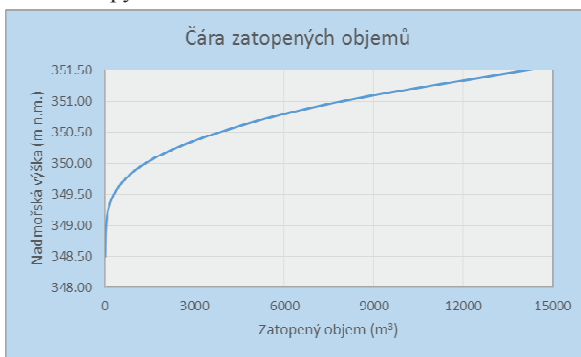
V první fázi je ideální o rastru shromáždit maximum dostupných informací. Jde zejména o použitý souřadnicový systém při tvorbě mapy a originální rozměry mapového rámu (či jiných matematických prvků mapy). Důležité také je, zda se jedná o mapu na samostatném mapovém listu, či zda se jedná o mapové dílo zpracované na více listech. Podle shora uvedených 3 parametrů je možné určit i nejvhodnější transformační metodu použitou při georeferencování. Obecně platí, že pokud známe originální rozměry mapy, je vhodné tyto rekonstruovat a provést georeferencování až následně (zpravidla podobnostní transformací). Pokud rozměry neznáme, je zvykem používat afinní transformaci, která eliminuje srážku analogového média v obou hlavních směrech. Georeferencování je vhodné provádět v souřadnicovém systému geometricky co nejbližším původnímu použitému systému. Tím je zabráněno deformacím mapy či nesprávným výsledkům transformace. Pokud jde o vícelistová mapová díla, jsou navrženy postupy, které umožňují vyřešit návaznost mapových listů při zachování charakteristik použitých geometrických transformací.

## IDENTIFIKACE HRÁZÍ ZANIKLÝCH RYBNÍKŮ A ANALÝZA JEJICH HISTORICKÝCH ZÁTOP S VYUŽITÍM DIGITÁLNÍCH MAPOVÝCH PODKLADŮ

Václav David, Tereza Davidová

Zvyšování retence krajiny je v poslední době stále diskutovanějším tématem. Obecné mínění je takové, že zvýšením retenční schopnosti krajiny, tedy zachycením a udržením vody v krajině, je možné snížit negativní dopady povodňových jevů či sucha, jejichž výskyt je očekáván v našich podmínkách s vyšší četností v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu. Jako jedna z možných cest k zadržení vody v krajině je uvažováno budování malých vodních nádrží, přičemž s ohledem na limity krajiny se jeví jako vhodná obnova nádrží zaniklých v minulosti. Důvodem k tomu je především skutečnost, že množství profilů vhodných pro vybudování nádrží je omezené a v mnoha případech lze předpokládat využitelnost reliktů těles původních nádrží pro potřeby jejich obnovy. Pro posouzení využitelnosti zbytků původních hrázových těles pro potřeby obnovy nádrží je v rámci řešení výzkumného projektu NAZV KUS QJ1220233 „Hodnocení území na bývalých rybníčních soustavách (vodních plochách) s cílem posílení udržitelného hospodaření s vodními a půdními zdroji v ČR“ mimo jiné prováděna analýza jejich tvarových vlastností a charakteristik bývalé zátopy s využitím podrobných výškopisných dat – Digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G) poskytovaného Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (ČÚZK).

Zdrojů výškopisné informace existuje celá řada, zejména v případě malých nádrží však je žádoucí použití co nejpodrobnějších podkladů. S využitím takovýchto podkladů je možno jednak provádět stanovení charakteristických čar zátopy zaniklé nádrže a její přesnější rozsah a jednak analyzovat relikt hráze. V tomto příspěvku je prezentován výstup analýzy plochy zátopy zaniklé nádrže u obce Bílkovice na Benešovsku a analýzy stavu zbytků hráze s využitím digitálních dat DMR 5G. Pomocí profilu vytvořeného na základě odhadovaného průběhu původní osy hráze byla stanovena přibližná hodnota výšky koruny původní hráze na 351.5 m. n. m. Do této úrovně pak byly stanovovány charakteristické čáry prostoru zátopy.



**Graf 1** Čára zatopených objemů zaniklé nádrže u obce Bílkovice na Benešovsku.

V případě analyzovaného území byl určen celkový retenční objem téměř 14 200 m<sup>3</sup> při ploše zátopy 1.33 ha. Tento objem je oproti původnímu historickému zmenšen o násep, po němž vede napříč původní zátopou místní komunikace. To mimo jiné znamená, že v tomto konkrétním případě je v případě obnovy nutno uvažovat vybudování nové hráze či přeložení zmíněné komunikace. Je však nutno zdůraznit, že účelem tohoto příspěvku není posouzení obnovitelnosti jedné konkrétní analyzované nádrže ale prezentace výsledků testování postupů pro analýzu dat. Další analýzy ukázaly, že relikt hráze mají na návodním lici sklon přibližně 1:1, což odpovídá zvyklostem používaným při stavbě rybníků v historii za dob Dubraviových. Na druhou stranu takový sklon nesplňuje současné požadavky dané normou ČSN 75 2410 a v případě teoretického využití pozůstatku by pravděpodobně bylo nutné provést přísyp či stabilizaci snižující tento sklon a zajišťující tak stabilitu.



## AUTOMATIZOVANÉ VYTVOŘENÍ VEKTOROVÉ MAPY VYUŽITÍ PLOCH Z DOSTUPNÝCH DATOVÝCH ZDROJŮ

VG20122015092 - EROZNÍ SMYV - ZVÝŠENÉ RIZIKO OHROŽENÍ OBYVATEL A JAKOSTI VODY V  
SOUVISLOSTI S OČEKÁVANOU ZMĚNOU KLIMATU

Jan Devátý

Mapa (vrstva) využití ploch je často nezbytným podkladem pro analýzu území a distribuované matematické modely. Úroveň podrobnosti takovéto vrstvy je podmíněna plánovaným využitím a s tím, jak stoupají výpočetní možnosti hardware a podrobnost dostupných výškových dat rostou i nároky na podrobnost a dostupnost dat o využití ploch. Rastrová reprezentace dat není výhodná z hlediska fixního rozlišení i možnostmi úprav a analýzy dat. Snahou tedy bylo získat vektorovou vrstvu využití ploch z dostupných datových zdrojů v ČR.

V rozsahu celé České republiky jsou dostupné dva vektorové datové produkty, kde ale každý z nich má své specifické nedostatky a omezení vyplývající z primárního účelu těchto dat. Prvním z nich je ZABAGED® komerční mapový produkt ČÚZK odpovídající svou přesností ZM 1:10 000. Toto mapové dílo je složeno ze sady vektorových vrstev obsahujících plošné, liniové i bodové prvky zahrnující polohopis a výškopis. Plošné vrstvy pokrývají souvisle celou rozlohu ČR a jednotlivé vrstvy lze až na výjimky zařadit do jedné z běžně používaných kategorií využití ploch. Výjimku tvoří několik vrstev, které však mají významný vliv při odvozování příslušnosti plochy k některé z kategorií využití:

- *OrnaPudaAOstatniNeurcenePlochy* – zahrnuje kromě samotné orné půdy plochy liniové infrastruktury (zpevněné plochy) a plochy v jejím okolí (travnaté a křovinaté porosty), plochy velikosti pod rozlišením mapového díla, ale často i dosud nezastavěné stavební pozemky
- *OvocnySadZahrada* – zahrnuje plochy okrasných/užitkových zahrad v okolí obytných staveb zároveň s plochami extenzivních i intenzivních sadů, tyto plochy od sebe není možné odlišit na základě atributů a většinou nejsou ani prostorově oddělené hranicí polygonu.
- *OstatniPlochaVSidlech* – zahrnuje směs zpevněných i nezpevněných ploch v intravilánu typicky směs ploch komunikací a doprovodné zeleně velikosti pod rozlišením mapového díla, plochy parkovišť a vnitřních ploch komplexů budov, ale také například dosud nezastavěné stavební pozemky

Druhým použitým vektorovým mapovým produktem je LPIS (Land Parcel Identification System), který obsahuje pouze jednu polygonovou vrstvu zachycující pozemky s hospodářsky využívanou půdou. V atributové tabulce jsou pak informace, o jaký druh využívání se jedná. Přesnost zákrasu je poměrně vysoká a velmi pozitivní je aktuálnost informací, kde neveřejná část geodatabáze (pro nahlížení a správu dotací) je aktualizována v řádu dnů a celá geodatabáze je pravidelně několikrát do roka převáděna do veřejné podoby ve formě vektorového souboru.

Představovaný algoritmus kombinuje zmíněné mapové produkty, využívá předností každého z nich a snaží se eliminovat nedostatky ZABAGED®. Pozemky dle LPIS jsou použity jako závazná definice zemědělsky využívaných ploch. Liniové prvky ze ZABAGED® jsou převedeny na plošné pomocí ekvidistanty odpovídající jejich kategorii (řád silnice, počet kolejí železnice). Jednotlivé prvky jsou pomocí logických operací kombinovány tak, že výsledný vrstva využití ploch reflektuje co nejvíce skutečný stav ploch a neobsahuje překrývající se plochy, které mohou komplikovat následné využití.

Aktuálnost LPIS umožňuje částečně kompenzovat nesoulad ZABAGED® s realitou způsobený časovým vývojem. Vyšší prostorová přesnost LPIS výrazně zvyšuje shodu vytvořené definice s realitou v extravilánu, tedy tu část krajinné matrice, která má významný vliv na tvorbu povrchového odtoku. V současné době je algoritmus sestaven v prostředí Model Builder ArcGIS, což je limitující pro jeho flexibilitu. V budoucnu tedy bude algoritmus převeden do podoby Python modulu, který umožní jeho operativnější využívání a lepší implementaci do prostředí ArcGIS.



## **EROZNÍ SMYV – ZVÝŠENÉ RIZIKO OHROŽENÍ OBYVATEL A JAKOSTI VODY V SOUVISLOSTI S OČEKÁVANOU ZMĚNOU KLIMATU – PŘÍKLAD ŘEŠENÍ VELKÉHO GIS PROJEKTU**

**Tomáš Dostál**

Při řešení velkých, GIS orientovaných výzkumných nebo i aplikačních projektů je úloha GIS jako nástroje nezastupitelná, na druhou stranu je často přeceňována. Pro příklad je souhrnně uveden přehled týkající se projektu Erozní smyv – zvýšené riziko ohrožení obyvatel a jakosti vody v souvislosti s očekávanou změnou klimatu, na jehož řešení se pracoviště katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství FSV ČVUT v Praze podílí společně s VÚV TGM v.v.i. Zadavatelem projektu je MV ČR.

Hlavním cílem projektu je nalézt v měřítku celé ČR lokality, kde dochází k interakci mezi povrchovým odtokem, spojeným s masivním transportem splavenin erozního původu a infrastrukturou, případně vodními útvary, kvantifikovat míru ohrožení jak ve stavu současném, tak v návrhových podmínkách změny klimatu a navrhnout jednoduchou strukturu ochranných opatření v krajině k eliminaci negativních dopadů pluvialních povodí.

Projekt je tak možno rozdělit do několika kroků:

- Analýza odtokových poměrů v krajině
- Analýza erozních a transportních procesů v krajině
- Definice zranitelných oblastí (sídel, infrastruktury, vodních útvarů, oblastí ochrany přírody)
- Vzájemné interakce jednotlivých prvků a jednotlivých procesů
- Kalibrace nastavených prahových hodnot procesů i ohroženosti
- Využití scénářů změny klimatu pro stanovení vstupních hodnot pro matematické modely
- Vyhodnocení míry odtoku a transportu splavenin vůči potenciální zranitelnosti objektů
- Zjednodušená definice a návrh opatření na zemědělských pozemcích s cílem snížit ohrožení vytipovaných lokalit

Řešení projektu v sobě zahrnuje detailní a komplikované řešení jak čistě GIS úloh a analýz, tak aplikace několika matematických simulačních modelů a výpočetních metod. Klíčovou roli nicméně hraje sladění jednotlivých výstupů, přisouzení správné váhy, nalezení limitních hodnot, což ne vždy mohou být hodnoty fyzikálně stanovitelné a v některých případech je třeba je hledat pomocí kalibrace v terénu. V neposlední řadě je problémem dostupnost a interpretace vstupních dat, které mají své limity.

Obsahem prezentace nebude detailní popis způsobu řešení, metod a nástrojů používaných v jednotlivých krocích řešení, ale prezentace celkové struktury projektu a schématu řešení s jednotlivými navazujícími kroky. Detaily GIS řešení a matematického modelování v rámci jednotlivých dílčích úloh za podpory GIS budou prezentovány jednotlivými účastníky řešitelského týmu, který je v tomto případě poměrně, leč nezbytně široký. Smyslem je představit velký projekt v celé jeho šíři a upozornit na možná úskalí a na celkovou šíři problematiky.

Příspěvek vznikl za podpory projektu VG20122015092 - Erozní smyv – zvýšené riziko ohrožení obyvatel a jakosti vody v souvislosti s očekávanou změnou klimatu. Autor tímto děkuje celému širokému řešitelskému týmu za spolupráci – jmenovitě v abecedním pořadí především Bauer M., David V., Devátý J., Dočkal M., Hanel M., Janotová B., Koudelka P., Krása J., Rosendorf P., Strouhal L., Zumr D.



## MAPOVÉ APLIKACE OBJEKTŮ VE SPRÁVĚ NPÚ

*HISTORICKÝ FOTOGRAFICKÝ MATERIÁL - IDENTIFIKACE, DOKUMENTACE, INTERPRETACE, PREZENTACE, APLIKACE, PÉČE A OCHRANA V KONTEXTU ZÁKLADNÍCH TYPŮ PAMĚŤOVÝCH INSTITUCÍ*

**Jakub Havlíček**

### Cíl projektu

Cílem projektu NAKI DF13P01OVV007 „Historický fotografický materiál - identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí“ je aplikovaný výzkum, jehož výsledky přispějí k vytvoření systému metodik zaměřených na zdokonalení péče a ochrany historického fotografického materiálu (dále jen HFM).

Projekt je financován Ministerstvem kultury České republiky a na jeho tvorbě se podílí celá řada institucí včetně pracovníků Katedry geomatiky, Stavební fakulty, Českého vysokého učení technického v Praze.

Cílem této pracovní skupiny je získat co nejvíce mapových podkladů a stavební dokumentace k vybraným objektům. Podle předem stanoveného vymezeného území (objekt zájmu), který tvoří kromě hlavní stavby i stavby vedlejší, rozsáhlé zahrady a někdy i přilehlé lesy a polnosti.

Data jsou velmi často dostupná pouze ve sbírkách příslušných objektů a okresních a zemských archivů. Většina dat ještě nebyla zdigitalizována, proto je zapotřebí tyto originální papírová data naskenovat.

Digitální data se georeferencují, což znamená, že se mapy, či plány umísťují do referenčního souřadnicového systému. Vybraná data se digitalizují do vektorové podoby. Z výsledných dat je vytvořena mapová aplikace, která zobrazuje zájmový objekt v jednotlivých časových etapách. Jako podkladová mapy jsou k dispozici velmi často Císařské otisky stabilního katastru, jednotlivá vojenská mapování, ortofota atd. Část dat se dále převádí do vektorové podoby. Rastrová i vektorová data se publikují jako webové mapové služby – WMS, WMTS, KML. Z vytvořených služeb se tvoří výsledná mapová aplikace, která bývá nejčastěji vytvořena v ArcGIS online, ArcGIS for Flex a ArcGIS for Silverlight.

V současné době jsou zpracované první čtyři objekty a na dalších se pracuje.

- Zámek Konopiště  
<http://konopiste4.webnode.cz/>
- Zámek Slatiňany  
<http://gisserver.fsv.cvut.cz/flexviewers/slatinany/>
- Zámek Velké Losiny  
<https://ctuprague.maps.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=7eb995ed533247ce84846e143ad3ae05>
- Zámek Hořovice  
<https://ctuprague.maps.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=24b3ecc935ff46dbad7ffd59c8d0ba87>

Tento příspěvek byl podpořen z grantového projektu NAKI DF13P01OVV007.

## MULTITEMPORÁLNÍ ANALÝZA LETECKÝCH MĚŘICKÝCH SNÍMKŮ PRO POTŘEBY AKTUALIZACE ZABAGED®

VYPRACOVÁNO V RÁMCI GRANTU ČVUT Č. SGS14/050/OHK1/1T/11

**Vojtěch Hron**

Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) pořizuje v pravidelných dvouletých intervalech digitální letecké měřické snímky (DLMS) z celého území České republiky (ČR) pro účely tvorby bezešvé ortofoto mozaiky. Tato bezešvá ortofoto mapa slouží mimo jiné také jako jeden z klíčových zdrojů informací pro pravidelnou aktualizaci Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®).

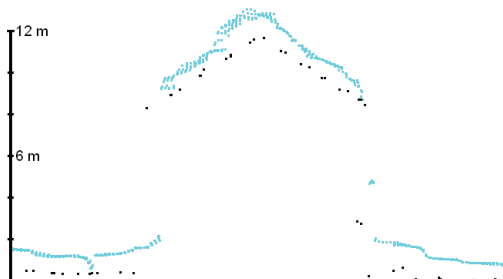
Bohužel, letecké snímky a z nich odvozený mapový produkt jsou využívány pouze v podobě pokladových vrstev při manuální aktualizaci ZABAGED®. Manuální zpracování dat je však extrémně časově náročné a je nemožné ho opakovat se stejnými výsledky díky lidskému faktoru. S narůstajícím množstvím dat, které musí být zpracováno v kratších časových intervalech, narůstá potřeba použití zcela automatických (či alespoň poloautomatických) metod zpracování prostorových dat. Tyto metody jsou nyní velice populární a je jim věnována značná pozornost.

Bezešvá ortofoto mapa je pouze výsledným produktem zpracování DLMS. Samotné DLMS však mají obrovský informační potenciál, který nebyl dosud plně využíván. DLMS obsahují polohovou, výškovou a zároveň také spektrální informaci (viditelné i blízké infračervené záření) o nasnímaném území. Dosud byl tento jedinečný zdroj informací využíván pouze částečně, ve zcela oddělených procedurách a odlišnými institucemi.

Cílem tohoto příspěvku je přiblížit možnosti využití automatické analýzy DLMS pro aktualizaci ZABAGED® se zaměřením na budovy. Analýza DLMS se skládá z rozboru digitálního modelu povrchu, vytvořeného technikou automatické obrazové korelace, a jednoduchého spektrálního vyhodnocení.



**Obr. 1** Letecký snímek z V, přibližného NADIRu a snímek ze Z (stereodvojice č. 1 a č. 2)



**Obr. 2** Řez daty LLS a DMP vytvořený vlastní metodou na překrytovém území dvou stereomodelů



## VYUŽITÍ STABILNÍCH IZOTOPŮ PRO MODELOVÁNÍ PODPOVRCHOVÉHO ODTOKU NA EXPERIMENTÁLNÍM HORSKÉM POVODÍ

Jakub Jankovec

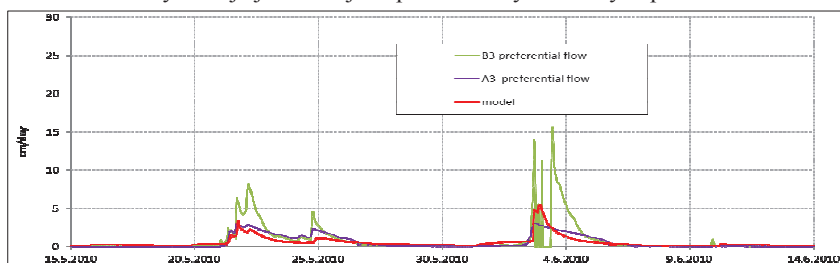
### Popis povodí

Experimentální povodí Uhlířská v Jizerských horách je příkladem malého horského povodí. Klimatické podmínky, kdy se roční srážkový úhrn pohybuje okolo 1400 mm při průměrných teplotách 4.6 °C, umožňují existenci rašelinišť v údolní části. Málo propustné histosoly, nacházející se na mocné vrstvě delufuviálních sedimentů, zabírají okolo 10 % rozlohy povodí. Zbylou plochu tvoří dystrické kambizemě se smrkovým porostem pokrývající konvexně-konkávní svahy s podložím tvořeným silně erodovanou žulou. Na povodí probíhá dlouhodobý monitoring meteorologických a hydrologických veličin. Mimo to je v horní části povodí vybudován příkop, ve kterém je monitorován a vzorkován odtok z půdního profilu.

### Použité metody a popis modelu

Vzorky z příkopu společně se vzorky srážek a půdní vody jsou podrobeny kvalitativní analýze, při které je stanoveno mimo jiné poměrné zastoupení stabilních izotopů  $\delta^2\text{H}$  a  $\delta^{18}\text{O}$ . Znalost obsahu stabilních izotopů umožňuje jejich využití coby přírodních stopovačů. Ve spojitosti se srážkovými úhrny příslušnými konkrétnímu izotopovému složení tvoří tyto informace horní okrajovou podmínku pro vstup do modelu, který je využíván k popisu procesů probíhajících při transformaci srážkové vody na odtok.

Půdní prostředí je uvažováno jako paralelně přítomná kontinua půdní matrice a preferenčních cest. Proudění vody v nenasycené zóně po infiltraci srážek je uvažováno jako vertikální. Na rozhraní s prostředím s výrazně nižší vodivostí, nacházejícím se v podloží vysoce propustných kambizemí dochází ke tvorbě nasycené zóny, kde dochází ke změně směru proudění z vertikálního na laterální ve směru sklonu svahu do údolí. Vertikální proudění je řešeno pomocí dvou Richardsových rovnic spjatých přestupovou podmínkou pro preferenční i matriční doménu, zatímco transport látek (v tomto případě stabilních izotopů  $\delta^2\text{H}$  a  $\delta^{18}\text{O}$ ) je simulován advektivně-disperzní rovnicí. Výtok z půdního profilu a jeho složení, stejně jako manuálně odebírané vzorky půdní a podzemní vody, slouží k verifikaci výstupů modelu. Laterální proudění je řešeno modulem HYPO pracujícím na principu řešení šíření difuzní vlny. Zde je jako okrajová podmínka využíván výstup z vertikálního modelu.



Obr. 1 Porovnání simulovaného odtoku s odtokem z příkopu

### Další cíle

V budoucnu bude přistoupeno k variaci parametrů definujících svahové poměry a s tím související podrobnější popis rozhraní nepropustného podloží s využitím ERT (Electrical resistivity tomography). Dále bude přistoupeno k řešení proudění více sériově spojenými úseky v měřítku svahu.

Tento příspěvek vznikl s podporou SGS14/131/OHK1/27/11.

## PROSTOROVÉ POROVNÁNÍ PŘÍMÉHO A NEPŘÍMÉHO STANOVENÍ TRANSPORTU ROZPUŠTĚNÉHO FOSFORU V POVODÍ BÝKOVICKÉHO POTOKA

Barbora Janotová

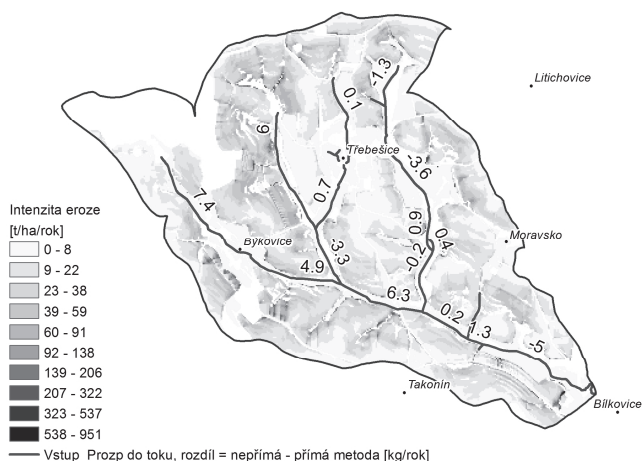
Vodní eroze je přirozený proces, při kterém dochází k narušování půdního povrchu působením dešťových srážek a vzniklého povrchového odtoku. Spolu s erodovanými a transportovanými půdními částicemi dochází k transportu živin, které jsou na tyto částice navázané [1].

Na rozdíl od ostatních biogenních prvků je právě fosfor často tzv. limitujícím prvkem, neboli prvkem na jehož množství je přímo závislý rozvoj daného ekosystému **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

### Metody stanovení transportu rozpuštěného fosforu

**Nepřímý způsob** stanovuje transport celkového fosforu v závislosti na dlouhodobém transportu půdního materiálu, a vychází z obsahu celkového fosforu v půdě. Využívá tzv. poměr obohacení smyvu celkovým fosforem [3] Rozpuštěný fosfor, je stanoven jako podíl z celkového fosforu.

**Přímý způsob** vychází ze znalosti koncentrace přístupného fosforu v půdě (dle Mehlich III [4]). Koncentrace rozpuštěného fosforu v recipientu a informace o dlouhodobém přísunu erodovaného půdního materiálu do jednotlivých úseků vodního toku [5].



**Obr. 1** Prostorové porovnání přímé a nepřímé metody stanovení transportu rozpuštěného fosforu

Tento příspěvek vznikl za podpory grantů „SGS14/180/OHK1/3T/11 - „Srážko-odtokové, erozní a transportní procesy - experimentální výzkum“ a NAZV QI102A265 - „Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod“.

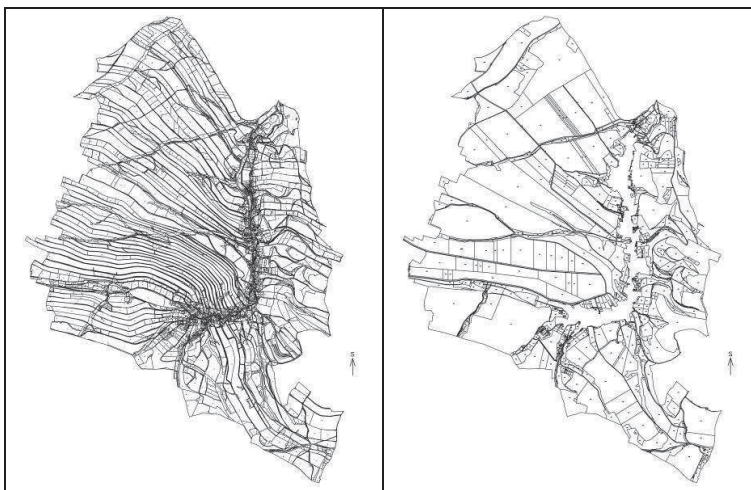
- [1] JANEČEK, Miloslav. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: ISV nakladatelství, 2005. 195 s.
- [2] DANIEL, HILLEL. Soil in the Environment: Crucible of Terrestrial Life. New York: Academic Press/Elsevier, 2008. ISBN 9780123485366.
- [3] SHARPLEY A. N.: Dependence of runoff phosphorus on extractable soil phosphorus. J. Environ. Qual., 1995, 24, 920-926.
- [4] Mehlich, A. 1984 Mehlich-3 soil test extractant: a modification of Mehlich-2 extractant. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 15(12):1409-1416.
- [5] BOROVEC, J., J. JAN, J. HEJZLAR, J. KRÁSA a P. ROSENDORF. Eutrofizační potenciál erozních částic v nádržích. In: Konference vodní nádrže 2012. Brno: Povodí Moravy s. p., 2012, s. 57-61.



## POROVNÁVACÍ STUDIE POZEMKOVÝCH ÚPRAV V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE

Kateřina Jusková, Zlatica Muchová

Práce porovnává projekty pozemkových úprav z hlediska fragmentace vlastnictví a z hlediska krajinářského na příkladu České a Slovenské republiky. Jsou vytipované dva základní okruhy problémů. Prvním je vysoká rozdrobenost vlastnictví, která úzce souvisí s omezenou možností disponovat s půdou, s oslabenou ochranou vlastnických práv, nedokonalou evidencí vlastnictví, nedůvěrou vlastníků, reálnou nepřístupností parcel a nepropojenou krajinou po veřejných pozemcích. Druhá oblast problémů souvisí s velkou nerovnováhou mezi ekologicky stabilními a nestabilními plochami, která je propojena s nesouladem evidencí v katastru nemovitostí (vlastnictví, druh pozemků) a skutečným užíváním. Tato nerovnováha způsobuje stále častější lokální povodně, větrné kalamity, vysokou vodní erozi, nenávratnou ztrátu kvalitní zemědělské půdy, zanášení vodních toků, opakované škody na stavbách a zhoršování skutečného zájmu vlastníků o jejich zemědělskou půdu. V příspěvku uvádíme základní charakteristiky vlastnictví a jeho fragmentaci v České a Slovenské republice (průměrný počet spoluvlastníků na jednu parcelu, počet parcel, počet vlastnických vztahů) a porovnáváme stav vodní eroze. Vycházíme ze základních společných historických mezníků, které ovlivnily fragmentaci a nesoulad vlastnických a užívacích vztahů v současnosti. Následně porovnáváme metodické postupy řešení pozemkových úprav. Srovnáváme vstupní a výstupní hodnoty z dvou úspěšně realizovaných projektů. Konkrétně porovnáváme grafické zobrazení vlastnictví, počet parcel, počet vlastníků, počet vlastnických vztahů, průměrná výměra parcely, délka polních cest, výměra protierozních opatření, výměra vodohospodářských opatření a výměra prvků ekologické stability. Cílem příspěvku je poukázat na celkovou strategii pozemkových úprav, objasnit základní principy vykonávání projektů v obou zemích a následně poskytnout základ pro další studie a výzkumy.



**Obr. 1** Vlastnická mapa vyjadřující stav vlevo vstupující a vpravo vystupující z pozemkových úprav

- [1] GB-geodezie, spol. s r.o., Dokumentace k návrhu pozemkových úprav v k.ú. Dlouhá Loučka, Krajský pozemkový úřad pro Pardubický kraj - pobočka Svitavy, Jihlava, 2013



## IDENTIFIKACE MÍST, SPADAJÍCÍCH MIMO PLATNOST ROVNICE USLE, POMOCÍ NÁSTROJE USLE THRESHOLD

Petr Kavka, Markéta Vlácilová

Statistická metoda USLE (Univerzální rovnice ztráty půdy) byla odvozena a kalibrována pro přímé svahy, na kterých nedochází ke zvýšené koncentraci odtoku a k extrémním erozním projevům. Rovnice USLE se běžně používá v distribuované formě ve spojení s nástroji GIS, pro snadnou agregaci výstupů pro celé pozemky, povodí či správní jednotky například ke stanovení hodnoty průměrné roční ztráty půdy. Aplikace metody matematicky umožňuje výpočet (který je v praxi často používán) v místech mimo její platnost (nepřímé svahy, dráha soustředěného odtoku, etc.), což odporuje základním podmínkám, pro něž byla tato metoda odvozena a je naprosto nutné se takovým chybám vyhýbat. Pokud tedy nejsou z výpočtu vyloučena místa spadající mimo meze platnosti USLE, dochází k ovlivnění výsledků. Nejvýrazněji je odchylka patrná v místech soustředěného odtoku a dále v elementech, kde výpočtem vycházejí extrémně vysoké nereálné výsledky. Problém je, že identifikace těchto ploch není možná jen ze samotné hodnoty ztráty půdy –  $G$  (i), ale je v určitých místech závislá na morfologicky daných parametrech: akumulaci odtoku –  $Acc$  (ii) a morfologickém faktoru rovnice USLE –  $LS$  (iii) (závisí na lokálním sklonu a na velikosti zdrojové plochy). Protože nezle prokázat, který z faktorů má na konkrétní lokalitě zásadní vliv, je třeba pro identifikaci míst mimo platnost rovnice USLE zahrnout všechny výše zmiňované faktory.

K tomuto účelu byl na Katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství vytvořen dále popisovaný nástroj s názvem **USLE Threshold**. Tento nástroj byl v jazyku Python napsán pro prostředí Esri ArcGIS 10.1. Využívá jednak standardní knihovny `arcpy`, a pro práci s rastrem také matematickou knihovnu `numpy`. Nástroj vypočítá rovnici USLE, kde pro výpočet  $LS$  je použita rovnice podle Mitášové a pro vlastní identifikaci míst, kde neplatí rovnice USLE, jsou využity tři vrstvy s výše zmiňovanými faktory ( $G$ ,  $Acc$ ,  $LS$ ), po které jsou v rámci kalibrace nastavovány limitní hodnoty. Nástroj pracuje tak, že seřadí hodnoty každého faktoru v jednotlivých bodech rastru od nejmenšího po největší (nezávisí tedy na jejich umístění v prostoru). Z takto seřazených hodnot je pak postupně od nejmenších počítán průměr. Pokud tato spočtená průměrná hodnota dosáhne zvolené limitní hranice – **threshold**, jsou buňky pod touto hranicí považovány za vyhovující – hodnota v buňce je rovna jedné, ostatní pak za nevyhovující – hodnota je rovna `NoData`. Takto jsou odděleně vytvořeny masky pro vrstvu akumulace odtoku,  $LS$  a ztráty půdy. Vzájemným násobením těchto masek je pak získána jediná maska, zahrnující překročení alespoň jednoho z faktorů.

Nástroj nadále předpokládá, že jsou rizikové a metodou USLE neřešitelné i všechny buňky, které leží níže po odtokové dráze od takto identifikovaných míst. Proto v dalším kroku postupně označuje i všechny níže ležící buňky po odtokové dráze. Takto označené buňky jsou přidány do finální masky, která rozděluje pozemek nebo řešenou lokalitu na části, které lze anebo nelze řešit pomocí metody USLE.

Príspevek vznikl za podpory výzkumného grantu SGS14/180/OHK1/3T/11 Srážko-odtokové, erozní a transportní procesy - experimentální výzkum a QJ330118, s názvem: „Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze pomocí metod DPZ“.

## SLEDOVÁNÍ SEZÓNÍ ZMĚNY NENASYCENÉ HYDRAULICKÉ VODIVOSTI PŮDY V EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ NUČICE

Vladimír Klípa, David Zumr

Cílem výzkum je sledování časového vývoje nenasycené hydraulické vodivosti orné půdy v průběhu roku pomocí nového automatizovaného vícebodového podtlakového infiltrometru (MultiDisku) - viz Obr. 1 a 2. Infiltrační experimenty byly prováděny opakovaně na jednom místě za účelem stanovení nenasycené hydraulické vodivosti ornice s ohledem na agrotechnické postupy a životní cyklus plodin (viz ilustrační obrázky 1 a 2). Dosud bylo provedeno celkem pět infiltračních kampaní. Každá z pěti kampaní se skládala ze šesti podtlakových infiltračních experimentů s aplikovaným podtlakem  $h_0 = -3,0$  cm.



Obr. 1 Červenec 2014 - před sklizní



Obr. 2 Říjen 2013 - po orbě

### Výsledky

Výsledky ukazují souvislost mezi nenasycenou hydraulickou vodivostí a objemovou hmotností. Z grafu 1 je patrné, že se snižující se objemovou hmotností (s menším zhutněním) klesá nenasycená hydraulická vodivost, což je způsobeno nižším podílem malých pórů, které se zapojují do infiltrace při podtlaku aplikovaném na půdní povrch. Nenasycená hydraulická vodivost je na jaře, kdy je sledováno i menší zhutnění půdního profilu, výrazně nižší, než v ostatních obdobích (Tab. 1).

**Tab. 1** Souhrn průměrných hodnot nenasycené hydraulické vodivosti –  $K(h_0)$ , počáteční ( $\theta_{init}$ ) a nasycené ( $\theta_{sat}$ ) vlhkosti a objemové hmotnosti za sledované období –  $\rho_d$

| Date       | $K(h_0)$                 | $\theta_{init}$ | $\theta_{sat}$ | $\rho_d$               |
|------------|--------------------------|-----------------|----------------|------------------------|
|            | ( $\text{cm min}^{-1}$ ) | (-)             | (-)            | ( $\text{g cm}^{-3}$ ) |
| 25.10.2012 | $3.16 \cdot 10^{-3}$     | 0.33            | 0.43           | 1.54                   |
| 22.4.2013  | $8.49 \cdot 10^{-4}$     | 0.23            | 0.50           | 1.30                   |
| 25.7.2013  | $2.83 \cdot 10^{-3}$     | 0.15            | 0.45           | 1.40                   |
| 4.10.2013  | $2.74 \cdot 10^{-3}$     | 0.37            | 0.44           | 1.39                   |
| 13.3.2014  | $7.08 \cdot 10^{-4}$     | 0.27            | 0.53           | 1.25                   |

### Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci řešení projektu TA ČR č.: TA01021844, GA ČR č.: 13-20388P a za podpory projektu SGS14/131/OHK1/2T/11.



## MODELOVÁNÍ EROZNÍCH A TRANSPORTNÍCH PROCESŮ NA POVODÍ POŽÁRSKÉHO POTOKA

### *SLEDOVÁNÍ SPLAVENINOVÉHO REŽIMU NA EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ*

**Kateřina Krámská**

Příspěvek se zabývá řešením erozních a transportních procesů, které probíhají na experimentálním povodí Požárský potok, ve Středočeském kraji, okrese Rakovník, poblíž Městečka u Křivokláta. Toto povodí je specifické výskytem hlubokých údolí se strmými svahy s korytem bystřiny Požárský potok a do ní ústících přítokových strží. Na ploše povodí převládají dvě hlavní kultury – lesní porost a orná půda. Orná půda zaujímá necelou polovinu plochy povodí a nachází se v mírně sklonitém terénu v severní části zájmového území. Morfologicky členitý terén je zalesněný, včetně dvou přítokových strží, jejichž zhlaví zasahují do orné půdy.

Vzhledem k členité morfologii terénu a výskytu bystřin a strží, byl na povodí proveden výpočet splaveninového režimu. Tato metoda je empiricko – teoretickým výpočtním postupem dle Gavriloviče (Škopek, 1988) a slouží k zjištění objemu splavenin, které mohou vzniknout na základě daných přírodních podmínek a mohou se přemístit ve vodopisné síti do daného profilu.[1] Výstupem tohoto výpočtu byla hodnota průměrného ročního množství splavenin v povodí a po redukcí byla získána hodnota objemu dnových splavenin v uzávěrovém profilu.

Ačkoliv řešení splaveninového režimu na lokalitě je díky jejímu charakteru příhodné, je žádoucí přihlédnout i k významnému zastoupení zemědělských pozemků v severní části povodí. Do lánů orné půdy zasahují zhlaví dvou strží, které jsou stálovodné. Na základě toho je možné předpokládat, že značné množství objemu splavenin mohou tvořit půdní smyvy z přilehlé orné půdy. Posouzení plošné vodní eroze bylo provedeno pomocí modelování erozních a transportních procesů dle odpovídajících metodik.

### **Modelování eroze a transportu na povodí**

Pro získání odhadu průměrného ročního transportovaného množství sedimentu v uzávěrovém profilu povodí bylo použito modelu Watem SEDEM 2.1.0, jenž je nadstavbou GIS software IDRISI. Model Watem SEDEM využívá pro výpočet ztráty půdy metody RUSLE (Renard et al., 1993). Výstupem výpočtu jsou pak hodnoty celkové ztráty půdy v povodí, celkové množství sedimentu ještě než vstoupí do vodopisné sítě, celkové množství sedimentu vstupujícího do vodních toků, avšak bez množství sedimentu uloženého v nádržích, dále pak je to celkové množství sedimentu transportované vodními toky a celkové množství sedimentu uloženého v nádržích v povodí. [2]

Tyto hodnoty byly spočteny pro experimentální povodí Požárský potok a slouží tak pro představu, jak moc se na objemu splavenin v uzávěrovém profilu podílejí právě půdní smyvy z významně zastoupené orné půdy.

### **Reference**

- [1] ZUNA, Jaroslav. Hrazení bystřin. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Česká technika – nakladatelství ČVUT. 2008. 180 s. ISBN 978-80-01-04010-2.
- [2] KRÁSA, Josef. Hodnocení erozních procesů ve velkých povodích za podpory GIS – disertační práce. Praha. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství. 2004. 176 s.

Tento příspěvek vznikl za podpory SGS projektu „Sledování splaveninového režimu na experimentálním povodí“ SGS13/128/OHK1/2T/11.



## ZANÁŠENÍ NÁDRŽÍ V ČR

**Josef Krása, Tomáš Dostál, Michal Bečička**

Zanášení vodních toků a nádrží je v podmínkách ČR dlouhodobě zásadním problémem. Zejména intenzifikace zemědělské výroby v uplynulých 60 letech eskalovala proces eroze a transportu splavenin. Jedna cesta k dlouhodobým odhadům celkového uloženého množství sedimentu vede přes záznamy o měřených mocnostech rybníků a údaje o odbahňování. Další možností je využití modelů eroze a transportu sedimentu z povodí s podporou GIS. Oba přístupy se shodují v zjištění, že ročně vstupují na území ČR do toků jeden až dva miliony m<sup>3</sup> sedimentu.

Dostupné metody umožňují aplikaci s poměrně vysokou přesností i na rozsáhlých územích, platnost vypočítaných hodnot je však stále poplatná kvalitě i principiálním nejistotám vstupních dat.

### Modely eroze a transportu sedimentu na území ČR

Pro měřítko velkých povodí je obtížné aplikovat procesní modely transportu sedimentu a řešení tak obvykle vychází z empiricky odvozených vztahů. Možnosti a podrobnost řešení se však s rozvojem geoinformačních technologií v posledních 15 letech přesto výrazně posunuly. Na Katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství Fakulty stavební, ČVUT v Praze byla řešena řada projektů, dokumentujících tento technologický vývoj.

V roce 2001 byla odvozena celorepubliková mapa ztráty půdy a transportu sedimentu v rámci povodí IV. řádu na datech DMÚ25, CORINE Land Cover, KPP 1:200000. V roce 2004 byla do řešení zapracována družicová data Landsat, dlouhodobé odhady erozního účinku deště, vývoje ve skladbě plodin a vznikající databáze LPIS, výsledkem byla studie transportu splavenin v povodí VN Brno. V letech 2006 – 2007 byla celorepubliková erozní mapa zpřesněna zejména zahrnutím zemědělských pozemků a jejich aktuálního využití dle LPIS. V roce 2008 byla tato mapa veřejně publikována prostřednictvím WMS a uplatněna Ministerstvem zemědělství v rámci Plánů oblastí povodí při implementaci Vodní rámcové směrnice.

V letech 2010 – 2013 byl řešen projekt QI102A265, zaměřující se na význam eroze pro eutrofizaci nádrží. Projekt definoval nové standardy z hlediska mocností podrobného řešení transportu splavenin ve velkých povodích. Na ploše více než třetiny území ČR (a pro cca polovinu českých nádrží) byl modelován transport sedimentu včetně zachycení ve všech nádržích v rámci řešených povodí. Výsledkem jsou mapy umožňující přesnou analýzu nejrizikovějších lokalit z hlediska ohrožení uzávěrových nádrží velkých povodí.

Přesto, že jsou použita data s vysokým rozlišením a model zahrnující podstatně přesnější principy, základy metody se nezměnily a celkové hodnoty transportu splavenin v povodích jsou odhadovány v podobné výši, jako v původních řešeních. Nejistoty dané omezeními použitých metod zde proto rovněž zůstávají.

Tento příspěvek prezentuje data projektu ev. č.: QI102A265, metodika řešení je dále rozvíjena v rámci projektu ev. č. QJ330118.





## 12 LET MĚŘENÍ NA LABORATORNÍM DEŠŤOVÉM SIMULÁTORU

EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM SRÁŽKO-ODTOKOVÝCH A EROZNÍCH PROCESŮ  
SGS11/148/OKH1/3T/11

Tomáš Laburda, Pavla Schwarzová, Jana Veselá<sup>†</sup>, Josef Krása

### Laboratorní dešťový simulátor

Vodní eroze půdy je dlouhodobě vážným problémem, který ohrožuje jak samotnou půdu na zemědělských pozemcích, tak i široké okolí v důsledku zanášení infrastruktury, vodních toků a nádrží.

Praktickým výzkumem vodní eroze půd se již od 50. let 20. století zabývala i Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství na Fakultě stavební, ČVUT v Praze. V rámci tohoto výzkumu byl, na základě podobného simulátoru používaného na univerzitě BOKU ve Vídni, v roce 1999 zkonstruován laboratorní dešťový simulátor (DS), který měl v dalších letech sloužit k výzkumu eroze zemědělských půd vyskytujících se v ČR.

Obecně se laboratorní DS používá k experimentálnímu měření erozních procesů na porušených půdních vzorcích, kde se sleduje a zaznamenává průběh a rychlost povrchového odtoku, průběh půdního smyvu a celková ztráta půdy. Zařízení tak produkuje podrobná data srážko-odtokových veličin pro půdy bez vegetačního pokryvu, která jsou dále využita jako vstupní data v erozních a geoinformačních modelech, jako např. při výpočtu erozní ohroženosti, rovnoměrnosti srážek, velikosti kapek nebo vzniku rýh. Pro tyto účely je výhodná možnost nastavení podélného sklonu 0° – 8° a intenzity deště 20 – 60 mm/hod a tím i snadné vytvoření různých srovnatelných podmínek.

### Možnosti dlouhodobého výzkumu

První simulace na laboratorním DS ČVUT proběhly roku 2002 a od té doby zde bylo pod vedením Ing. Pavly Schwarzové, Ph.D. otestováno celkem 10 půdních setů.

Tab. 1 Přehled testovaných půd

| Číslo | název/ lokalita | rok testování | počet experimentů | klasifikace dle Nováka |           |           |                  |
|-------|-----------------|---------------|-------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------|
|       |                 |               |                   | jíl [%]                | prach [%] | písek [%] | půdní druh       |
| 1     | Horoměřice      | 2002/4        | 25                | 25                     | 58        | 17        | jílovito-hlinitá |
| 2     | Třebsín I.      | 2004/6        | 22                | 5                      | 60        | 35        | písčito-hlinitá  |
| 3     | Neustupov       | 2006/7        | 14                | 4                      | 41        | 55        | hlinito-písčitá  |
| 4     | Klapý           | 2007/8        | 25                | 30                     | 54        | 16        | jílovito-hlinitá |
| 5     | Třebsín II.     | 2008/9        | 28                | 5                      | 60        | 35        | písčito-hlinitá  |
| 6     | Třebešice I.    | 2009/10       | 27                | 4                      | 25        | 71        | hlinito-písčitá  |
| 7     | Třebešice II.   | 2010/11       | 36                | 7                      | 46        | 47        | písčito-hlinitá  |
| 8     | Nučice          | 2011/12       | 35                | 14                     | 57        | 29        | hlinitá          |
| 9     | Všetaty I.      | 2012/13       | 24                | 22                     | 42        | 36        | hlinitá          |
| 10    | Všetaty II.     | 2013/14       | 17                | 22                     | 42        | 36        | hlinitá          |

Měření na každém půdním setu probíhá v týdenních intervalech během podzimu a jara a ve většině případů se jedná o 60-minutové simulace. Celkový počet všech provedených simulací je prozatím 253 (k 25.4.2014). Ze všech těchto simulací, uskutečněných za posledních 12 let, bylo provedeno vyhodnocení, které má za cíl sjednotit naměřená data a porovnat testované půdy mezi sebou.

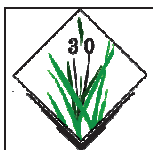
V posledním setu měření bylo také ve spolupráci s Katedrou geomatiky nově otestováno 3D laserové skenování půdního povrchu, které by mělo zjistit další technické možnosti v oblasti výzkumu eroze půd, především pak při mapování vzniku erozních rýh.

## HYDROLOGICKÉ MODELOVÁNÍ POMOCÍ OPEN SOURCE NÁSTROJE GRASS GIS

OPEN SOURCE GEOSPATIAL RESEARCH AND EDUCATION LABORATORY

Martin Landa

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) je multiplatformní geografický informační systém (GIS) určený pro správu 2D/3D rastrových a vektorových geodat, obrazových záznamů, produkci vysoce kvalitních grafických výstupů či modelování časoprostorových dat a jejich vizualizaci. GRASS GIS (<http://grass.osgeo.org>) je free software/open source publikovaný pod všeobecnou licencí GNU GPL. Tato licence zaručuje volný přístup k tomuto softwaru včetně zdrojových kódů a umožňuje jeho využití k libovolným účelům.

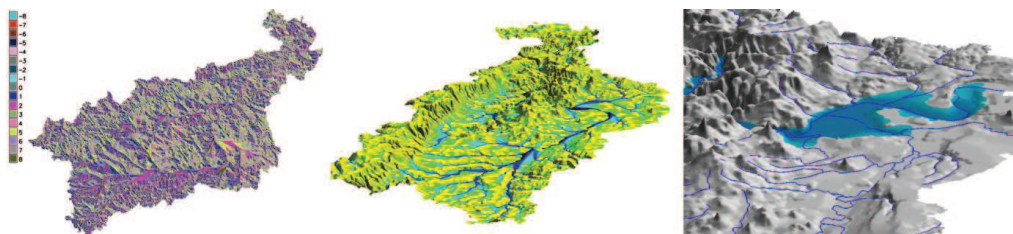


**Obr. 1** Upravené logo projektu GRASS k příležitosti jeho třicetin

(autor úpravy: Žofije Marcela Zetková)

Systém GRASS ve verzi 7 obsahuje více než 500 nástrojů pro uložení, manipulaci a analýzu geografických dat či obrazových záznamů. Tyto nástroje lze spouštět z grafického uživatelského rozhraní (GUI), příkazové řádky, grafického modeleru či pomocí skriptovacího jazyka Python. Nástroje jsou rozděleny podle funkčnosti do tzv. toolboxů. Toolbox pro hydrologické analýzy obsahuje téměř 25 nástrojů.

GRASS z pohledu hydrologického modelování nabízí moderní nástroje pro základní (směr odtoku, akumulovaný odtok apod.), ale i pokročilé typy hydrologických analýz (např. modelování proudění podzemní vody apod.). Mezi nejpožívanější patří nástroje pro výpočet směru odtoku a akumulované odtoku (*r.flow*, *r.terraflo*, *r.watershed*). Systém GRASS ve verzi 7 disponuje ucelenou sadou nástrojů pro hydrologické analýzy [1] a to *r.stream.channel*, *r.stream.distance*, *r.stream.order*, *r.stream.segment*, *r.stream.slope*, *r.stream.snap* a *r.stream.stats*. Dále nabízí úzce zaměřené nástroje jako např. *r.lake* pro simulaci povodní.



**Obr. 2** Směr odtoku, vizualizace akumulovaného odtoku a simulace povodní ve 3D

(autor: Martin Landa)

### Reference

- [1] Jaroslaw Jasiewicz, Markus Metz, A new GRASS GIS toolkit for Hortonian analysis of drainage networks, *Computers & Geosciences*, Volume 37, Issue 8, August 2011, Pages 1162-1173, ISSN 0098-3004, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2011.03.003>



## MOŽNOSTI HYPERSPEKTRÁLNÍHO SNÍMKOVÁNÍ

Eva Matoušková

Hyperspektrální snímkování je založeno na definování spektrálního profilu zkoumaného objektu, kde je spektrální odrazivost měřena v několika stovkách velmi úzkých spektrálních pásem. Křivka spektrální odrazivosti určitého pixelu je specifická pro daný materiál a může být následně porovnána s dříve určenou spektrální knihovnou, pomocí níž je možné určit, o jaký materiál se jedná. Spektrální knihovna může být prostřednictvím získaných křivek také vytvořena a použita v další analýze jako referenční.

### Použití hyperspektrálních dat

Družicové hyperspektrální senzory jsou jedinými přístroji svého druhu otevřené široké veřejnosti. Na oběžné dráze se v dnešní době vyskytují pouze dva – Americký Hyperion a Evropský CHRIS, jejichž archivní data lze po registraci stáhnout na stránkách provozovatele (NASA/ESA). Družicová hyperspektrální data jsou vzhledem k nízkému rozlišení a velké snímané ploše použitelná hlavně pro globální analýzy a analýzy velkého území.

Letecké senzory jsou široce používány v geologických, a zemědělských aplikacích, pro analýzu stavu vod, detekce využití území a mnoho dalších. Jejich využití je zejména na regionální či místní úrovni jelikož je možné měnit prostorové rozlišení změnou výšky letu. Senzory mohou být umístěny jak na letadle řízených pilotem, tak u na tzv. UAV (Unmanned Aerial Vehicle) a řízeny počítačem. Bohužel tyto přístroje jsou často vlastněny a provozovány komerčními subjekty a tudíž jednoduché a bezplatné stažení z internetových stránek provozovatele je nemyslitelné. Výsledné náklady mohou být velmi vzhledem k využití letadel velmi vysoké.

Multifunkční senzory jsou vhodné pro široké spektrum aplikací. Jejich hlavní výhodou je možnost využití pro měření v terénu, a pokud je k dispozici vhodné vybavení (GPS/IMU jednotka, letadlo/UAV) je možné je použít také pro letecké snímkování. To je umožněno nízkou váhou přístroje a také jeho relativně malou velikostí. Tyto senzory jsou nejlepším řešením pro specifické měření v lokálních podmínkách. Pozemní aplikace se vyskytují jen velmi zřídka, obvykle pouze v oblastech potravinářství.

### Hyperspektrální senzor katedry Geomatiky

Katedra Geomatiky FSV ČVUT v Praze disponuje pozemním/multifunkčním senzorem pracujícím mezi 400 a 1000 nm (A-series Hyperspec VNIR). Jeho výrobcem je americká firma Headwall Photonics, Inc. Senzor je vybaven 35 mm C-mount objektivem. Dokumentovaný objekt je snímán 1004 detektory a je možné získat až 810 spektrálních pásem v daném spektrálním rozsahu. Hyperspektrální senzor je umístěn na střední motorizované pohyblivé hlavě, která je ovládána počítačem a zajišťuje pohyb nutný ke snímání objektu.

### Aplikace používané katedrou Geomatiky

Katedra Geomatiky pracuje na řešení projektu NAKI DF13P01OVV002 „Nové moderní metody neinvazivního průzkumu památkových objektů“ kde je pozemní využití hyperspektrálního snímkování historických objektů jednou z klíčových neinvazivních metod. V minulém roce proběhlo několik laboratorních měření obrazů vlámských mistrů (17. stol). V současné době se pracuje na vylepšení osvětlení a kalibraci přístroje. Družicová hyperspektrální data sensoru Hyperion jsou na katedře využívána hlavně k vegetačním analýzám a zjišťování typů vegetace především na území Krušných hor. Problémem je však malé rozlišení dat (30 m) a jejich nízká kvalita. Katedra podala žádost o data sensoru CHRIS na družici Proba pro zpracování analýz v lokalitě Božidarského rašeliniště.



## IMPLEMENTACE INFRASTRUKTURY PRO PROSTOROVÉ INFORMACE V EVROPĚ (INSPIRE)

Michal Med

### O INSPIRE

„Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe – INSPIRE. Směrnice Evropské komise a Rady si klade za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových dat zejména k podpoře environmentálních politik a politik, které životní prostředí ovlivňují.“ Tolik citace z <http://inspire.gov.cz/o-inspire>.

V praxi Směrnice určuje pravidla, jakým způsobem mají být vytvářena, prezentována a publikována prostorová data, jak mají být distribuována a jak mají být opatřena metadaty, to vše s využitím ISO norem.



Konkrétními výstupy jsou série datových sad opatřené metadaty a dostupné prostřednictvím síťových služeb. Série datových sad vždy odpovídá jednomu tématu INSPIRE. Každé téma má svého gestora, kterým je zpravidla některý z orgánů státní správy. Mezi tématy jsou například Parcely, Adresy, Územní správní jednotky, Budovy, Vodstvo, Dopravní síť, Souřadnicové referenční systémy, Chráněná území a další.

### Tvorba a správa dat, metadat a služeb dle INSPIRE v České republice

Zatím všechna témata, která byla v České republice zprovozněna, jsou v gesci Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Jsou to témata Parcely, Zeměpisná jména, Vodstvo, Dopravní síť, Zeměpisné soustavy souřadnicových sítí, Adresy a Územní správní jednotky. V současné době probíhá příprava dat tématu Budovy. Zdrojová data pro série datových sad INSPIRE a jejich služby jsou uložena v databázích ČÚZK, kterými jsou Informační systém katastru nemovitostí (ISKN), Informační systém územní identifikace (ISÚI), Základní báze geografických dat (ZABAGED) a Databáze geografických jmen České republiky Geonames. Z těchto databází jsou data transformována do struktury dle specifikací INSPIRE. Data jsou ve formátu GML 3.2.1 a data všech témat je možné zdarma prohlížet prostřednictvím prohlížečích služeb INSPIRE realizovaných technologií Web Map Service (WMS) ve verzi 1.3.0. Pro některá témata je dostupná i služba stahování dat technologií Web Feature Service (WFS) ve verzi 2.0. Pro témata Adresy, Parcely a Územní správní jednotky se jedná o otevřenou službu. Všechna data i služby jsou opatřena metadaty splňujícími standardy ISO.

### Využití dat a služeb INSPIRE v životním prostředí

Data a služby dle INSPIRE jsou **standardizovaná**, v mnoha případech **otevřená** a jsou poskytována v **robustním formátu GML 3.2.1**, což je činí ideálními pro využití a analýzu v reálných aplikacích. Určitou nevýhodou je zatím omezená podpora nejnovějších standardů Open Geospatial Consortium (OGC) v komerčních softwarech, především GML 3.2.1 a WFS 2.0.0, oba standardy jsou ale podporovány opensourcovým projektem QGIS.



## IDENTIFIKACE ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ METODAMI DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ PRO STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD

Arnošt Müller, Karel Jacko

České země patří historicky k oblastem, v nichž stavby odvodnění plnily a nadále plní významnou úlohu při zkulturnění zemědělské krajiny. Odvodňovací systémy jsou v našich podmínkách složeny zpravidla ze dvou částí. Z „podrobného odvodňovacího zařízení“ (POZ), které je tvořeno sítí sběrných a svodných drénů a „hlavního odvodňovacího zařízení“ (HOZ), které reprezentují příkopy a zatrubněné odpady, přečerpávací stanice a další stavební objekty. Stavby zemědělského odvodnění byly nejintenzivněji budovány v letech 1935-1940 a 1965-1985. Celkem bylo odvodněno kolem čtvrtiny výměry zemědělských půd ČR, což je přibližně 13% celé rozlohy ČR.

Státní pozemkový úřad je od roku 2013, kdy pod jeho správu (tehdy ještě Pozemkový fond) přešla Zemědělská vodohospodářská správa, správcem HOZ. Dle inventarizace má SPÚ ve správě cca 5 100 km otevřených kanálů, 3 770 km krytých kanálů, 18 nádrží, 527 propustků a 133 čerpacích stanic. Pro zajištění činnosti Státního pozemkového úřadu v této oblasti je nutná jejich identifikace v prostoru (aktualizace mapových a popisných podkladů k HOZ i POZ).

Správná polohová identifikace drenážních systémů a znalost jejich funkčního stavu je totiž významná jak z hlediska údržby stávajících systémů odvodnění, tak i z hlediska projektování a realizace nové stavební činnosti v území, kde se tyto systémy nacházejí. Často dochází v řadě lokalit ke změně využití pozemku, přičemž intenzita odvodnění se stává pro tyto nové podmínky nevyhovující a uvažuje se o jejím snížení technickými opatřeními. [1]

Pro doplnění nebo upřesnění dokumentace je možné v současné době použít metody dálkového průzkumu Země (DPZ). Používané průzkumné a interpretační metody DPZ se orientují především na správnou polohovou a tvarovou identifikaci podpovrchových drenážních systémů, včetně analýzy jejich současného stavu, resp. prostorových diferencí a vazeb ve srovnání s okolním prostředím. Na základě detekce typické stromové struktury sběrných a svodných drénů (jejich polohy, délky rozchodů a orientace) lze totiž drenážní systémy na snímcích poměrně dobře plošně identifikovat a následně je také spolehlivě vytyčit v terénu. Pomocí vhodných obrazových materiálů DPZ a prostředků geografických informačních systémů (GIS) je tak možné zjišťovat a komplexněji vyhodnocovat nejen samotnou existenci drenáží v krajině, ale také jejich aktuální funkční stav. To přispívá k přesnější prostorové lokalizaci tras jednotlivých drénů (způsobu provedení stavby v konfrontaci s původními výkresy) i k potřebnému zhodnocení funkčnosti stávajících odvodňovacích systémů na zemědělských pozemcích. [1]

Současný výzkum se zabývá objasněním příčin těchto projevů, zpřesněním kritérií pro vizuální projev drenážních systémů s cílem zvýšení spolehlivosti jejich identifikace ať již pro formulaci podmínek úspěšného operativního použití prostředků DPZ, nebo pro vytěžení maxima z archiválií DPZ. [1]

Tento příspěvek prezentuje záměr Státního pozemkového úřadu analyzovat možnosti automatické či poloautomatické identifikace HOZ (a POZ) z řady leteckých snímků – ortofoto z ČÚZK a ortofoto pořízené drony (tzv. UAV) s větším prostorovým rozlišením včetně snímků v blízkém infračerveném světelném spektru (near-infrared).

### Reference

- [1] TLAPÁKOVÁ, Lenka. Využití dálkového průzkumu Země při péči o drenážní odvodnění v podmínkách ČR. Pozemkové úpravy. 2014. DOI: 978-80-7434-086-4.



## **VYUŽITÍ METODY LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ PRO URČENÍ MÍRY EROZE PŮDY VLIVEM DEŠŤOVÝCH SRÁŽEK**

**Jan Řezníček**

V současné době se čím dál více uplatňuje metoda laserového skenování v mnoha různorodých aplikacích. Laserové skenování je výhodné tím, že ve velmi krátké době (minuty) umožňuje bezkontaktním způsobem zaměřit jakýkoliv tvarově členitý objekt, a to s vysokou, až submilimetrovou, přesností. Výstupem měření je mračno bodů, které se může dále zasítovat, čímž vzniká plocha, a tedy je možné vytvářet řezy, měřit povrchy, objemy atd.

Tento příspěvek pojednává o specifickém využití této metody v oblasti hydrogeologie. Konkrétně se jedná o měření úbytku a eroze půdy vlivem dešťových srážek. Experiment byl proveden na vzorku půdy ve tvaru obdélníku, umístěném v dešťovém simulátoru vyrobeném Katedrou hydromeliorací a krajinného inženýrství (FSV, ČVUT). Vzorek půdy byl naskenován skenerem Surphaser 25HSX (konfigurace IR\_X) ve dvou etapách – před (na sucho) a po simulaci (na mokro) dešťových srážek. Po zpracování dat a referencování obou etap do společného globálního systému bylo provedeno porovnání obou měření formou rozdílového modelu, ze kterého je možné zjistit jak velikost, tak tvar eroze půdy.

Cílem práce bylo ukázat výhody metody laserového skenování pro aplikace v oblasti hydrogeologie a krajinného inženýrství.

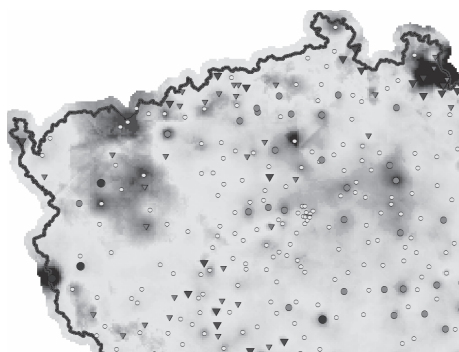
## APLIKACE PRO ZÍSKÁNÍ NÁVRHOVÝCH SRÁŽKOVÝCH ÚHRNŮ NA ÚZEMÍ ČR

*PRŮBĚŽNÁ AKTIVITA KHMKI S CÍLEM ZJEDNODUŠIT NÁVRHOVOU PRAXI*

**Luděk Strouhal, Petr Kavka, Martin Tomášů**

### Motivace a cíl aktivity

Pro výzkumnou i návrhovou praxi je běžným požadavkem stanovení návrhové srážky v určité lokalitě o požadované době trvání a opakování. Přitom se jedná o problematicky dostupná statistická data, kdy často jediným východiskem je zakoupení dat od ČHMÚ. Jako volně dostupná byla dosud v podstatě jen čtyři desetiletí stará tabelární data pro 579 srážkoměrných stanic s 24 hodinovými srážkovými úhrny. Cílem prezentované aktivity bylo zpracovat tato jediná volně dostupná data do podoby spojitě rastrové vrstvy a pomocí jednoduché uživatelské aplikace zpřístupnit vědecké veřejnosti i inženýrské praxi návrhové srážky pro libovolné území v ČR.



**Obr. 1** Výřez z finální rastrové vrstvy 100-letých 24-hodinových úhrnů a zdrojová bodová síť stanic

### Metodika

Řešení úkolu se skládalo z několika samostatných na sebe navazujících aktivit:

- Ruční digitalizace originálních tabelárních dat (název stanice, poloha, statistické srážkových úhrnů pro danou dobu opakování).
- Převod tabelárních dat do bodové vrstvy v GIS. Identifikace maximálního možného počtu stanic v podrobnějším datovém zdroji od ČHMÚ. Klasifikace přesnosti polohy.
- Za předpokladu významného vlivu geomorfologie terénu na srážkové úhrny byla provedena multiregresní analýza úhrnů v závislosti na geografických a morfologických parametrech. Výstupem byl regresní rastr opravený pomocí interpolace chyb v jednotlivých stanicích.
- Tvorba webové aplikace pro určení průměrného srážkového úhrnu požadované doby opakování pro libovolné území ČR a naprogramování skriptu pro přepočet těchto úhrnů na požadovanou dobu trvání srážky.
- Stanovení možného rozsahu chyb porovnáním s hodnotami 100 letých 24 hodinových úhrnů zakoupených od ČHMÚ, odvozených na základě delší, aktualizované srážkoměrné řady. Porovnání výsledků s běžnými interpolačními metodami bez využití multiregresní analýzy.

### Poděkování

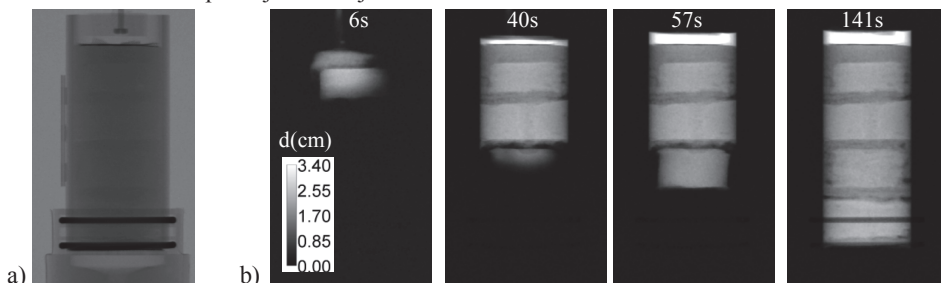
Tento příspěvek vznikl za podpory grantu SGS14/180/OHK1/3T/11 „Srážko-odtokové, erozní a transportní procesy - experimentální výzkum“.

## INFILTRACE DO HETEROGENNÍHO PÓROVITÉHO PROSTŘEDÍ ZAZNAMENANÁ NEUTRONOVÝM SNÍMKOVÁNÍM

### SLEDOVÁNÍ REDISTRIBUCE VODY A VZDUCHU BĚHEM INFILTRAČNÍHO EXPERIMENTU

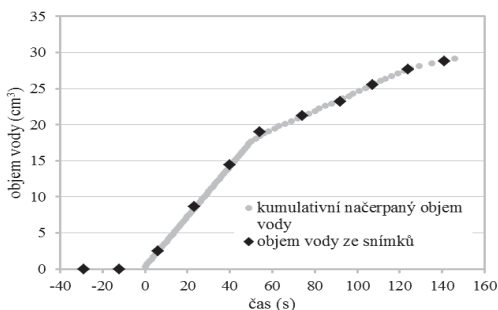
Jan Šácha, Michal Sněhota

Pomocí metody neutronového snímkování (NS) byl sledován a zaznamenáván průběh výtopově-infiltračního experimentu na uměle vytvořeném pískovém vzorku z jemné a hrubé frakce písku. Vnitřní uspořádání vzorku zjednodušeně simulovalo heterogenitu přirozené půdy. Cílem experimentu byla snaha zachytit a kvantitativně určit distribuci vody uvnitř vzorku během infiltrace. Snímky z NS (radiogramy) poskytují časoprostorové údaje o množství vody ve vzorku, ale pořízená data jsou zatížena řadou efektů spojených s metodou snímkování a proto musí projít kalibračním procesem zajišťujícím správné vyhodnocení. Parametry ovlivňující výsledné množství vody určené ze snímků byly nastaveny na shodu s nezávislým záznamem o množství vody ve vzorku z údajů peristaltické pumpy. Vyhodnocené snímky kvantitativně zachycují proces infiltrace. Vzorek byl před experimentem zcela vysušen při 105 °C a na začátku experimentu se nejdříve sytila jemná frakce a až následně hrubá frakce písku jak ukazuje obr. 1b.



**Obr. 1** a) radiografický snímek suchého vzorku b) vývoj množství vody ve vzorku v daných časech od začátku experimentu z upravených snímků NS.

Z radiografických snímků byl vypočten celkový objem vody jako součet všech tlouštěk vody ve vzorku, který byl porovnán se skutečně načerpaným množstvím vody zaznamenaným pomocí peristaltické pumpy. Shoda je znázorněna na obr. 2.



**Obr. 2** Porovnání kumulativního objemu načerpané vody a vypočteného objemu ze snímků

### Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory grantového projektu GAČR14-03691S a za podpory projektu SGS14/131/OHK1/2T/11.

## VZNIK POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ V POVODÍ NISY A MANDAVY

### SOUSTŘEDĚNÍ A HOMOGENIZACE GIS DAT PRO ANALÝZU SRÁŽKO-ODTOKOVÝCH POMĚRŮ A TRANSPORTNÍCH PROCESŮ V POVODÍ NISY PO ZITTAU

Martin Štich, Tomáš Dostál

Tato práce je součástí projektu - Návrh způsobů využití krajiny vedoucích k trvale udržitelnému zlepšení kvality vody a protierozní ochrany v povodí Nisy. Jedná se o první přehledný zhodnocení vlivů využití území na odtok, odnos chemických látek a kvalitu vody v povodí Nisy.

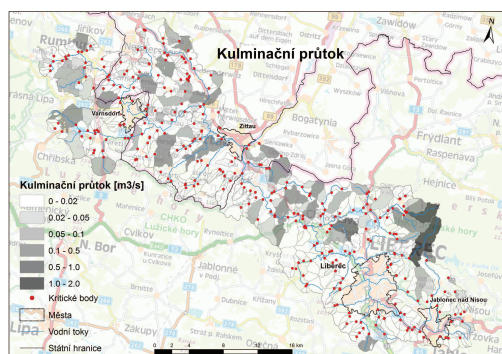
#### Kulminační průtoky kritických bodů

Pro identifikaci míst ohrožených soustředěným povrchovým odtokem a transportem splavenin z přívalových srážek bylo použito tzv. kritických bodů. Byla využita analýza akumulace odtoku. Kritické body byly nalezeny v místě kontaktu povrchového odtoku generovaného zdrojovou plochou větší než 30 ha a urbanizovaných území.

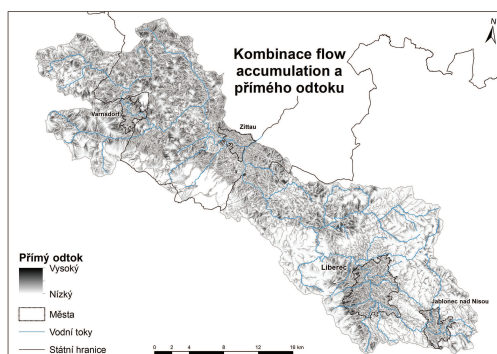
Parametry pro jednotlivá povodí kritických bodů byly určeny pomocí nástrojů ArcGIS a Archydro. Prostřednictvím metody čísel odtokových křivek CN pak byly určeny kulminační průtoky v uzavřených profilech dílčích povodí (v kritických bodech) pro návrhovou srážku 75 mm. Výsledná mapa ukazuje místa urbanizovaných oblastí, která jsou ohrožena povrchovým odtokem.

#### Kombinace akumulace odtoku a přímého odtoku

Akumulace odtoku je generována na digitálním modelu terénu a zobrazuje dráhy povrchového odtoku a jejich kumulaci. Nebere v úvahu žádné charakteristiky využití krajiny ani půd. Pro zajištění komplexnějšího pohledu byla do této analýzy promítnuta i hodnota objemu odtoku z jednotlivých pixelů, v které již jsou využití krajiny a charakteristika půd zahrnuty.



Obr. 1 Mapa kulminačních průtoků kritických bodů



Obr. 2 Mapa kombinace flow accumulation a přímého odtoku

#### Souhrn

Retenční kapacita severozápadní části území (povodí Mandavy) je zřetelně horší. Je to díky odlišnému způsobu využití území (zastavěné plochy, intenzivní zemědělská výroba) a méně propustným půdám, zatímco v jihovýchodní části (povodí Nisy) převažují lesy na propustných půdách. V povodí Nisy se nicméně vyskytují velmi strmé svahy a velké urbanizované celky (Liberec, Jablonec), které zvyšují citlivost území na formování povodní z intenzivních srážek.

#### Poděkování

Tato práce vznikla díky podpoře grantu 100114993 – Cíl 3.





## VYUŽITÍ GIS PRO OBJEMOVOU ANALÝZU AKTUÁLNÍHO EROZNÍHO POŠKOZENÍ POZEMKU

Markéta Vláčilová, Josef Krása, Petr Kavka

Současné postupy a metody hodnocení erozní ohroženosti nabízejí řešení, která ze své podstaty neumožňují plně hodnotit aktuální stav degradace půd a pouze na základě ne zcela přesných metod vyhodnocují potenciál území k degradaci vodní erozí. Záměrem tohoto výzkumu je najít metodiky jak sledovat (vymezit a kvantifikovat) dlouhodobé působení eroze a vyvinout metodiku na hodnocení a sledování aktuálních erozních událostí a jejich následků.

Vhodným nástrojem pro toto hodnocení je software ArcGIS, který byl využit pro objemové vyhodnocení ztráty půdy na pilotním pozemku, který byl v dubnu 2013 zasažen silným přívalovým deštěm. Na tomto pozemku v obci Postupice tak došlo k masivnímu odnosu půdy prostřednictvím plošné i rýhové eroze.

### Metodika

Pro vyhodnocení aktuální ztráty půdy na pilotním pozemku byly pomocí bezpilotních prostředků pořízeny letecké snímky a DMT, a dále bylo provedeno terénní snímkování jednotlivých vzniklých erozních rýh. Z terénních snímků byl pomocí stereofotogrammetrie vytvořen digitální model povrchu vybraných rýh a v programu ArcGIS 10 byl vyvinut model pro vyhodnocování objemu těchto rýh – tzv. Single-rill model.

DMT terénu celého pozemku byl taktéž zpracováván pomocí software ArcGIS 10, přičemž bylo analyzováno několik metod, pomocí kterých lze teoreticky odhadnout množství odneseného materiálu. Jako vhodné se potom jeví dvě následující metody:

- **Metoda „Buffer“** – vyřezání rýh z DMT pomocí funkce *Buffer*, která je spuštěna podél linií vytvořených z hodnot *Flow Accumulation*. Tyto linie jsou na každou stranu rozšířeny o zadanou hodnotu (cca 10-40 cm, může být i proměnná podle hodnoty *Flow Accumulation* v každé linii). Vyřezaný DMT je následně doplněn do „vyhlazeného“ (bez rýh) pomocí funkce *Natural Neighbor*. Posledním krokem je odečtení DMT „vyhlazeného“ a DMT s rýhami pro získání objemu všech rýh.
- **Metoda reprezentativních čtverců** – více manuální řešení, při kterém je území rozděleno do několika ploch podle charakteru erozního poškození, pro každou plochu je pak vytvořen alespoň jeden tzv. reprezentativní čtverec, ve kterém je objem erozních útvarů vypočten stejným způsobem, jako u terénních snímků, tedy použitím „Single-rill“ modelu a následně je tento vypočtený objem extrapolován pro celé území.

Pro pilotní pozemek byla využita druhá uvedená metoda vzhledem k tomu, že jeho erozní poškození bylo velice specifické. Na pozemku vzniklo obrovské množství rýh, od řádově centimetrových až po desítky centimetrů širokých, koncentrovaných na poměrně malém území. Dále se zde nachází pravidelné terénní nerovnosti, způsobené pojezdem mechanizace, kde je vždy patrná nejen změna sklonu území, ale také celkového charakteru vzniklých erozních rýh. V takto nepřehledném terénu je tak problém nejen v různorodosti rýh, čili nemožnosti zvolit jednotnou hodnotu *Buffer* dle jejich šířky. Ale také v ne vždy realistickém výsledku *Flow Accumulation*, kdy odtok neprobíhá všemi rýhami či se naopak v některých místech nachází mimo ně. Z těchto důvodů tedy nebylo možné použít metodu „Buffer“, která by pro méně specificky poškozené lokality mohla být vhodným nástrojem při hodnocení ztráty půdy po konkrétních erozních událostech.

### Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen projektem ev. č.: QJ330118, s názvem: „Monitoring erozního poškození půd a projevu eroze pomocí metod DPZ“.

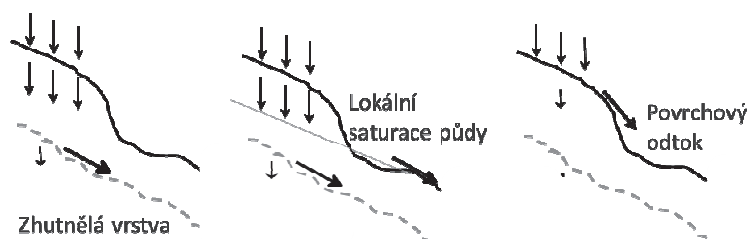


## MONITOROVÁNÍ PROSTOROVÉ DISTRIBUCE ZHUTNĚLÉHO PODORNIČÍ A VYHODNOCENÍ JEHO Vlivu NA FORMOVÁNÍ ODTOKU Z POVODÍ V PRŮBĚHU VEGETAČNÍ SEZÓNY

David Zumr, Markéta Vláčilová, Tomáš Dostál

V inženýrsky orientovaných aplikacích, kdy je zapotřebí odhadovat množství, intenzitu a časový průběh odtoku z povodí v reakci na intenzivní srážky, se standardně používají zjednodušené modely předpokládající pouze povrchový odtok. Ačkoliv v mnoha případech lze i pomocí tohoto modelu průběh povodní relativně spolehlivě simulovat, skutečný mechanismus formování odtoku je ve většině případů odlišný. Toto platí i na zemědělsky obdělávaných povodích, na kterých dochází během krátkého časového období k zásadním změnám fyzikálních vlastností půdy, a tím pádem i k časově proměnlivému režimu infiltrace srážkové vody do půdy. Mechanismus odtoku z povodí je navíc na svažitých povodích výrazně ovlivněn i zhutnělým podorničím, které se typicky tvoří, dle způsobu obdělávání, 10 až 40 cm pod povrchem.

Je-li svrchní horizont nakypřený a půda má dobrou strukturu, srážková voda může velmi rychle infiltrovat sítě meziagregátových prostor (např. makropórů) do hlubších horizontů. Tam laterálně infiltruje do suchých agregátů. Část vody, která dosáhne až k zhutnělému podorničí, které má výrazně nižší hydraulickou vodivost, se na této vrstvě kumuluje a postupně gravitačně odtéká směrem po svahu k vodnímu toku nebo do údolnice (obr. 1a). Pokud mocnost nasycené vrstvy nad podorničím dosáhne k půdnímu povrchu, dochází na části povodí k povrchovému odtoku (obr. 1b). Výjimečně, když je i svrchní vrstva půdy zhutněná nebo je na povrchu vytvořena půdní krusta, může při deštích o extrémní intenzitě vzniknout i plošný povrchový odtok (obr. 1c).



**Obr. 1** Mechanismus odtoku po svahu v závislosti na aktuálním stavu půdního profilu. Zleva hypodermický odtok; kombinace hypodermického odtoku s lokálním nasycením půdního profilu; plošný povrchový odtok iniciovaný srážkou o intenzitě překročující infiltrační kapacitu půdy

Cílem příspěvku je prezentace provedených průzkumů, na základě kterých byla identifikována hloubka a prostorová variabilita zhutnělého podorničí na lokalitě experimentálního povodí Nučice. Pro průzkum byly využity metody založené na vzorkování, pedologických sondách, nedestruktivní elektrické rezistivní tomografii a testování mechanického odporu půdy pomocí penetrometru. Protože mechanismus odtoku po svahu závisí i na aktuálním stavu svrchního půdního horizontu (zejména struktura a míře kompakce ornice), jsou v průběhu roku odebrány neporušené půdní vzorky a vyhodnocována časová variabilita pórovitosti a objemové vlhkosti. Infiltrační kapacita ornice je zjišťována pomocí výtopových a podtlakových infiltrací.

Výzkum časové variability půdní struktury a jejího vlivu na formování odtoku ze zemědělsky obdělávaných povodí je prováděn v rámci postdoktorského projektu Grantové agentury ČR č. 13-20388P a projektu Ministerstva zemědělství č. QJ1230056.



## **SBORNÍK ABSTRAKTŮ KONFERENCE GIS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2014**

Kolektiv autorů

Publikace vznikla za podpory SVK 12/14/F1.

Publikace neprošla odbornou ani jazykovou úpravou. Abstrakty nebyly recenzovány a za původnost a správnost jejich obsahu plně odpovídá autor abstraktu.

### **Tiráž:**

|                   |                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Editori:          | Jiří Cajthaml, Petr Kavka, Jakub Havlíček, Markéta Vláčilová                                        |
| Název díla:       | GIS a životní prostředí 2014 – sborník abstraktů                                                    |
| Zpracovala:       | Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství (K143) a Katedra geomatiky (K155) |
| Kontaktní adresa: | Fakulta stavební, K143 a K155, Thákurova 7, 166 29, Praha 6                                         |
| Telefon:          | (+420) 224 351 111                                                                                  |
| Vydalo:           | České vysoké učení technické v Praze                                                                |
| Vytiskla:         | Česká technika – nakladatelství ČVUT                                                                |
| Adresa tiskárny:  | Česká technika – nakladatelství ČVUT, Thákurova 1, 160 41 Praha 6                                   |
| Počet stran:      | 34. Vydání I.                                                                                       |

**ISBN 978-80-01-05498-7**