

# Digitálny model mesta Bardejov a jeho využitie pri plánovaní rozvoja mesta

**Doc. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.**

Katedra geografie a regionálneho rozvoja, Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: hofierka@fhpv.unipo.sk

## Úvod

Sociálno-ekonomický rozvoj našich miest a obcí je v súčasnosti závislý nielen od externých faktorov (ekonomický rast štátu, fondy Európskej únie), ale aj od vnútornej pripravenosti samosprávy na svoj rozvoj. Súčasťou týchto snáh je aj príprava strategických a operačných plánov rozvoja, zmeny organizačnej štruktúry mestských úradov, prijímanie všeobecných záväzných nariadení na podporu rozvoja a súťaž o projekty financované Európskou úniou. Významnú časť plánovacieho a rozhodovacieho procesu ovplyvňuje dostatok a kvalita informácií o území mesta (obce). Tieto geografické informácie sú zvyčajne súčasťou geografických informačných systémov (GIS), tiež nazývaných aj ako informačné systémy o území mesta (ISÚ), ktoré sú subsystémom širšie ponímaných mestských informačných systémov (MIS). Je možné konštatovať, že väčšina rozhodnutí, ktoré sa prijímajú v mestskom zastupiteľstve alebo na mestskom úrade vyžaduje znalosť geografickej informácie, znalosť konkrétnej časti územia mesta. Preto je zrejmé, že v procese prenosu informácií o území mesta medzi rôznymi oddeleniami mestského úradu (MsÚ), organizáciami a inými úradmi je použitie GIS-ov nevyhnutné. Rozvoj GIS-u a webových aplikácií prináša aj novú dimenziu v komunikácii s občanom a návštevníkom mesta (turistom).

Rozvoj GIS-ov a tvorba priestorovej databázy o území mesta je osobitne dôležitá pre mestá so zvýšenou ochranou svojho územia, napríklad z dôvodu zápisu na listinu svetového kultúrneho dedičstva UNESCO, čo je aj prípad mesta Bardejov. Je dôležité a priam nevyhnutné, aby všetky cenné a chránené prvky boli riadne zdokumentované a ich stav sledovaný v informačnom systéme mesta. Využitie takého informačného systému je potrebné nielen pre mesto a pamiatkový úrad z dôvodu evidencie pamiatok, ale umožňuje lepšiu prípravu a koordináciu plánov rozvoja a starostlivosti o chránené objekty, prezentovať klenoty mesta v digitálnej a virtuálnej podobe na digitálnych médiách (CD-ROM, web, infokiosky).

## Informačný systém o území mesta Bardejov

Mesto Bardejov rozvíja svoj ISÚ ako informačný systém geografického typu od polovice 90-tych rokov 20. storočia (Hofierka a Repán, 1997). Rozvoj ISÚ bol v počiatkoch motivovaný najmä majetkovo-právnou agendou, ale tiež potrebou evidencie informácií o infraštruktúre mesta. Tento systém bol budovaný ako systém, ktorý obsahoval štyri nevyhnutné súčasti fungujúceho GIS-u: softvér, hardvér, geografické údaje a kvalifikovaná obsluha (osoby). V tomto príspevku sa zameriame najmä na geografické údaje, ktoré sa využívajú v mestskom informačnom systéme Bardejova.

Cieľom budovania ISÚ na MsÚ v Bardejove bolo jeho využitie na podporu nasledujúcich činností:

- vysporiadavanie majetkovo-právnych vzťahov, evidencie majetku mesta a pod.,
- plánovanie investičných aktivít, tvorba územného plánu a správa infraštruktúry mesta,
- kontrola a vymáhanie plnenia daňových povinností,
- okamžitá lokalizácia záujmového objektu na digitálnej mape a zistenie jeho vlastníkov, prípadne užívateľov,
- zisťovanie skutočných výmer pozemkov a zastavaných plôch,
- automatizovaný prepočet hodnoty nehnuteľností, celkovej výšky hodnoty parcel vo vlastníctve mesta podľa platnej cenovej mapy,
- určenie polohy inžinierskych sietí voči pozemkom,

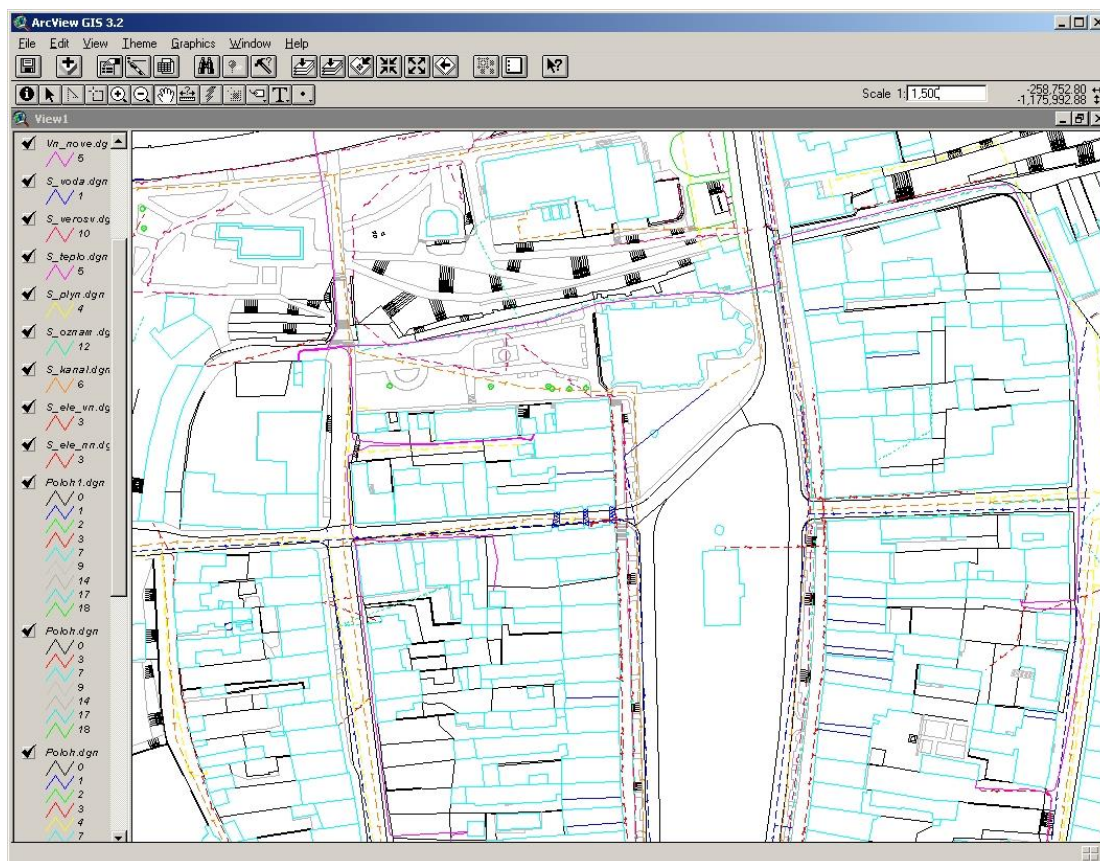
- lokalizácia kritických miest priebehu sietí ako sú ich kríženia alebo súbehy,
- minimalizácia nákladov pri aktualizácii územného plánu, spracovaní geometrických plánov a pri príprave projektov pre investičnú výstavbu a rekonštrukciu pamiatkových objektov,
- skvalitnenie služieb v oblasti cestovného ruchu, tvorba orientačných plánov,
- finančný príjem za predaj digitálnych mapových podkladov a mapových výstupov.

Na plnenie týchto úloh sa v súčasnosti využívajú tieto geografické údaje:

#### *Digitálna technická mapa mesta*

Digitálna technická mapa mesta (DTMM) je podrobná technická mapa mesta vo vektorovom formáte obsahujúca polohopis, výškopis a inžinierske siete (Obr. 1). V súčasnosti má mesto k dispozícii 99 mapových listov digitálnej technickej mapy (DTM) mesta v mierke 1:500 pokrývajúcich väčšiu časť územia mesta (cca 750 ha). Zatiaľ nie je k dispozícii digitálna technická mapa pre mestské časti Bardejovská Nová Ves, Dlhá Lúka, Bardejovská Zábava a niektoré ďalšie okrajové časti mesta, ako sú napr. Mihaľov a záhradkárske oblasti. 40 mapových listov bolo získaných prevedením pôvodných analógových - papierových máp prevažne z obdobia začiatku 80-tych rokov do digitálnej podoby (najmä centrum mesta a sídliská Obrancov mieru a Družba) a zvyšok (59 mapových listov) priamym geodetickým meraním v teréne v priebehu rokov 1995 až 1997 (Moliterka, Vinbarg, Bardejovské Kúpele).

Aktualizácia je realizovaná najmä zhromažďovaním a zapracovávaním lokálnych geodetických meraní ako sú napríklad porealizačné zamerania stavieb, podklady pre projekty, geometrické plány a reambulácie (aktualizácie) vybraných území. Takisto za účelom efektívnej tvorby, aktualizácie a využitia DTMM mesta Bardejov mesto uzatvorilo niekoľko zmlúv o tvorbe a využití digitálnej technickej mapy mesta Bardejov s firmami spravujúcimi infraštruktúrne siete na území mesta (napr. elektrické, plynárenské, vodárenské, telekomunikačné siete a pod.). Problémom zostáva nedostatočná reálna spolupráca a výmena údajov so správcami sietí.



Obr. 1. Digitálna technická mapa mesta Bardejov

### *Vektorová katastrálna mapa*

Vektorová katastrálna mapa (VKM) je mapa zobrazujúca stav katastra nehnuteľností, t.j. hranice parcel, čísla parcel, budovy a súpisné čísla budov (Obr. 2). Patrí k najviac využívaným digitálnym podkladom v rámci ISÚ mesta. Bola získaná digitalizáciou existujúcich katastrálnych máp v mierke 1:1000. Táto grafická časť katastrálnych údajov bola previazaná s číselno-textovou databázou získanou zo Správy katastra v Bardejove na základe zmluvy s katastrálnym odborom OkÚ v Bardejove. Katastrálne územie (KÚ) Bardejova je pokryté na cca 90%, avšak prevzaté katastrálne mapy sú už dosť zastaralé. Aktualizácia databázy prebieha zapracovávaním zmien podľa údajov zo Správy katastra Bardejov. V prípade dokončenia digitálnej VKM na Správe katastra, ktorá je súčasťou tvorby Registra obnovenej evidencie pozemkov (ROEP) pre katastrálne územia Bardejov, Dlhá Lúka, Bardejovská Nová Ves by sa tieto údaje mali v plnom rozsahu prebrať do systému MsÚ. Nevyhnutnosť využitia údajov z katastra nehnuteľností vyplýva z toho, že MsÚ je správcom dane z nehnuteľností.

### *Rastrová mapa pôvodného pozemkového katastra*

V spojení s vektorovou katastrálnou mapou (t.j. súčasnou katastrálnou mapou) predstavuje veľmi silný a užitočný nástroj pre prácu pracovníkov MsÚ. Táto mapa je nutne potrebná na riešenie majetkovo-právnych vzťahov v kombinácii s pozemkníknym operátom. Podkladom na ich vytvorenie boli kópie 32 máp pôvodného pozemkového katastra v mierke 1:2880 zapožičaných zo Správy katastra Bardejov. Naskenované rastre boli afinnou transformáciou prevedené do súradnicového systému S-JTSK. Keďže VKM a rastrová mapa pôvodného pozemkového katastra sú v rovnakom súradnicovom systéme a sú v digitálnej forme môžu vykonávať nakladania (prekryty) týchto máp za účelom identifikácie pôvodných a terajších vlastníkov pozemkov napriek tomu, že originálne mapy sú v rôznych mierkach (Obr. 2).

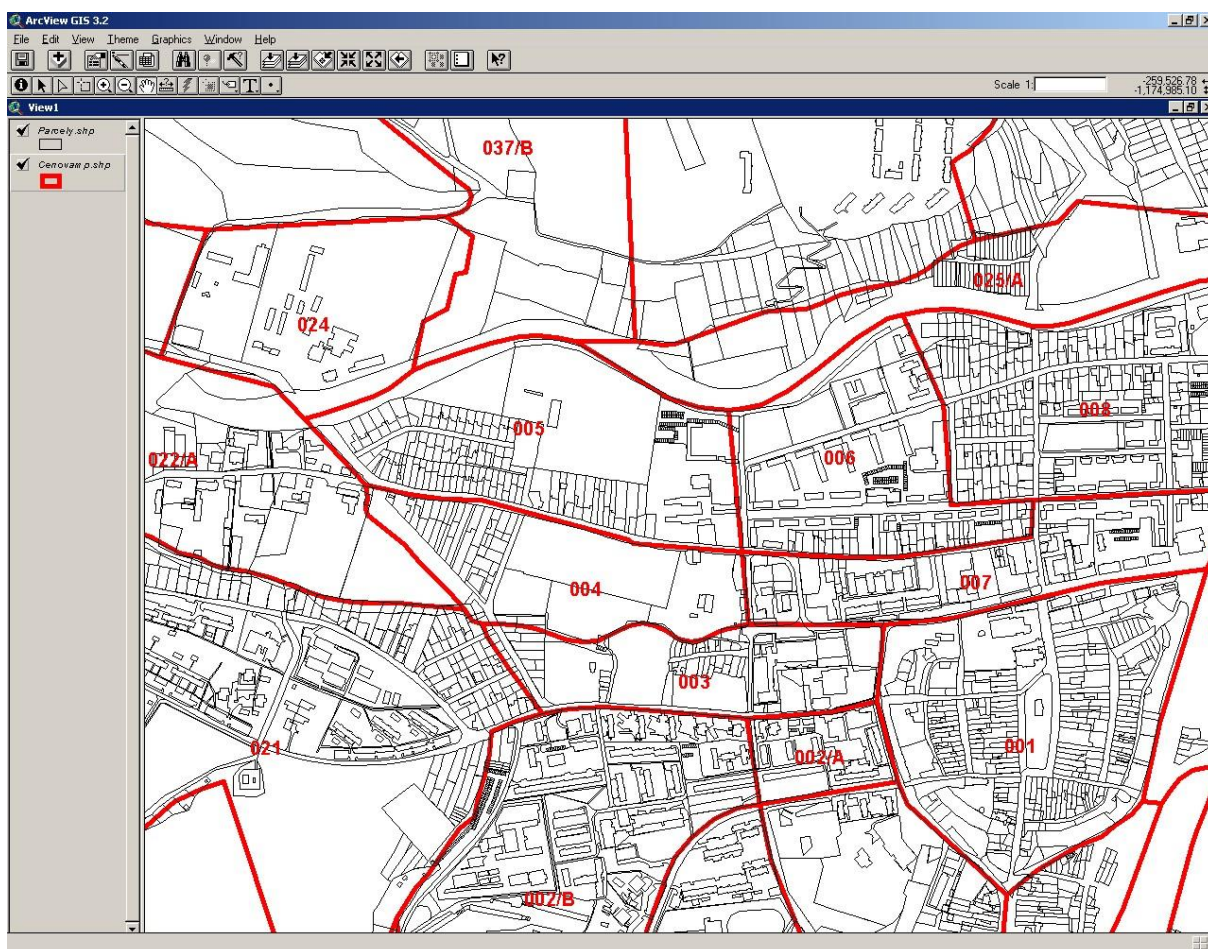




### Cenová mapa

Digitálna cenová mapa je vytvorená na základe schválených cenových oblastí pre predaj a prenájom pozemkov na území mesta. Hranice oblastí boli geometricky vyrovnané vzhľadom na skutočný priebeh hraníc pozemkov. Umožňuje automatizovaný výpočet hodnoty mestských pozemkov. Služi aj na výpočet ceny nehnuteľností, ako podklad pre projektovanie investičných zámerov a územné plánovanie (Obr. 3).

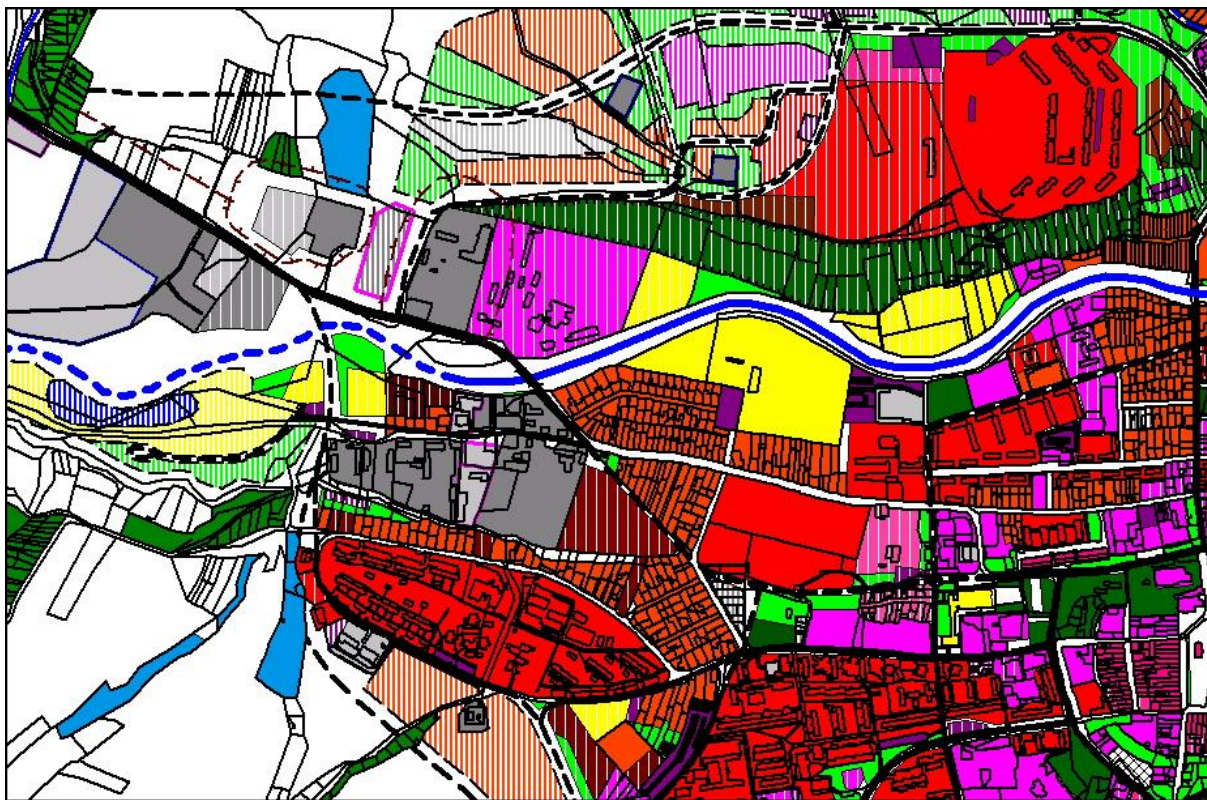
Ako podklad pre tvorbu digitálnej cenovej mapy bola použitá grafická časť materiálu „Bodová diferenciácia územia mesta Bardejov“. Išlo o zakres cenových oblastí (urbanistických sčítacích obvodov) do kópií máp v mierke 1:10 000, výslednú tabuľku bodového hodnotenia a tabuľku schválených cien pozemkov.



Obr. 3. Cenová mapa (hrubšie čiary s kódmi v centre oblastí) a vektorová katastrálna mapa

### Digitálny územný plán

Územný plán bol spracovaný do digitálnej formy na základe spracovania grafických a písomných materiálov o schválenom územnom pláne mesta. Jeho význam spočíva predovšetkým v zjednotení viacerých samostatných mapových príloh a v jeho geometrickom vyrovnaní na skutočný priebeh hraníc pozemkov (t.j. určila sa jednoznačná príslušnosť pozemkov k jednotlivým zónam). Jeho digitálna forma značne uľahčí a zlacní prípravu zmien a doplnkov územného plánu ako aj prípravu mapových výstupov pre poslancov MsZ, resp. pri zadávaní urbanistických štúdií (Obr. 4). V súčasnosti prebieha proces tvorby nového územného plánu mesta.



*Obr. 4. Digitálny územný plán mesta*

#### *Digitálne lesohospodárske mapy v mierke 1:10 000*

Digitálne lesohospodárske mapy (LHP) boli získané digitalizáciou existujúcich LHP máp. Ich základným účelom je evidencia mestských lesov a identifikácia vlastníctva na základe máp pôvodného pozemkového katastra, t.j. nakladanie máp v rôznych mierkach.

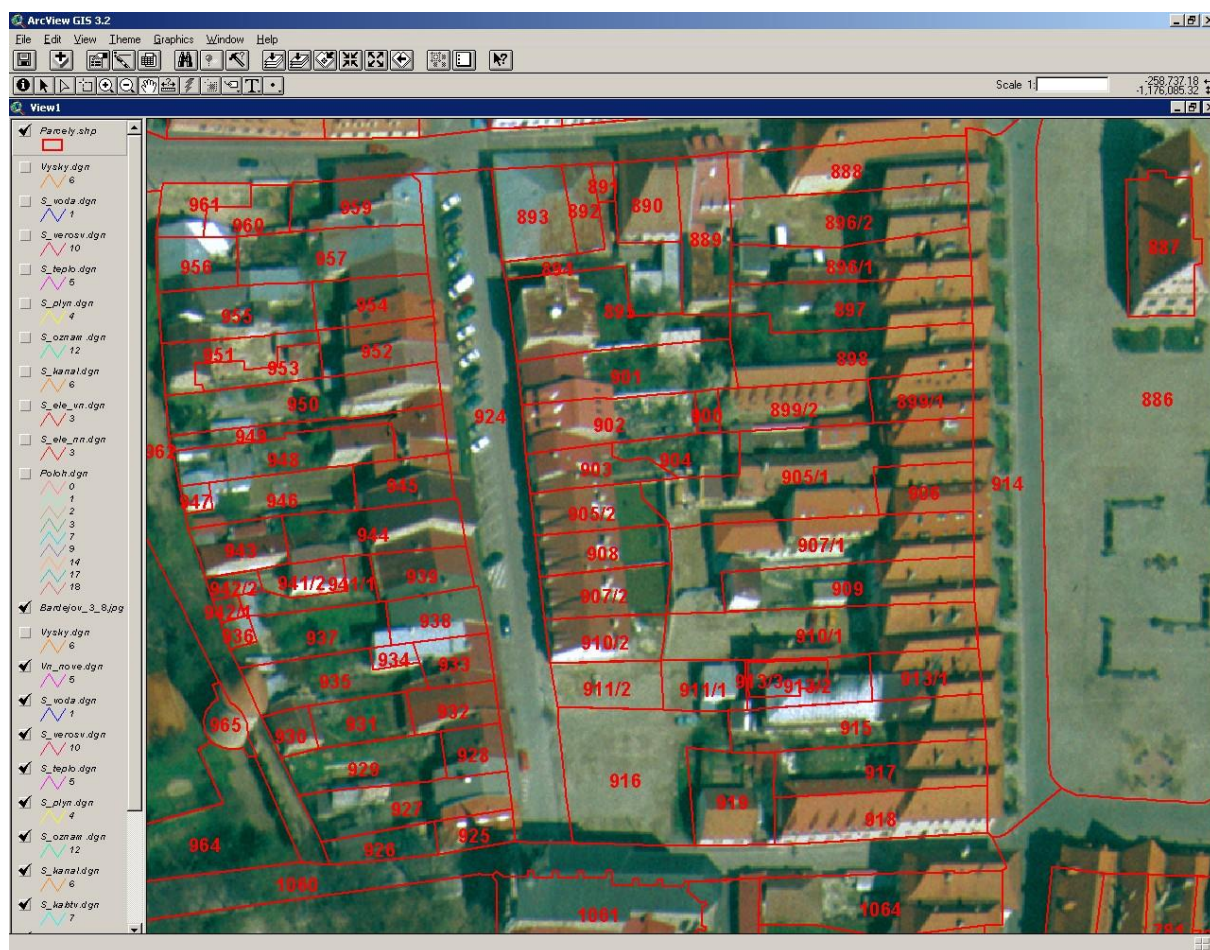
#### *Digitálna ortofotomapa*

Digitálna ortofotomapa s rozlíšením 25 cm (Obr. 5) je výsledkom meračského leteckého snímkovania územia mesta v mierkach 1:4 000 a 1: 15 000 v apríli roku 1998 firmou Eurosense, s.r.o. (Hofierka, 1999). Cieľom bolo získať úplné pokrytie územia mesta (nielen intravilán, ale aj časť extravilánu) tak, aby mesto malo k dispozícii hodnotné geografické informácie k jednému časovému momentu (povonateľnosť rôznych častí mesta). Špecifickými cieľmi tvorby ortofotomapy bolo:

1. Chýbajúce mapové podklady z okrajových častí mesta, časová nezosúladenosť, zastaranosť niektorých údajov
2. Možnosť aktualizácie a doplnenia existujúcej digitálnej mapy mesta (obr. č. 5)
3. Využitie DOM pri riešení majetkovo-právnych sporov (obr. č. 6)
4. Evidencia a stav mestských komunikácií a zelene
5. Stanovenie spôsobu využitia súkromných pozemkov na daňové účely (zmena druhu pozemku)

Použitie digitálnej ortofotomapy MIS-e predstavuje významný prínos v oblasti presnosti, kvality a informačnej bohatosti údajov v ISÚ mesta Bardejov.





Obr. 5. Digitálna ortofotomapa a vektorová katastrálna mapa

### Mapa stavieb

Táto vektorová mapa vznikla v roku 2002 ako aplikácia digitálnej ortofotomapy a terénneho prieskumu. Obsahuje všetky objekty na celom území mesta v mierke 1: 5 000.

### Aplikácie

Využitie geografických údajov obsiahnutých v ISÚ mesta Bardejov je mnohoraké. Medzi základné využitie v súčasnosti patrí riešenie majetko-právnych záležitostí (evidencia majetku mesta, vysporiadavanie vlastníctva pozemkov, príprava dokumentácie na predaj pozemkov vo vlastníctve mesta), správa dane z nehnuteľnosti (zmena využitia pozemku, kontrola právneho a skutkového stavu vo využití pozemku - nesúlady hraníc, evidencia nehnuteľností), územné plánovanie a príprava investičných projektov (príprava dokumentácie pre prípravu priemyselných parkov, plánovanie rozvoja infraštruktúry), evidencia zelene, miestnych komunikácií, hydrantov, volebných obvodov a iné. Využitie geografických údajov je najmä vo forme mapových podkladov, prípadne sa využívajú základné priestorové operácie GIS-u: nakladanie máp, meranie plochy, dĺžok, kartografické výstupy.

V ďalšom období je potrebné využiť bohaté analytické možnosti GIS-ov, ktoré umožňujú priniesť nové informácie aplikáciou špecifických metód priestorovej analýzy a modelovania (Hofierka, 2003). Medzi nové možnosti aplikácie geografických údajov o území mesta môžeme zaradiť tieto aplikácie:

- sociálno-demografické analýzy obyvateľstva (napr. plánovanie počtu materských a základných škôl, vybavenosť službami vzhľadom na počet a vek obyvateľov zóny mesta)
- analýza potenciálu sociálno-ekonomického rozvoja jednotlivých častí mesta

- analýza environmentálnych problémov (evidencia divokých skládok, znečistenie ovzdušia a vody v konkrétnych lokalitách)
- sledovanie dopravnej situácie (priepustnosť križovatiek a ciest počas dňa)
- plánovanie finančných nákladov pri údržbe ciest, chodníkov a verejnej zelene (prepočet nákladov na m<sup>2</sup>, tvorba rozpočtu mesta)
- tvorba ochranných zón okolo ciest, vodných tokov (protipovodňová ochrana, ekologické opatrenia proti znečisťovaniu vodných tokov)
- volebné obvody, príslušnosť k strediskám komunálnych služieb
- evidencia policajných staníc, kriminálnych činov, kontrolných trás
- evidencia pamiatkovo chránených objektov, základná charakteristka, kontakty na vlastníka, správcu, obmedzenia vo využívaní objektu a pod.
- virtuálne prehliadky mesta pomocou realistickej 3-D vizualizácie mesta, tvorba online a multimediálnych propagačných materiálov

Tieto aplikácie vyžadujú použitie špecifických analytických funkcií GIS-ov pre priestorové operácie, čo zvyšuje nároky na kvalifikáciu obsluhy systému. Na druhej strane však prináša vyššiu pridanú hodnotu vo vzťahu k realizovaným investíciám do ISÚ mesta.

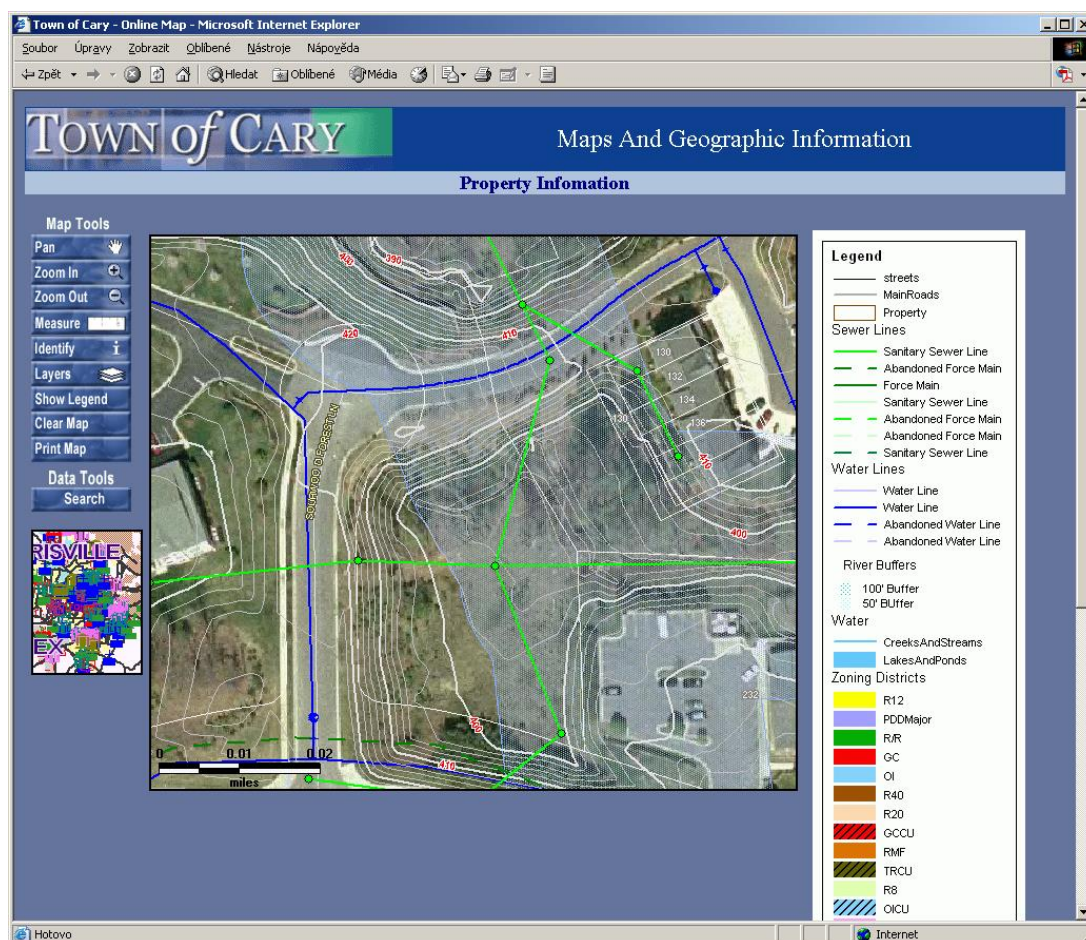
Príkladom sofistikovaného využitia geografických údajov o území mesta je analýza potenciálu budov mesta z hľadiska možnej aplikácie technológie slnečných panelov na výrobu elektrickej energie alebo slnečných kolektorov na výrobu teplej vody (Obr. 6). Uvedená aplikácia je výsledkom tvorby trojrozmerného (3-D) modelu mesta z existujúcich podkladov a mapovania výšok budov laserovým diaľkometerom.



Obr. 6. Trojrozmerný (3-D) model mesta a jeho aplikácia v oblasti obnoviteľných zdrojov energie (slnečná energia)



Rozvoj internetu a webových aplikácií priniesol aj nové možnosti v komunikácii geografickej informácie o území mesta. Hoci v našich pomienkach ešte nie je bežné, aby sa tento typ informácií poskytoval na webe mesta, v zahraničí, predovšetkým v USA táto technológia prispieva k zlepšovaniu služieb občanom a ich lepšej informovanosti. Príkladom môže byť mesto Cary v štáte Severná Karolína v USA (Obr. 7), <http://www.townofcary.org/depts/midept/gis/gismainpage.htm>. Občan prostredníctvom štandardného webového prehľadávača (napr. Internet Explorer) si môže prezrieť mnoho dôležitých informácií o území mesta (napr. volebné obvody, vlastníctvo pozemkov, priebeh inžinierskych sietí, ochranné zóny a pod.). Na strane mesta je potrebné zriadiť mapový server, ktorý je nadstavbou existujúceho GIS-u a v ňom uložených geografických údajov. Údaje je možné si prezerať, alebo aj zadávať základné operácie a dopyty na obsah mapy.



Obr. 7. Webový GIS samosprávy mesta Cary, USA (pozemky, inžinierske siete a ochranné zóny, v pozadí ortofotomapa)

Pri práci oddelení MsÚ a mestských podnikov je možné veľmi efektívne využiť aj technológie zberu geografických údajov. Napríklad technológia GPS umožňuje veľmi efektívny zber informácií o pohybe osobných alebo nákladných vozidiel, presné a rýchle zameranie havarijných situácií, alebo pri tvorbe mapových náčrtov investičných plánov. Pri správe majetku mesta (napr. lesy, mestská zeleň komunikácie) je možné použiť aj mobilné technológie s GIS-om (Obr. 8), ktoré pomocou počítača do ruky umožňujú priebežne kontrolovať stav v teréne, zadávať nové údaje do počítača priamo v teréne (poloha je zaznamenávaná automaticky pomocou GPS). V prípade havarijných situácií (napr. povodňové stavy) je možné zabezpečiť online prenos údajov do centrálnej databázy pomocou mobilného telefónu.





*Obr.8. Mobilný GIS v teréne*

## **Záver**

Digitálne modely miest majú nezastupiteľnú úlohu v plánovaní ich rozvoja. Prostredníctvom geografických informačných systémov sa v nich obsiahnuté geografické informácie môžu využiť temer vo všetkých aspektoch činnosti samosprávy, od riešenia základnej agendy oddelení až po rozhodovacie procesy týkajúce sa strategického rozvoja mesta. Evidencia a správa objektov pamiatkovo chránených zón miest je súčasťou týchto možností. Zároveň však táto technológia umožňuje lepšiu informovanosť občana a tiež návštevníka mesta, čo prispieva k lepšej propagácii a komunikácii historických a kultúrnych klenotov mesta. Na príklade mesta Bardejov, ale aj iných miest v zahraničí, sme predstavili niekoľko možností úspešnej aplikácie technológie geografických informačných systémov a digitálnych modelov miest.

## **Literatúra**

- Hofierka, J., Repáň, P. (1997): Informačný systém územia Bardejova. Slovenský geodet a kartograf 2/97, pp. 12-16.
- Hofierka, J. (1999): Využitie ortofotomapy v mestskom informačnom systéme. Zborník 3. ročníka semináru „Zber údajov pre územné informačné systémy“. Progres CAD Engineering, s.r.o. Prešov. CD-ROM a [http://www.pce.sk/clanky/body\\_ortofoto.htm](http://www.pce.sk/clanky/body_ortofoto.htm).
- Hofierka, J. (2003): Geografické informačné systémy a diaľkový prieskum Zeme. Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, Prešov, p. 115.