
PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA PROJEKTU AQIS - PROBLEMATIKA EFEKTÍVNEHO SPRACOVANIA DÁT DO GIS

Tomáš Renčo, Jana Mlynáriková

GAMO a.s., Kyjevské nám. 6
974 05 Banská Bystrica, Slovensko
tomas.renc@gamo.sk

GAMO a.s., Kyjevské nám. 6
974 05 Banská Bystrica, Slovensko
jana.mlynarikova@gamo.sk

Abstrakt. Cieľom príspevku je prezentovať niektoré skúsenosti so spracovaním mapových údajov do GIS pre vodárenskú spoločnosť. V rámci projektu AQIS (AQIS je GIS pre vodárenské a kanalizačné spoločnosti vytvorený na platforme MapInfo MapXtreme) sme spracovávali cca 500 km vodovodných a kanalizačných potrubí z rôznych typov mapových podkladov – vektorových (digitálne technické mapy miest, katastrálne mapy) a analógových (mapy veľkých mierok so zakreslenými potrubiami a objektmi vodárenskej a kanalizačnej siete). Mapy sme spracovávali do formátu MapInfo (systém AQIS je vybudovaný na platforme MapInfo). Na spracovanie a prevod údajov sme využívali MapInfo Professional 8.5, nástroj FME spoločnosti SAFE a špecializovanú aplikáciu pre tvorbu údajov pre AQIS – aplikáciu AQIS Mapper. V príspevku sa zaoberáme posúdením využiteľnosti vstupných dát a efektivitou ich spracovania rôznymi spôsobmi a nástrojmi. Výsledky tejto analýzy budú použité pri stanovení optimálnej metodiky spracovania dát do systému GIS pri ďalších etapách spracovania dát do riešenia AQIS.

Kľúčová slova: Konverzia dát, digitalizácia, FME, MapInfo.

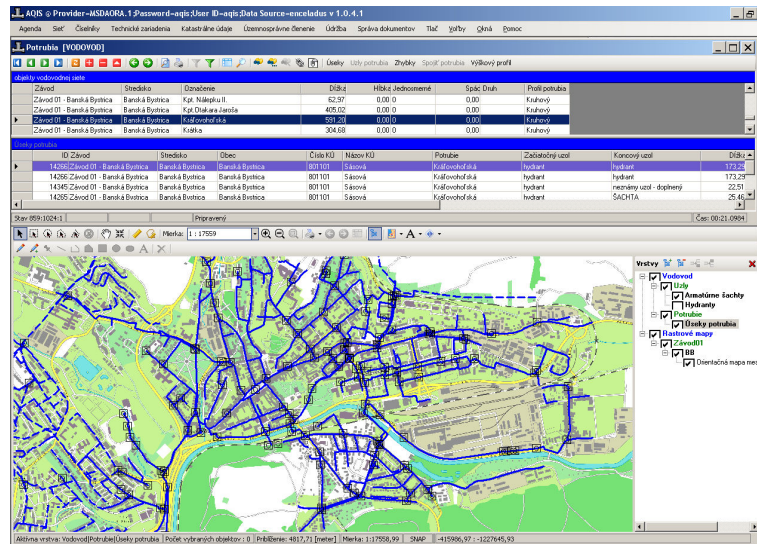
Abstract. The case study of AQIS project - issues of effective way of the GIS data processing. Main aim of the paper is to present some experiences with the data processing to GIS solution AQIS (AQIS is GIS developed in MapInfo MapXtreme for water and sewage companies). In project AQIS we have processed over 500 km of water and sewage pipelines and thousands of different water objects (armatures, shafts, tanks...). We have used different map sources – vector maps (digital vector map of city, cadastral maps), analogue maps (paper maps in large scale with drawings of pipelines and water objects). Maps were converted to MapInfo TAB file format with use of MapInfo Professional 8.5, software FME from SAFE company and specialized application AQISMapper. In the paper we dealt in assessment of usability of different map sources, quality of input data and effects of different ways of converting different kinds of maps to topological GIS. Outputs of our analyse would be used for setup of optimal and most effective process to convert data to AQIS solution in next stages of the project.

Keywords: Map digitizing, data conversion, FME, Mapinfo.

1 Úvod

Od r. 2006 spoločnosť GAMO a.s. buduje GIS pre Stredoslovenskú vodárenskú spoločnosť (AQIS). V roku 2006 bol spracovaný pilotný projekt najväčšieho závodu - (Závod 01 - Banská Bystrica). Jedná sa o komplexný GIS pre rôzne typy užívateľov a zahŕňa: GIS pracoviská správcov, štandardných klientov ako aj web prehliadače geografických údajov.

Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť je tvorená ôsmimi závodmi Z01: Banská Bystrica, Z02: Lúčenec, Z03: Prievidza, Z04: Rimavská Sobota, Z05: Veľký Krtíš, Z06: Zvolen, Z07: Žiar nad Hronom, Z08: diaľkovody.



Obr. 1. Ukážka programového prostredia AQIS.

2 Použité technológie

Riešenie je budované na technológiách MapInfo (MapInfo Professional a MapInfo MapXtreme2005) a databázy Oracle 10g. Aplikácia AQIS je vytvorená v technológii Microsoft .NET a poskytuje užívateľom veľkú flexibilitu so zachovaním jednoduchosti používania.

Na prezentáciu údajov GIS v rámci Intranetu bola vyvinutá aplikácia AQISWeb. Táto Internetová prehliadačka publikuje údaje AQIS, umožňuje lokalizáciu objektov, prácu s mapovými vrstvami, vyhľadávanie databázových informácií a podobne.

Na konverziu údajov sme využívali nástroj SAFE FME. Táto technológia bude využívaná na konverziu dodávaných dát a hlavne na kontrolu štruktúry a kvality vstupných údajov do systému AQIS.

3 Typy dát

3.1 Grafické dáta

Jedným z hlavných oblastí projektu bolo spracovanie geografických dát. Dostupné dáta získané z rôznych zdrojov sa neodlišovali len kvalitou a kvantitou, ale rozdiely boli aj medzi jednotlivými závodmi, ako aj lokalitami v rámci závodov.

3.2 Atribútové dáta

K uvedeným mapovým podkladom sme získali množstvo atribútových údajov popisujúcich jednotlivé vodárenské objekty (vodné zdroje, vodojemy...). Rovnako ako pri mapových podkladoch, aj atribútové informácie k vodárenským objektom boli rôznej kvality a mnohé dôležité informácie boli vedené iba v papierovej evidencii, prípadne úplne absentovali.

4 Druhy použitých dátových podkladov

Doposiaľ sa v rámci projektu AQIS spracovávali hlavne nasledovné druhy podkladov:

- *Digitálne technické mapy* – zamerané DTM vodovodnej a kanalizačnej siete, vo formátoch dgn a dwg
- *Vektorové a katastrálne mapy* – tam kde neboli zamerania prevedené, boli použité tieto mapy, jedná sa o staré plány v mierke 1:1000, 1:2000
- *Orientačné mapy miest a mapy adresných bodov*
- *Skenované analógové mapy*
 - technické mapy veľkých mierok so zákresom priebehu vodárenských IS
 - vodohospodárske mapy mierky 1:50 000
 - všeobecné mapy mierky 1:10 000 so zákresom vodárenských objektov v extraviláne
- *Porealizačné zamerania* – vo formátoch dgn, dwg, (v S-JTSK)
- *Projekty* – k dispozícii predprojektové štúdie - (vo forme dokumentov)
- *Schémy* – lokálnej siete, čerpacích staníc, rozvodov, diaľkovodov (pôdorysy)
- *Iné mapy* – použili sa ako podklady, jedná sa o mapy: o území - administratívno-správne hranice (krajov, okresov a obcí), ďalej mapy reliéfu - (vďaka týmto mapám bola lepšia vypovedacia schopnosť)

Všetky dostupné dáta boli použité buď priamo pri spracovaní závodov Z01 a Z03, alebo sa použili zatiaľ len ako pozadia - (previedli sa do .tab formátu a zatriedili sa do jednotlivých kategórií.)

4.1 Popis spracovania vybraných druhov dátových podkladov

Vektorové mapy - DTM mesta. Pri úvodných zadaniach projektu sme predpokladali, že údaje z digitálnej technickej mapy mesta sa budú do systému AQIS konvertovať a po konverzii sa poloautomaticky vytvorí potrebná topologická štruktúra. Pri spracovaní DTM mesta Banská Bystrica sme však zistili tak veľké nepresnosti vo vektorových dátach (duplicitné prvky, línie vedení nekončiacie v uzloch, nedotiahnuté čiary a podobne), že

použitie automatizovaných nástrojov na tvorbu topologickej štruktúry sa ukázalo ako neefektívne. Pri automatizovanej tvorbe topológie sa objavovali „skryté“ chyby a bolo nutné ich následne pracne vyhľadávať a odstraňovať. Pri automatizovanej tvorbe topológie sme používali nástroje obalových kriviek (bufferov) na vyhľadanie a následné spárovanie uzlov a koncových bodov úsekov. Problémom sa tu ukázali aj zložené polylinie, kde bolo obtiažne určiť súradnice koncových bodov. Zložené polylinie boli použité pri kresbe DTM, umožňovali jednoduchý spôsob zobrazenia líniových javov, ale komplikovali následné spracovanie do GIS. Ukázalo sa, že aj DTM mesta je vhodná iba ako podklad, z ktorého je potrebné prekresliť vodárenské vedenia a objekty do štruktúry systému AQIS.

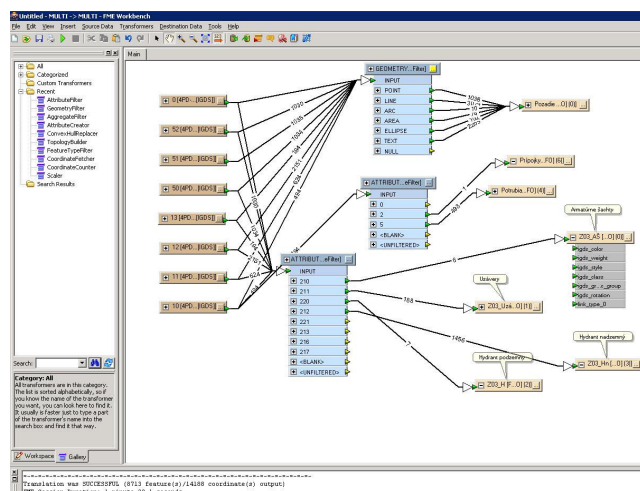
Analógové mapy. Skenované analógové mapy boli georeferencované a následne z nich boli digitalizované objekty AQIS. Problémom boli ručné zákresy vodárenských vedení, ktoré na skenovaných mapách neboli vôbec viditeľné. Presnosť máp bola ovplyvnená deformáciou papiera (vplyv času), spôsobom skenovania a georeferencovania. Vzhľadom na ručné zákresy priebehu vodárenských vedení (predpokladáme, že ručný zákres nebol robený kartografickými metódami a teda jeho presnosť je nízka) bola však presnosť georeferencovania máp postačujúca.

Mapy adresných bodov. Jednou z etáp projektu bolo aj prepojenie mapy adresných bodov s údajmi evidenčného zákaznického systému. Cieľom je lokalizácia odberateľov v mapách AQIS. Problémom pri prepájaní týchto databáz je absencia jednotného číselníka ulíc. Kvôli tomu bolo nutné manuálne párovať prislúchajúce záznamy ulíc.

Nástroje na konverziu a digitalizáciu dát. Pre potreby digitalizácie máp a vytváranie potrebnej štruktúry sa nám osvedčil špecializovaný nástroj AQIS Mapper (aplikácia vyvinutá v MapInfo MapXtreme), ktorý automaticky vytváral potrebné databázové záznamy a topologické väzby.

Výsledkom je kresba vodárenských sietí s vyplnenými atribútovými údajmi a naplnenými väzbami uzol - úsek. Využitie tohto nástroja urýchlilo spracovanie dát, ale hlavne výrazne eliminovalo chybovosť výsledných dát a potrebu následných korekcií chýb.

Pre konverziu vektorových dát do AQIS sme s úspechom využívali systém FME od spoločnosti SAFE. Umožnil nám konverzie súborov dgn, kde počas transformácie boli vytvárané databázové atribúty prvkov na základe ich grafických atribútov. Je to ideálne riešenie najmä tam, kde je potrebné spracovať veľké množstvo súborov s rovnakou štruktúrou.



Obz. 2. Ukážka schémy konverzie pomocou nástroja FME.

5 Realizácia projektu

5.1 Spracovanie dát

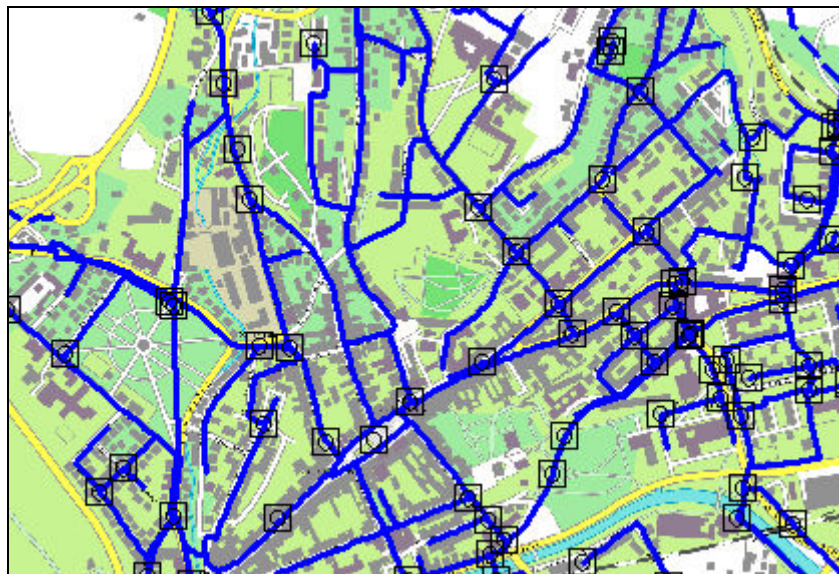
Pri úvodných definíciách projektu sme riešili otázku, ako spracovať poskytnuté údaje tak, aby ich bolo neskôr možné využiť na sieťové analýzy, prípadne iné výpočty požadované zákazníkom, (napríklad množstvo vyrobenej a fakturovanej vody v danej lokalite, objemové kapacity vodojemov, analýzy potrebné pre budovanie ďalších rozvodov...).

Problémom bola kvalita a aktuálnosť údajov, neštandardizované štruktúry dát, prípadne chýbajúce akékoľvek dáta o vodovodných sieťach.

5.2 Navrhnuté riešenie problematiky

Na základe stanovených definícií, bolo nutné navrhnuť vhodnú topológiu siete. Okrem toho aj nutnosť presného definovania podrobností, do akej sa bude daná problematika spracovávať.

Rozhodli sme sa pre štruktúru nezávislých uzlov (napr. šupátka, armatúry, hydranty...) a úsekov (úsek potrubia medzi dvoma uzlami), kde väzby medzi danými bodovými objektami sú uchovávané v databázovej štruktúre. Úseky sa spájajú do potrubí, ktoré umožňujú rýchlu navigáciu v dátach. Sledujú sa aj prípojky napojené na jednotlivé úseky a potrubia.



Obr. 3. Ukážka topologie siete: Uzol – úsek potrubia – uzol.

5.3 Štatistiky zo spracovania projektu AQIS

Na základe skúseností z realizácie prvej fázy projektu boli vypočítané niektoré štatistické údaje, ktoré charakterizujú proces spracovania dát.

Z dostupných mapových údajov bolo 70% máp vo vektorovom tvare a 30% v papierovej (analogovej) forme. Závod 01 (Z01) sa skladá z dvoch stredísk - BB a Brezno. V stredisku BB bola spracovaná vodovodná sieť s dĺžkou potrubia cca. 225 km a kanalizačná sieť s dĺžkou 88 km. Stredisko Brezno z dôvodu nedostatku vektorových dát nebolo spracovávané a odhad dĺžky potrubí tu je približne 60% z potrubí BB.

Spracovanie 1 km potrubia zabralo jednému spracovateľovi približne 20 minút, kde pod spracovaním treba rozumieť zakreslenie uzlov a úsekov, spojenie úsekov do potrubí a napokon pomenovanie potrubia podľa názvu ulice.

Zo skúseností vyplýva, že manuálne vytváranie záznamov do databázy, (v prípade Z01) zabralo najviac času pri spracovaní a taktiež tu vznikala veľká chybovosť. Po základnom spracovaní sa potom realizovala tvorba topológie – vytvorenie väzieb medzi uzlami a úsekmi. Tieto činnosti ešte zabrali pomerne veľký čas, a preto sme sa rozhodli o vytvorení špecializovanej aplikácie pre spracovanie údajov.

Časová náročnosť spracovania závodu Z03 bola až o 40 % nižšia oproti spracovávaní závodu Z01 práve v dôsledku skúseností a použitia nadstavbovej aplikácie AQIS MAPPER.

5.4 Zistené problémy a ich riešenie

Pri spracovaní sme sa stretli s mnohými problémami ako napríklad nejednotnosť, nekompletnosť, deformácia mapových podkladov, problém s orezanými mapovými listami.

Mnohé problémy vyriešil nástroj *FME*, ktorý bol použitý najmä pri konverzii medzi dgn, dwg do tab. formátu, ďalej pri rotácii symbolov a separácii vrstiev.

Vďaka skúsenostiam nadobudnutým pri spracovávaní závodu Z01 bol vytvorený nástroj ako nadstavba MapInfra, spolupracujúca s Map Extreme - *SW AQIS MAPPER*.

Ušetrilo to pracovnú vektorizáciu a v konečnom dôsledku aj zamedzilo častejšiu chybovosť, nakoľko vyvinutá utilita kontroluje napríklad: korektnosť spárovania úsekov do potrubí, nedovolí vytvoriť potrubie, bez toho aby sa potrubie nenapájalo na uzol, potrubie sa musí začínať a končiť uzlom, atď. Teda bola vytvorená sada pravidiel, ktoré boli programovo ošetrené a tým uľahčili a urýchlili spracovanie. Tieto veci sa v predchádzajúcom spôsobe spracovania riešili manuálne a kládli väčšie nároky na spracovateľa dát.

6 Záverečné zhodnotenie

Počas realizácie projektu sme zistili nasledovné skúsenosti so spracovaním dát do GIS.

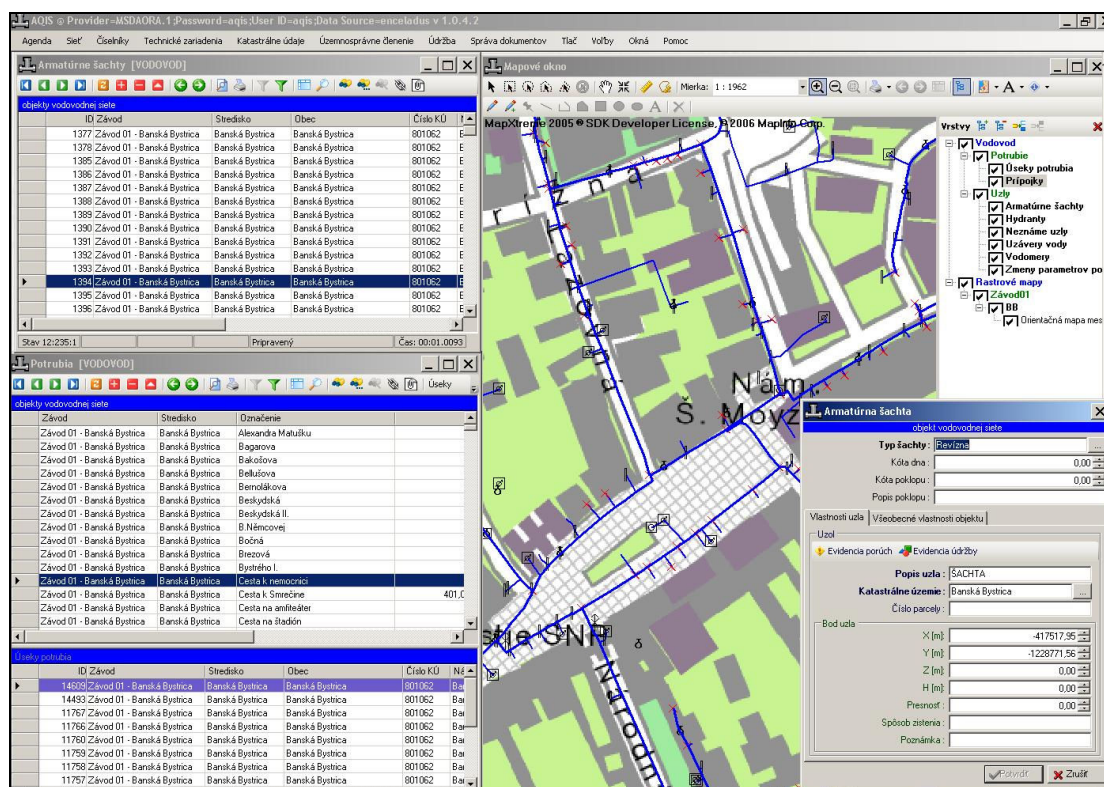
- Je otázkou, do akej miery je potrebná topologická štruktúra siete pre bežnú prácu užívateľov s mapovými údajmi. (Topológia je však potrebná pre analytické funkcie) - či sú opodstatnené vyššie náklady na spracovanie dát. Toto je možné stanoviť až po dlhšom využívaní systému v praxi.
- Investície do vytvorenia špecializovaných nástrojov na spracovanie dát mali vysokú návratnosť. Pomocou efektívneho využitia aplikácie AQISMapper došlo k úspore času pri spracovaní dát až o 40% pri súčasnom zvýšení kvality výsledných spracovaných dát.
- Ako pilotný projekt bol zvolený najväčší a najkomplikovanejší Závod StVS. Na overenie procesov spracovania dát by bol pravdepodobne vhodnejší menší celok.
- FME je výborný nástroj na konverziu dát, je potrebné mať aspoň trochu unifikované údaje. FME sa dá využiť aj ako nástroj na kontrolu štruktúry a správnosti vstupných údajov do GIS.
- Vektorové údaje (napr. digitálne technické mapy mesta v CAD systémoch) často nie sú vhodné na poloautomatickú konverziu dát do GIS. Je potrebné pomocou špecializovaných nástrojov preveriť možné skryté vady údajov. Ak sa takéto vady vyskytujú, je potom optimálnejšie využiť takéto vektorové dáta iba ako podklad na manuálne prekreslenie objektov do GIS.

6.1 Poznatky z priebehu realizácie projektu

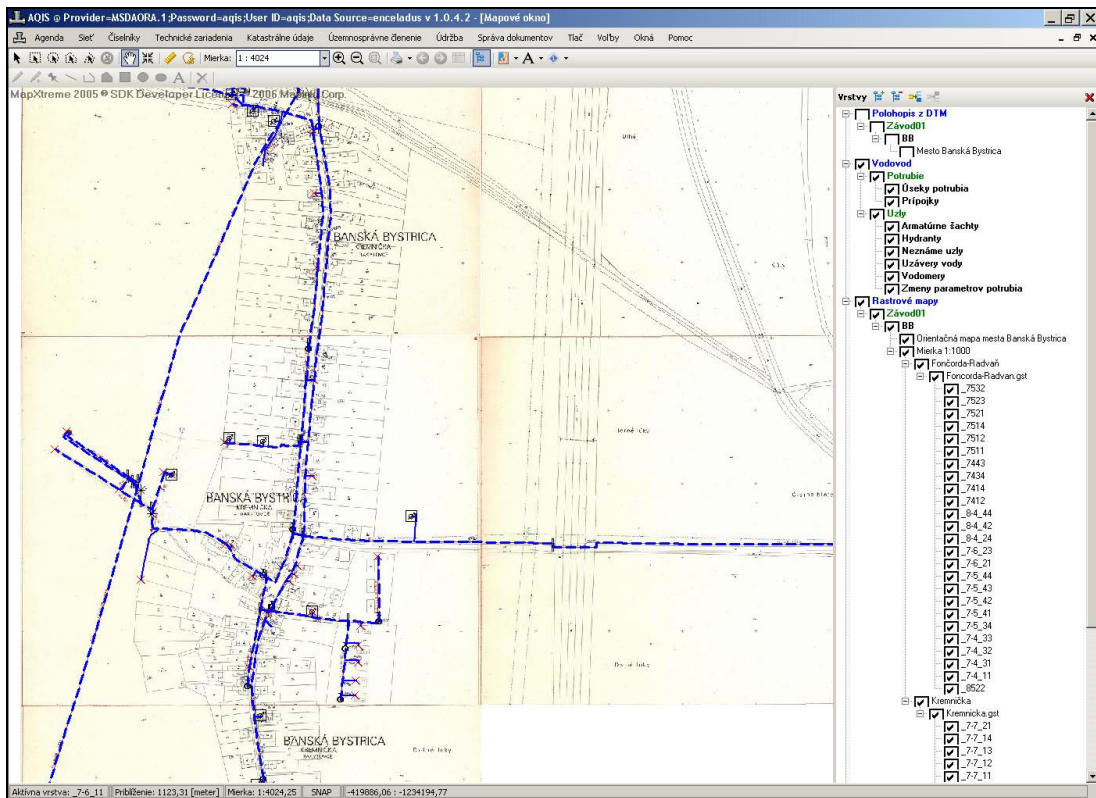
- Veľký dôraz treba klásť na spätnú väzbu od užívateľov (pri návrhu dátového modelu, vývoji aplikácie ako aj pri spracovaní dát).
- Navigácia v aplikácii musí byť jednoduchá a univerzálna.
- Potreba integrácie s inými systémami (ERP, dispečing, CMMS) - GIS nemôže byť ostrovom.
- Dostatočne vyškolení a motivovaní užívatelia sú nutnou podmienkou.

Naše poznatky z pilotného projektu sú v zhode so štandardnými zisteniami platnými pre každý projekt GIS. Naším cieľom pri roll-oute projektu AQIS je zefektívniť proces získania a spracovania údajov pri splnení požiadaviek na systém AQIS. Projekt AQIS pokračuje spracovávaním údajov ostatných závodov a implementáciami nových funkcií do aplikácie AQIS.

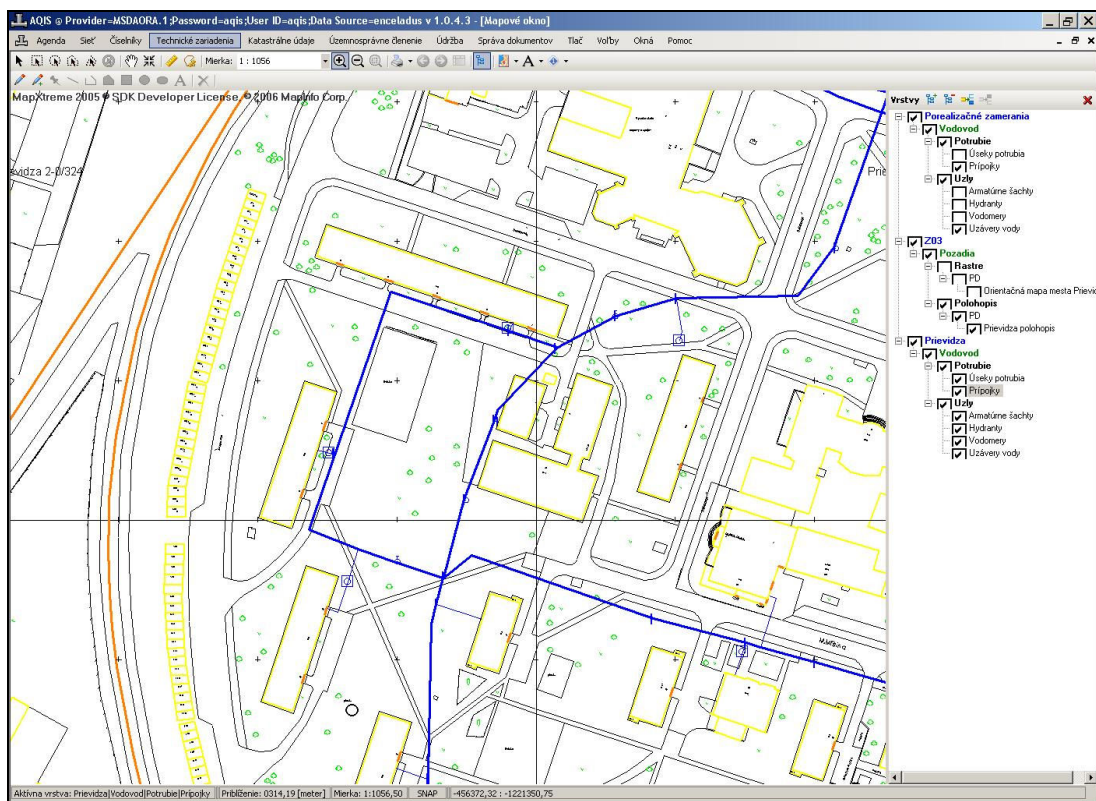
7 Prílohy - Ukážky systému AQIS



Obr. 4. Ukážka prostredia systému AQIS.



Obr. 5. Rastrový podklad – technicko-hospodárska mapa.



Obr. 6. Vektorový podklad – digitálna technická mapa mesta.