

Identifikovanie a mapovanie povodňového rizika

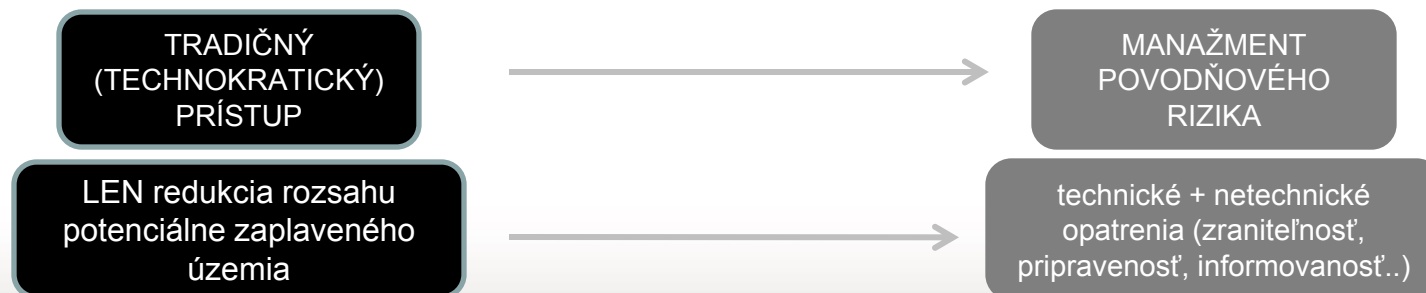
- **Identifikovanie a mapovanie povodňového rizika**
- hlavný cieľ:
 - v prostredí GIS realizovať hodnotenie povodňového rizika s využitím metód multikriteriálnej **priestorovej** analýzy a porovnať získané výsledky hodnotenia, pri rôznych „zostavách“ analýzy (váhy, kritériá, rozhodovacie pravidlá,...)
- vedľajšie (čiastkové) ciele:
 - pri hodnotení povodňového rizika vychádzať z:
 - povodňovej hrozby** (F-G parametre, N-ročné prietoky..)
 - zraniteľnosti** (sociálna, environmentálna, ekonomická)
 - pokus o čiastočnú „automatizáciu“ hodnotenia (?ArcGIS toolbox? ; ?skript? ; ?celuárny automat? ...)
 - kompatibilita s legislatívnou SR/EU (2007/60/ES ; z. č. 7/2010), príp. iné nadväzujúce projekty a iniciatívy

OCHRANA PRED POVODŇAMI

- tzv. „tradičný prístup“ vs. *manažment povodňového rizika*
- tradičný prístup:
 - rôzne technické riešenia zamerané hlavne na redukciu rozsahu potenciálne zaplaveného územia: *budovanie hrádzí, vodných nádrží, suchých / vlhkých poldrov, prehĺbovanie koryta, stabilizácia a čistenie brehov, regulácia vodných tokov, napriamovanie vodných tokov, prerezávanie meandrov...*
- kritika tohto prístupu :
 - nekomplexnosť, relatívnosť ochrany, nezohľadňovanie zraniteľnosti ohrozených objektov (ich vlastností) ...

OCHRANA PRED POVODŇAMI

- manažment povodňového rizika:
- okrem znižovania rozsahu potenciálne zaplaveného územia aj znižovanie zraniteľnosti a negatívnych dôsledkov
- *„Integrácia technických a netechnických opatrení (zmenšenie rozsahu zaplavenia a zníženie zraniteľnosti), vedie k oveľa efektívnejšej a optimálnejšej redukcii potenciálnych negatívnych dôsledkov povodne a tým aj robustnejšej ochrane.“*



POVODŇOVÉ RIZIKO

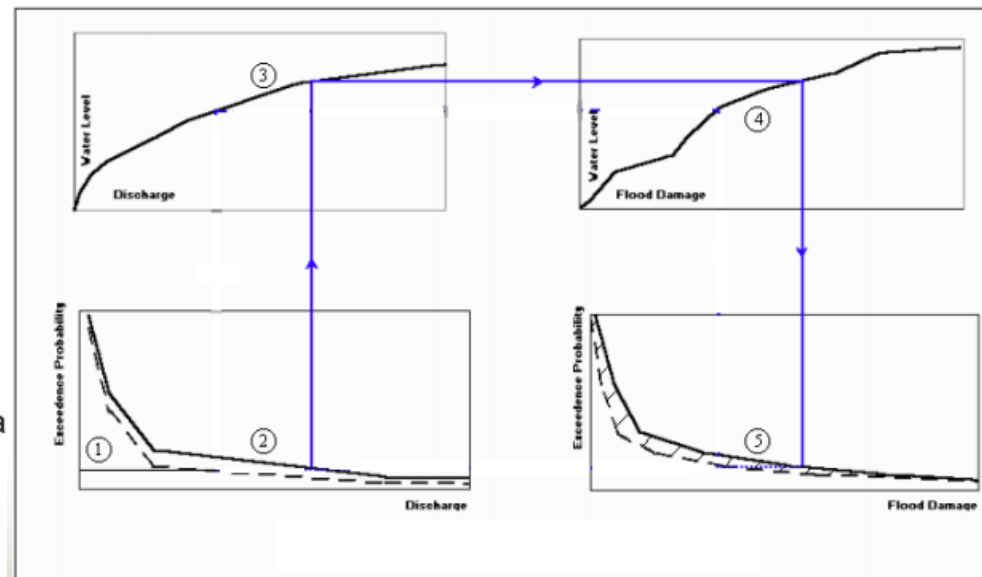
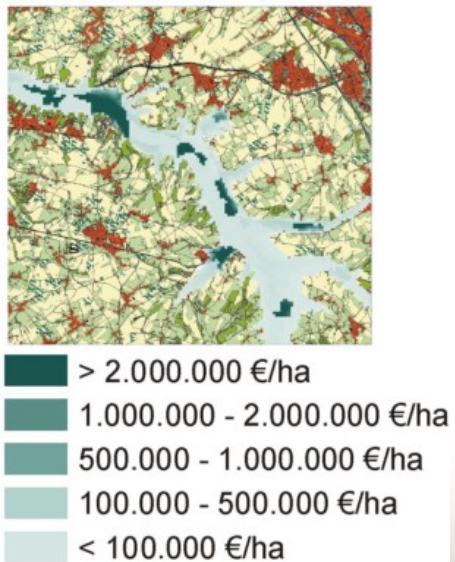
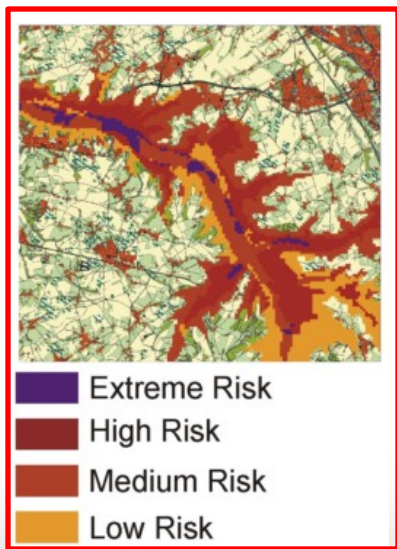
- povodňové riziko = hazard (pravepodobnosť) * konkrétne negatívne dopady



„Riziko je kvantifikovateľná pravdepodobnosť toho, že nejaký sledovaný ohrozený objekt utrpí stratu (na kvantite alebo kvalite) v dôsledku pôsobenia konkrétneho hazardu. Hazard je fenomén – prírodný živel – ktorý má potenciál spôsobiť tieto negatívne dopady, avšak záleží hlavne na zraniteľnosti ohrozených objektov, či a do akej miery tieto dopady budú naozaj realitou.“

VYJADRENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA

- kvalitatívne
- kvantitatívne

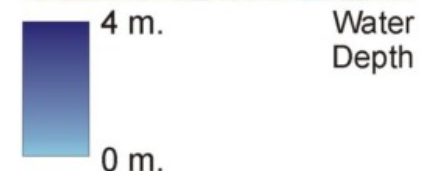
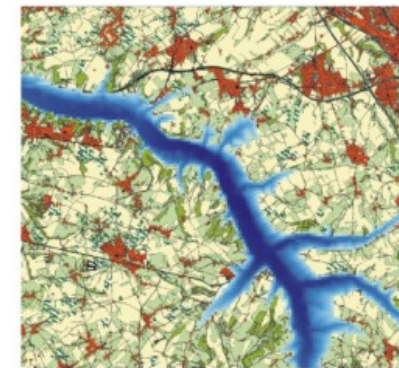
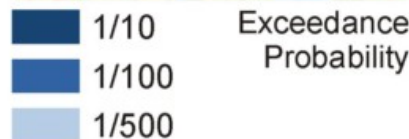


HAZARD

- potenciálna škodlivá alebo škodu vytvárajúca udalosť, prírodný živel, jav, fenomén alebo ľudská aktivita, ktorá môže spôsobiť stratu na životoch, zranenia, škody na majetku, prerušenia sociálnych alebo ekonomických sietí a aktivít, príp. environmentálnu degradáciu
- v súvislosti s povodňami hazard vnímame ako konkrétnu N-ročnú povodeň (kde $N=5, 10, 20, 50, 100, 1000$) resp. povodeň, ktorá sa vyskytne s pravdepodobnosťou P (kde $P=0.2, 0.1, 0.05, 0.02, 0.01, 0.001$)

- atribúty hazardu (povodne):

- výška vodnej hladiny
- rýchlosť prúdenia
- doba zaplavenia
- ...

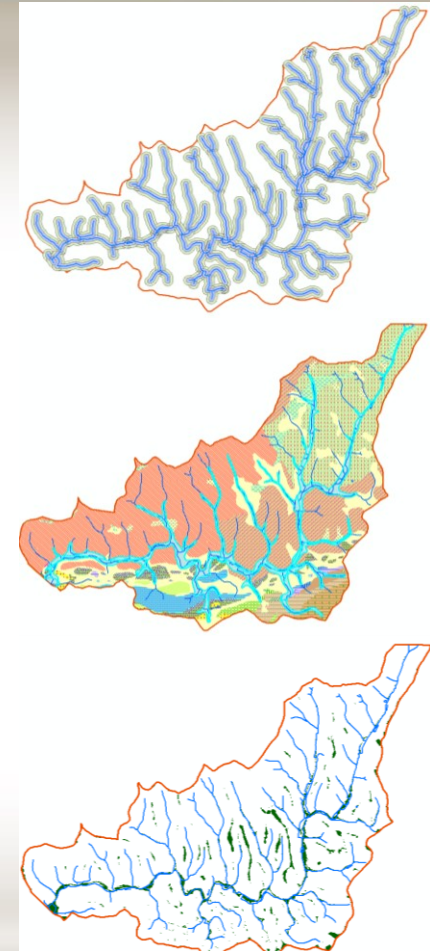


VYJADRENIE HAZARDU

- záleží od veľkosti územia (mierky spracovania)
- priestorové rozšírenie => hodnotené územie
- kvalitatívne vyjadrenie
- hydrologické modelovanie v prostredí HecRAS 4.1 (príprava dát a vizualizácia Hec-GeoRAS 10)
- dáta:
 - ✓ *prietoky - Q (GúSAV)*
 - ✓ *digitálny model reliéfu (DMR-3 10m ; GKU)*
 - ✓ *landcover (Corine '06 ; SAŽP) ; CPD ZB GIS (GKU)*
 - ✓ *letecké snímky (2003 – 2004 ; GúSAV) / Google Earth – aktuálnejší stav*
- verifikácia – spoločnosť DHI

ALTERNATÍVNE MOŽNOSTI VYMEDZENIA HODNOTENÉHO ÚZEMIA RESP. HAZARDU

- viacero alternatív:
 - hydrologické modelovanie (1D)
 - buffer (50, 100, 150, 200 m .. viac)
 - selektívny buffer podľa rádu/veľkosti/významnosti
 - geologická mapa (nivy vodných tokov)
 - *fluviálne sedimenty*
 - *fluviálne sedimenty súčasných nív*
 - sklon reliéfu
 - rôzne kombinácie uvedených...
- „suché doliny“ ?



ZRANITEĽNOSŤ

- vnútorná (inherentná) vlastnosť objektu (sytému), ktorá definuje jeho potenciál utrpieť škodu, ale ktorá aj hovorí o tom, ako je tento objekt (sytém) schopný **očakávať**, **vyrovnať sa s a zotaviť z**, negatívnych dopadov pôsobenia hazardu
- zraniteľnosť v kontexte našej práce vnímame ako tzv. *hazard-independent* – t.j. nezávislú od pravdepodobnosti výskytu povodne

KONCEPT ZRANITEL'NOSTI

- expozícia („*vystavenie*“):
 - vystavenie alebo blízkosť objektu voči hazardu
 - so zvyšujúcou expozíciou voči hazardu, sa zvyšuje aj celková zraniteľnosť
- susceptibilita („*citlivosť*“):
 - hovorí o predispozícii utrpieť škodu, resp. stratu
 - je definovaná hlavne vnútornými (fyzickými) atribútmi ohrozených objektov
 - pasívna zložka zraniteľnosti
 - napr. pri obytných budovách: *materiál, z ktorého sú postavené ; počet podlaží...*

KONCEPT ZRANITEL'NOSTI

- rezistenca („*odolnosť*“): [coping capacity]
 - hovorí o schopnosti objektu (systému) odolávať nepriaznivým účinkom povodne v čase jej pôsobenia
 - ako dlho dokáže postihnutý systém odolávať priamym následkom povodne a zachovať tak svoju funkčnosť bez výrazných zmien
 - aktívna zložka zraniteľnosti
 - napr. *protipovodňové úpravy budov, zásoby ..*
- resiliencia („*pružnosť*“): [adaptive capacity]
 - hovorí o schopnostiach obnovy postihnutého systému (objektu), po odznení povodne do pôvodného stavu
 - alebo prispôsobenie sa zmeneným podmienkam - zachovanie funkčnosti
 - aktívna zložka zraniteľnosti

VYJADRENIE ZRANITEĽNOSTI

- zraniteľnosť nie je možné merať priamo
- nutnosť použiť tzv. *proxy premenné*
- voľba, resp. vhodnosť zdrojov údajov zvyčajne závisí od mierky v akej pracujeme
- výber konkrétnych premenných sa realizuje buď tzv. *induktívnym* alebo *deduktívnym* spôsobom
- **INDUKTÍVNY** – využitie štatistických metód na redukciu väčšieho počtu premenných (PCA)
- **DEDUKTÍVNY** – kombinácie premenných na základe znalostí a logických väzieb (MCDA)

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- sociálna zraniteľnosť:
 - *sčítanie obyvateľstva, národné štatistiky, CLC, LandUse..*
- environmentálna:
 - *CLC, Natura 2000, potenciálne zdroje znečistenia, brownfields, zdroje pitnej vody..*
- ekonomická:
 - škody na bytovom fonde, nebytovom fonde, na ornej pôde, technickej infraštruktúre ..
 - ceny pozemkov, ceny prenájmov, výška zástavby; doba výstavby RD
 - ale aj: negatívne dopady na podnikanie a služby v oblasti (nedostatok dát, prakticky nezistiteľné..)
- indexy zraniteľnosti
 - ustálené, často používané kombinácie premenných
 - napr.: **SoVI** (Social Vulnerability Index) ; **SFVI** (Social Flood VI)
 - **BEVI** (Built Environment VI) ; **HazVI** (Hazard VI) ; ...
 - uľahčujú interpretáciu výsledkov, porovnávanie štúdií, spoluprácu...
 - vážené kombinácie, MCA, faktorová analýza, PCA...

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- sociálna zraniteľnosť (zraniteľnosť sociálneho systému):
 - zdroj údajov hlavne „Sčítanie obyvateľstva SR 2001“ – údaje za ZSJ
 - atribúty, ktoré považujeme za kľúčové, pre hodnotenie sociálnej zraniteľnosti:
 - **veková štruktúra** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie starších ľudí (65+) a „nezaopatrených“ detí (15-) tým je ZSJ zraniteľnejšia ; starší ľudia – obmedzený pohyb, žijú sami, choroby ; nezaopatrený – potreba „rodiča“*
 - **deti a žiaci navštevujúci ZŠ** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým zraniteľnejšia ZSJ – nezaopatrené deti*
 - **ekonomicky aktívny** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým menej zraniteľnejšia ZSJ je*
 - **nezamestnaní** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým zraniteľnejšia ZSJ ; resp. pomer k ekonomicky aktívnym*
 - **na materskej dovolenke** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým zraniteľnejšia ZSJ ; resp. pomer k e. aktívnym*

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- sociálna zraniteľnosť (zraniteľnosť sociálneho systému):
 - **najvyššie dosiahnuté vzdelanie** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, ľudí s VŠ titulom, tým je predpoklad, že ZSJ bude menej zraniteľná (lepšie znalosti (skúsenosti), lepšie zamestnanie, vyššia životná úroveň, potenciál úspor..)* ; obdobne pre SŠ, len v nižších relatívnych impaktoch ; naopak obrátene so ZŠ – pomer VŠ-ZŠ a VŠ-SŠ
 - **nekompletné rodiny** – predpoklad: *vyšší stres, náročnejšie v prípade evakuácie, fatálnejšie v prípade straty domova...*
 - **obyvateľstvo inej národnosti než väčšinovej** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým zraniteľnejšia ZSJ*
 - **obyvateľstvo s iným materinským jazykom než slovenským** – predpoklad: *čím väčšie zastúpenie, tým zraniteľnejšia ZSJ*
 - otázne atribúty: **počet závislých detí (4+)** ; **dočasne prítomné obyvateľstvo** ; **vybavenie bytov/domov** (kategórie); **priemerný počet podlaží domov/bytov**; **odvetvia hospodárskych činností ekonomicky aktívnych obyvateľov....**
 - **rozlišovať pohlavie?!?**

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- ekonomická zraniteľnosť (zraniteľnosť ekonomického systému):
 - zdroj údajov hlavne „Sčítanie obyvateľstva SR 2001“ – údaje za ZSJ + iné..
 - atribúty, ktoré považujeme za kľúčové, pre hodnotenie ekonomickej zraniteľnosti:
 - **éra výstavby domu** – (pred 1900 ; 1900-1945 ; 1945-1990 ; 1990-súčasnosť) predpoklad: *zvyklosti výstavby (napr. výška nad terénom), používané materiály, stavebné technológie*
 - **materiál nosných múrov** – (drevo ; nepálené tehly ; kameň/tehly ; ostatné) predpoklad: *odolnosť voči pôsobeniu vody*
 - **počet nadzemných podlaží** – predpoklad: *čím viac tým lepši – možnosť odloženia majetku, či dokonca „evakuácie“*
 - **vybavenosť** – predpoklad: *čím „kompletnejšie“ vybavenie tým vyššia potenciálna škoda ; PC + internet!*
 - **kategórie bytových domov**
 - **priemerná cena pozemkov** – *realitné kancelárie*

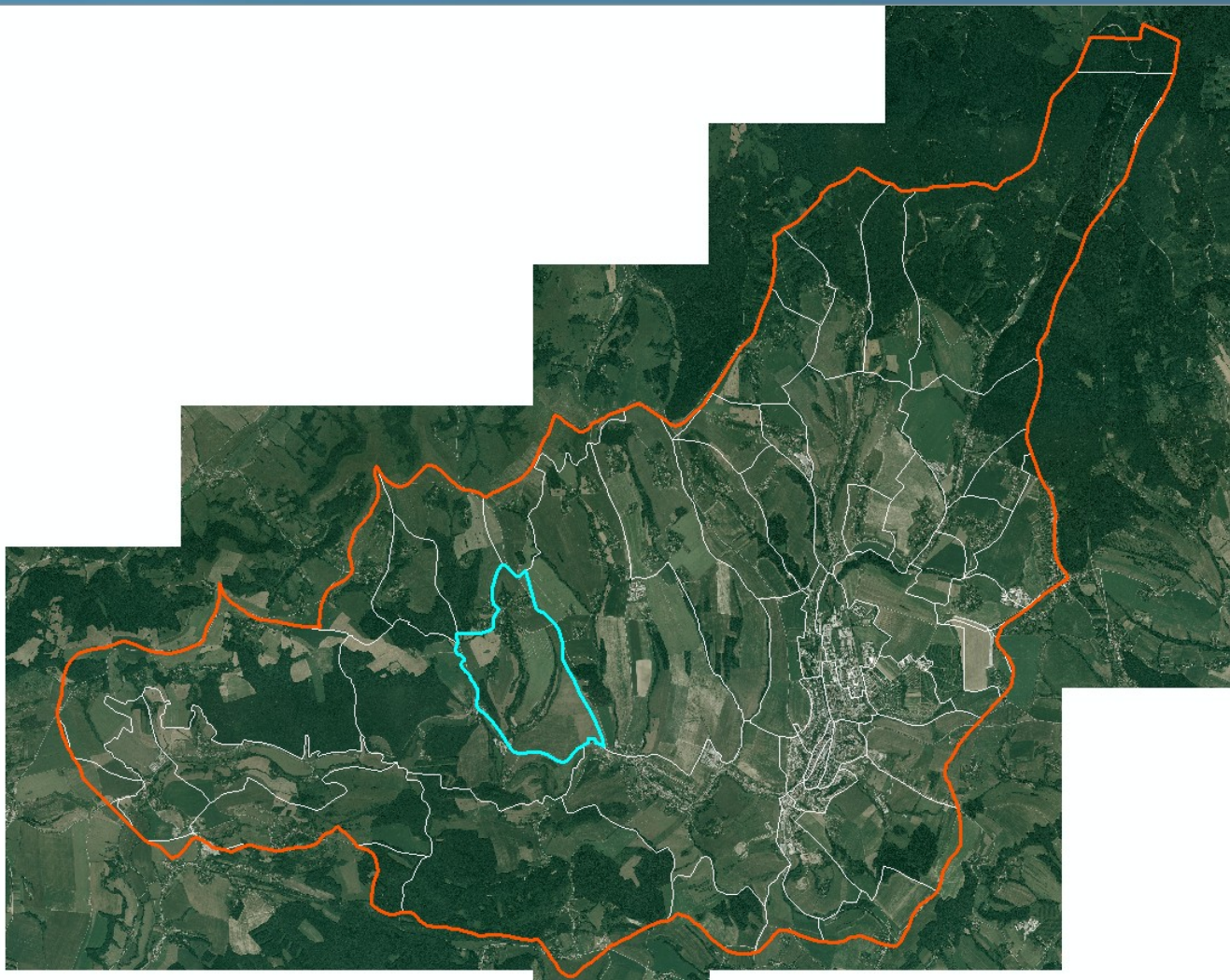
DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- environmentálna zraniteľnosť (zraniteľnosť environmentálneho systému):
 - zdroj údajov hlavne Corine Land Cover, NATURA2000, iné projekty, iné
 - atribúty, ktoré považujeme za kľúčové, pre hodnotenie environmentálnej zraniteľnosti:
 - **výskyt chránených území , rezervácií, CHKO, príp. národných parkov** v rámci ZSJ
 - **brownfields** ako potenciálne zdroje znečistenia
 - **zdroje pitnej vody, pramene**
 - **priepustnosť / nepriepustnosť pôdy a podložia**
 - **eróznny potenciál**
 - ...

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ

- **hlavný problém:**
 - tzv. place-based prístup k hodnoteniu zraniteľnosti
 - takmer všetky dáta sú vzťahnuté k priestorovej jednotke inej, než bude MMU našej analýzy
 - pre zvýšenie relevantnosti – nutná aspoň jednoduchá „deagregácia“ údajov
 - transformácia geografických dát istej priestorovej štruktúry do inej štruktúry – existuje niekoľko (aj jednoduchších) metód:
 - nutnosť využitia podporných dát (CLC resp. cestná sieť, zástavba...) – presnosť týchto dát je dôležitejšia než zvolená metóda

DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ



CPD ZB GIS vs. SVM 50

ZASTAVANÁ PLOCHA



CPD ZB GIS vs. SVM 50 ZASTAVANÁ PLOCHA



CPD ZB GIS vs. SVM 50 ZASTAVANÁ PLOCHA

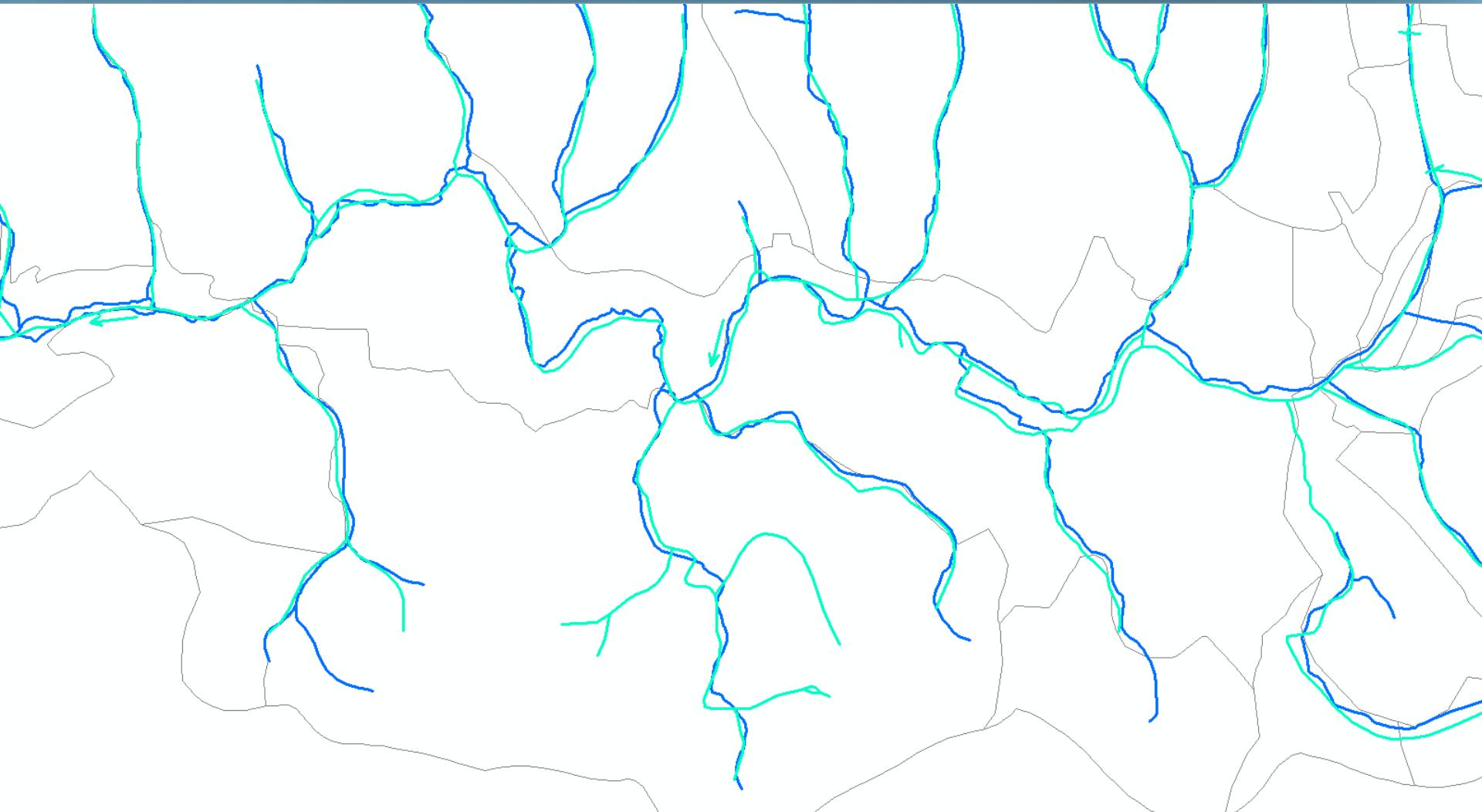


CPD ZB GIS vs. SVM 50

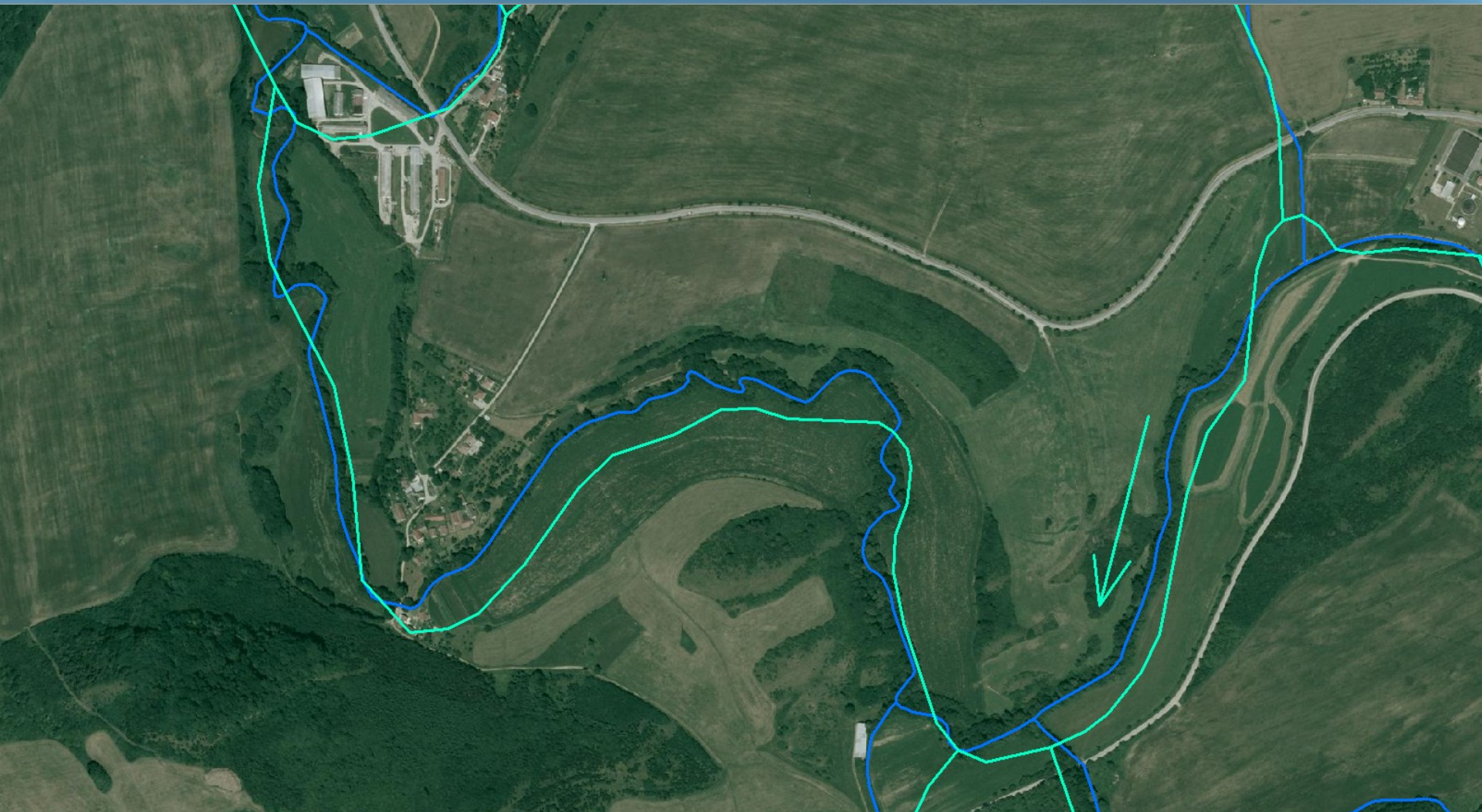
ZASTAVANÁ PLOCHA



CPD ZB GIS vs. SVM 50 VODNÉ TOKY



CPD ZB GIS vs. SVM 50 VODNÉ TOKY



CPD ZB GIS vs. SVM 50 VODNÉ TOKY



DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ



DÁTA PRE ZRANITEĽNOSŤ



OBYTNÉ BUDOVY (2895 z 8630)



BYTOVÉ DOMY



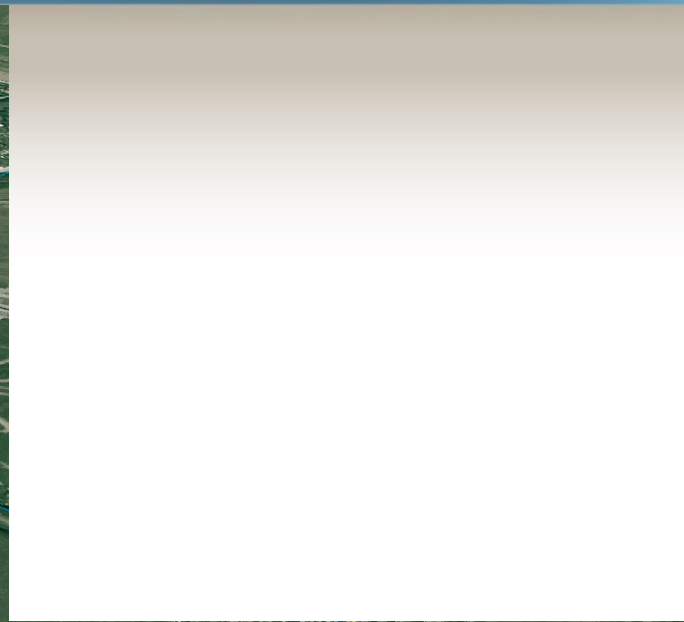
RODINNÉ DOMY



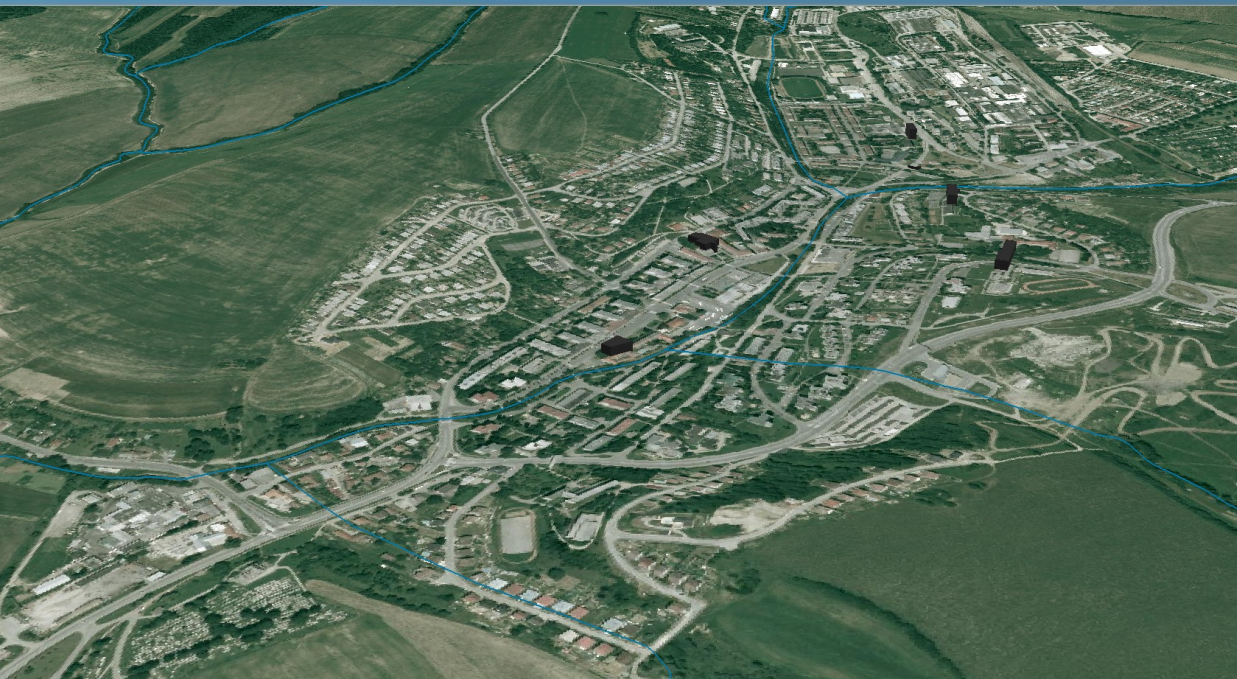
BYTOVÉ A RODINNÉ DOMY SPOLU



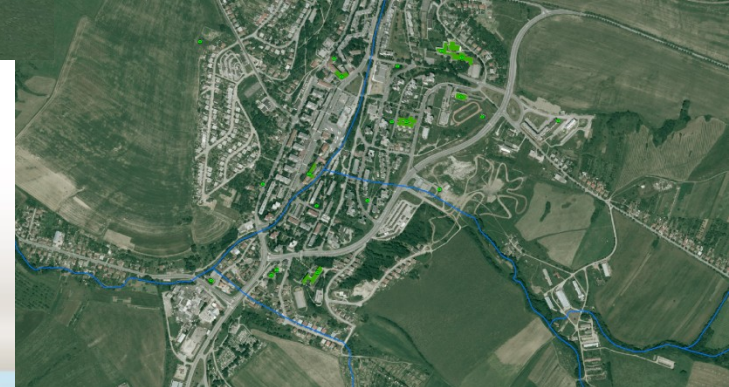
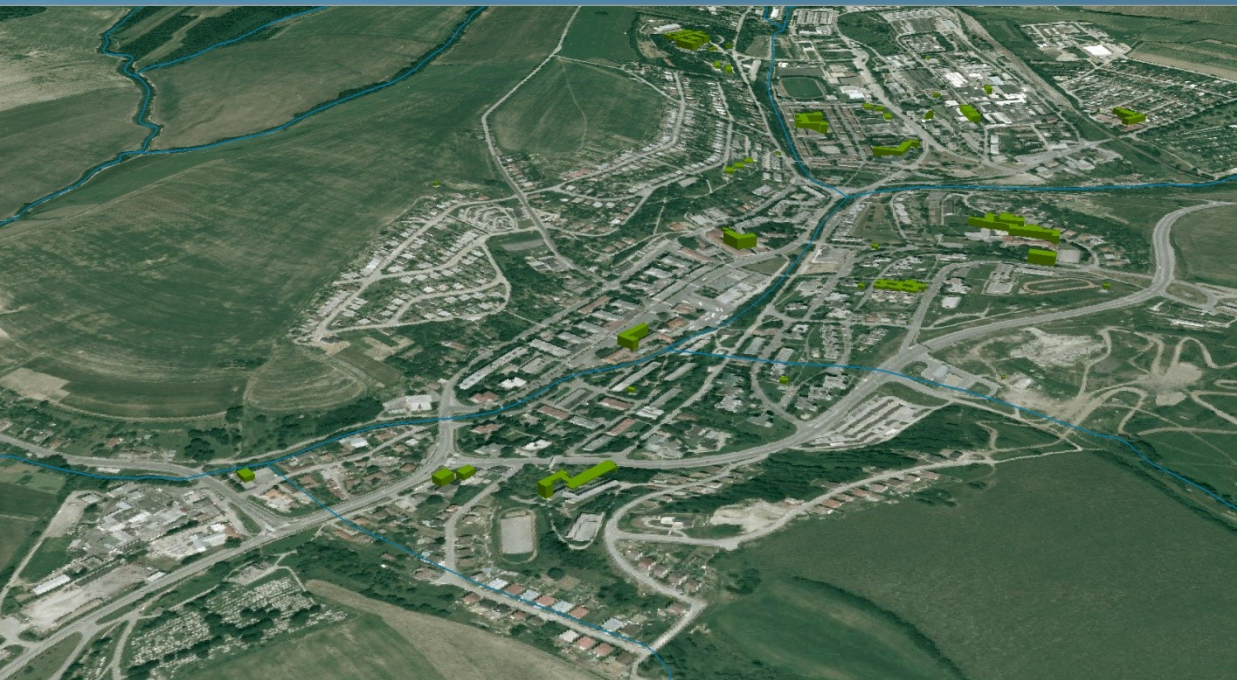
SOCIÁLNE HOTSPOTY – „DEŇ“



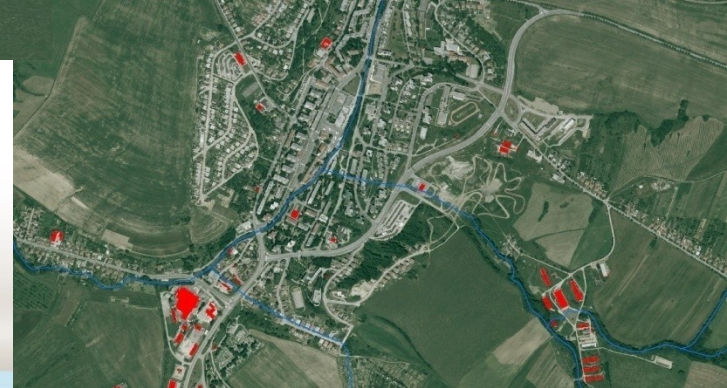
SOCIÁLNE HOTSPOTY – „NOC“



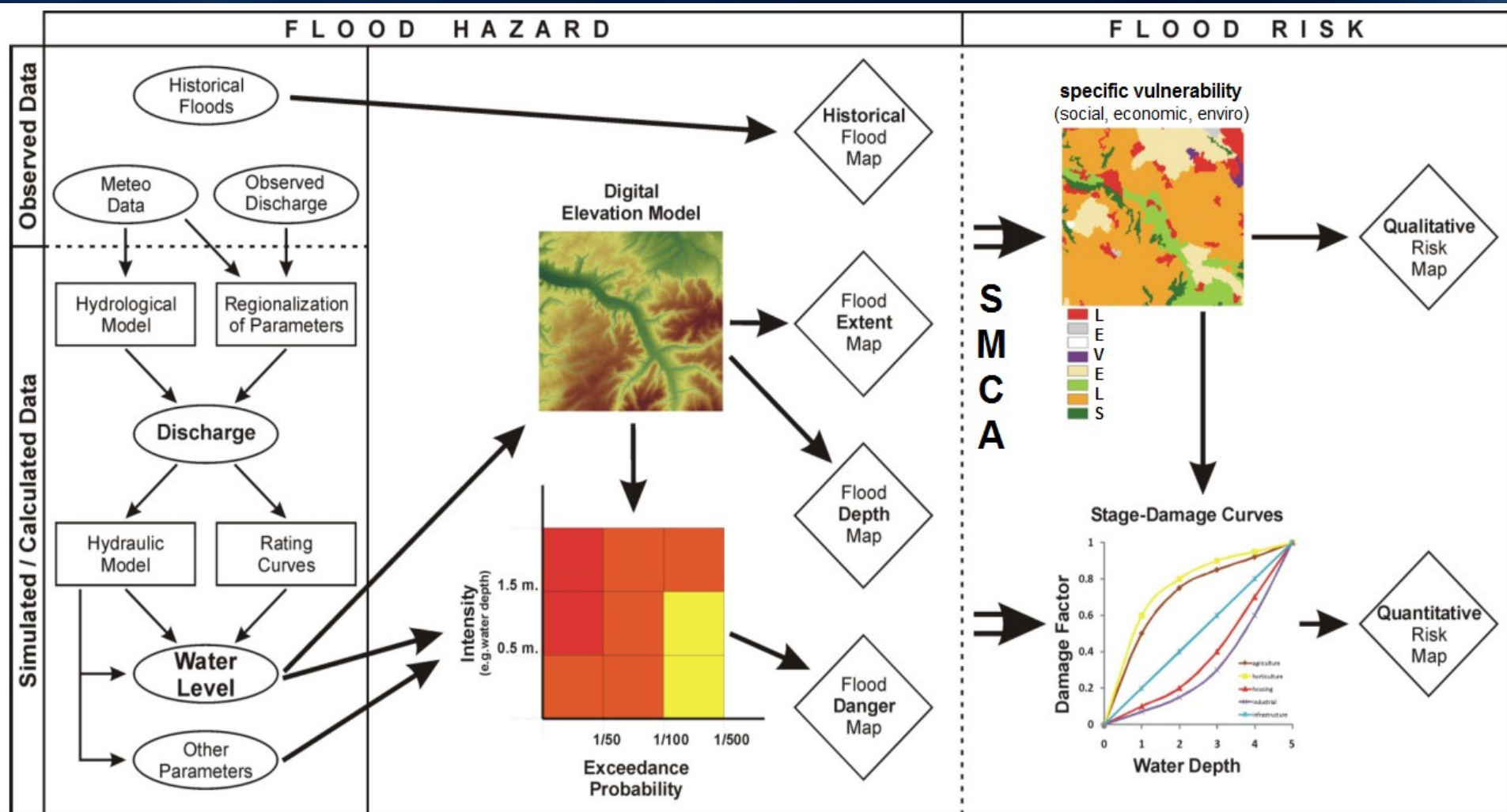
BUDOVY VŠEOBECNÉHO VÝZNAMU



POTENCIÁLNE ZDROJE ZNEČISTENIA



KONCEPT RIEŠENIA - STAV ROZPRACOVANIA



AUTOMATIZÁCIA PROCESU HODNOTENIA „ArcGIS MODEL BUILDER“

