

Implementace systému katodických ochran potrubí do GIS společnosti vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.

Implementation of cathodic protection system of piping into GIS
of company Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.

Bc. Zdeněk Stavinoha

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zdeněk STAVINOHA**
Osobní číslo: **A08413**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Implementace systému katodických ochran potrubí do GIS společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.**

Zásady pro vypracování:

1. Vysvětlete co je GIS, z čeho se skládá.
2. Uvedte využití GIS a popište způsob pořizování dat v prostředí správců inženýrských sítí.
3. Nastíňte problematiku katodických ochran potrubí.
4. Popište možné způsoby implementace systému katodických ochran potrubí.
5. Upravte stávající datový model GIS.
6. Implementujte systém katodických ochran potrubí do GIS.
7. Upravte stávající GIS pro možnost editace a lokalizace systému katodických ochran potrubí z pozice tenkého klienta.
8. Provedte ekonomické vyhodnocení implementace.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. TUČEK, Ján. GIS – Geografické informační systémy principy a praxe. Computer Press, Praha 1998.
2. RAPANT, Petr. Geoinformatika a geoinformační technologie. Skripta VŠB, Ostrava 2006.
3. TOLLINGEROVÁ, Dana. GIS – Geografické informační systémy. Skripta VŠB, Ostrava 1996.
4. VOŽENÍLEK, Vít. Geograficko informační systém I. Skripta UP, Olomouc 2000.
5. DAVIS, David E. Vytváříme mapy v GIS: prozkoumejte své okolí i celý svět v geografickém informačním systému. Computer Press, Praha 2000.
6. DOBEŠOVÁ, Zdena. Databázové systémy v GIS. Skripta UP, Olomouc 2004.
7. POLÁK, Josef. Katodická protikorozní ochrana a způsob snižování koroze bludnými proudy. Chemoprojekt, Praha 1992.
8. GEOVAP, spol. s r.o. Pardubice: Dostupný z URL: <http://www.geostore.cz/index.asp>
9. Interní směrnice č.019/02 společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s., Vsetín 2004

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Vařacha

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

19. února 2010

Termín odevzdání diplomové práce:

8. června 2010

Konzultant:

Ing. et Ing. Vít Petřvaldský

Ve Zlíně dne 19. února 2010



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce řeší požadavek implementovat do stávajícího GIS společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. systém katodických ochran potrubí, který je tvořen z řídicích stanic a měřících vývodů na potrubí. V teoretické části bude popsáno co je GIS, jaké má komponenty, z čeho se skládá, jak se pořizují data a jeho využití v prostředí správců inženýrských sítí. Taktéž zde bude nastíněn problém katodických ochran potrubí. V praktické části bude provedeno porovnání způsobů možné implementace a následná implementace systému katodických ochran potrubí v GIS. Součástí řešení bude úprava datového modelu včetně navazujících databázových tabulek, vytvoření nové buňky pro měřící vývod katodické ochrany a příslušné tabulky a následné propojení a upravení stávajícího GIS, aby byl splněn požadavek na lokalizaci a editaci údajů systému katodických ochran potrubí ze strany běžného uživatele. Na konci práce bude provedeno ekonomické vyhodnocení implementace do GIS.

Klíčová slova: GIS, katodická ochrana, datový model, databáze, GPS

ABSTRACT

This thesis is solving the request of implementation of cathodic protection system of piping, which consists of control terminals and measuring outlets, into existing GIS of company Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.. The theoretic part is describing what GIS is, what components are creating GIS, system of data collection and its use in the environment of engineering network administrators. There is also described the issue of cathodic protection of piping in the theoretic part. The practical part will provide comparison of possible implementation ways and subsequent implementation of cathodic protection system of piping into GIS. The part of the solution is the modification of data model and the related database, creating of new cell for cathodic protection measuring outlet and the related table, subsequent link and editation of existing GIS to meet requirement for localization and editation of data concerning cathodic protection of piping by common user. At the end of the thesis, there will be carried out economic evaluation of the implementation into GIS.

Keywords: GIS, cathodic protection, data model, database, GPS

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mně vyšli vstříc svým přístupem při psaní diplomové práce. Ing. Bc. Pavlu Vařachovi za připomínky, podněty a vedení mé práce. Ing. et Ing. Vítu Petřivalskému za konzultaci problémů a jejich řešení a v neposlední řadě rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 7. 6. 2010

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU (GIS)	12
1.1 OBECNÁ DEFINICE	12
1.2 OBLAST NASAZENÍ A VYUŽITÍ	13
1.2.1 Správa a provoz inženýrských sítí.....	13
1.2.2 Oblast státní správy a samosprávy	14
1.2.3 Správa průmyslových areálů a budov.....	15
1.3 STRUKTURA GIS	15
1.3.1 Technické prostředky.....	16
1.3.2 Programové prostředky.....	17
1.3.2.1 Geografická databáze.....	18
1.3.2.2 Softwarové platformy GIS	20
1.3.3 Datové zdroje	21
1.3.3.1 Vektorová data	23
1.3.3.2 Rastrová data.....	24
1.3.4 Popisná (atributová) data	25
1.3.4.1 Shrnutí.....	26
1.3.5 Lidské zdroje	27
1.3.5.1 Správce systému	27
1.3.5.2 Aktivní uživatel.....	27
1.3.5.3 Pasivní uživatel	27
1.3.6 Metody a postupy	27
1.4 SHRNUÍ	28
2 GIS V PROSTŘEDÍ SPRÁVCŮ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ A ZDROJE DAT	29
2.1 DŮVODY ZAVEDENÍ GIS.....	29
2.2 MOŽNOSTI VYUŽITÍ GIS	29
2.2.1 Oblast technické dokumentace	29
2.2.2 Oblast provozní správy sítě	30
2.2.3 Oblast zákaznických služeb	30
2.2.4 Oblast projektování sítě.....	30
2.2.5 Oblast managementu společnosti.....	30
2.3 ZDROJE GEOGRAFICKÝCH A POPISNÝCH DAT	30
2.3.1 Převod stávajících pasportů na mapách.....	31
2.3.2 Převod stávajících souřadnic tras sítí	32
2.3.3 Přímé geodetické měření tras nových vedení včetně polohopisu.....	32
2.3.4 Přímé geodetické měření tras nových vedení bez polohopisu	32
2.3.5 Přímé geodetické měření tras stávajících vedení včetně polohopisu	33
2.3.6 Přímé geodetické měření tras stávajících vedení bez polohopisu.....	33
2.3.7 Přímé GPS měření tras stávajících vedení bez polohopisu	33

2.3.8	Zapojení se do projektu jednotné digitální technické mapy.....	34
2.4	SHRUTÍ	35
3	SYSTÉM KATODICKÉ OCHRANY POTRUBÍ	36
3.1	PRVKY SYSTÉMU KATODICKÉ OCHRANY POTRUBÍ.....	36
3.1.1	Stanice katodické ochrany.....	36
3.1.2	Kontrolní měřící bod	36
3.1.3	Kontrolní objekt.....	36
3.1.4	Kontrolní vývod.....	36
3.2	PRINCIP KATODICKÉ OCHRANY POTRUBÍ	37
3.2.1	Katodická ochrana obětovanou anodou.....	37
3.2.2	Katodická ochrana vnějším zdrojem stejnosměrného proudu.....	38
3.3	SHRUTÍ	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
4	IMPLEMENTACE SYSTÉMU KATODICKÝCH OCHRAN POTRUBÍ DO GIS	41
4.1	ANALÝZA POŽADAVKŮ A SBĚR INFORMACÍ	41
4.1.1	Systém GIS.....	41
4.1.2	Systém katodické ochrany potrubí.....	42
4.1.3	Návrh implementace systému	43
4.2	SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA IMPLEMENTACI	44
4.2.1	Úprava datového modelu	44
4.2.1.1	Stávající ER diagram datového modelu VODA	44
4.2.1.2	Upravený ER diagram datového modelu VODA	46
4.2.2	Úprava interní směrnice pro geodetické firmy.....	48
4.3	IMPLEMENTACE SYSTÉMU.....	49
4.3.1	Vytvoření databázových tabulek a grafické buňky	49
4.3.2	Sběr dat	50
4.3.3	Naplnění tabulek daty.....	50
4.4	SHRUTÍ	50
5	ÚPRAVA SYSTÉMU GIS Z POZICE TENKÉHO KLIENTA	51
5.1	GS WEB.....	51
5.2	ÚPRAVY GS WEBU	52
5.2.1	Zviditelnění buňky V_KVO v pohledech GS Webu	53
5.2.2	Zobrazení popisných informací o prvku	54
5.2.3	Update popisných informací o prvku	55
5.2.4	Zobrazení dokumentace u prvku	56
5.2.5	Vložení dokumentace k prvku.....	56
5.2.6	Lokalizace prvku textovými parametry.....	57
5.3	SHRUTÍ	58
6	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ IMPLEMENTACE	59

6.1	NÁKLADY NA IMPLEMENTACI SYSTÉMU KATODICKÝCH OCHRAN POTRUBÍ DO GIS	59
6.2	ÚSPORY A NÁVRATNOST FINANČNÍCH PROSTŘEDKŮ	60
6.3	SHRNUTÍ	60
	ZÁVĚR	61
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM PŘÍLOH	67

ÚVOD

Trendem dnešní doby je spojení popisných informací s geografickým určením. Na tomto principu jsou založeny geografické informační systémy (GIS). GIS obecně slouží k získávání, ukládání, aktualizaci, manipulaci, analýze a zobrazení všech forem geografických informací. Práce s ním je jednoduchá a efektivní. Využití nachází skoro ve všech oborech lidské činnosti. Ať už se jedná o průmysl, veřejnou správu, ochranu přírody, krizové řízení nebo soukromou činnost. Svému uživateli GIS poskytuje popisné informace, které jsou doplněny o fotografie, tabulky, grafy, analýzy, ale hlavně o mapové podklady v různém provedení (polohopis, ortofotomapa, katastrální mapa).

Tato diplomová práce vznikla z požadavku společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. implementovat stávající systém katodických ochran potrubí do GIS společnosti. Systém katodických ochran se z části nacházel v analogové podobě a jeho některé části nebyly vůbec zmapované. Podstatným faktorem, který předcházel vzniku této práce, byla realizace mé bakalářské práce na téma monitoring a přenos dat z katodických ochran potrubí. Při zpracování této práce jsem načerpal cenné informace, které využiji i při řešení tohoto zadání.

Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Tyto dvě části jsou pak dále členěny na kapitoly a podkapitoly. Teoretická část se zaměřuje na charakteristiku GIS, jeho složení, funkci, způsob pořizování dat a taktéž okrajově řeší problematiku katodických ochran potrubí. V praktické části je popsáno řešení implementace systému katodických ochran potrubí v GIS a úprava stávajícího GIS pro možnost editace a lokalizace systému katodických ochran potrubí z pozice tenkého klienta. Na závěr práce je provedeno ekonomické vyhodnocení z hlediska praktického využití.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU (GIS)

Na systém GIS můžeme pohlížet v několika rovinách a to jako na technologii, na aplikační nástroj a na vědecký obor. GIS jako technologii rozumíme prostředky nevyhnutelné pro realizaci a provoz aplikace. GIS jako aplikační nástroj představuje informační systém geografického typu, který je využíván v organizaci k jejímu provozu. GIS jako vědecký obor chápeme jako novou vědní disciplínu, která přináší a řeší řadu problémů se zpracováním prostorových informací.

1.1 Obecná definice

Přesná a plně vystihující definice pro GIS neexistuje. Lze jej definovat mnoha způsoby, některé z nich jsou zde uvedeny.

„GIS je funkční celek, kterým se s využitím geoinformačních technologií získávají, uchovávají, zpracovávají a zpřístupňují geodata a geoinformace nebo který automatizovaně podporuje výkon určitých činností.“ [1].

„GIS je kolekce počítačového technického vybavení, programového vybavení, geografických údajů a personálu, určená k účinnému sběru, ukládání, údržbě, manipulaci, analýze a zobrazování všech forem geograficky vztažené informace.“ [2].

Obecně lze GIS popsat následovně. Je to technologie vedoucí ke vzniku systému, který umožňuje účelné propojení grafických informací s databázovými. Umožňuje s nimi komfortně a přehledně pracovat, provádět nad nimi analýzy a takto vytvořená a uchovávaná data kdykoliv prezentovat. To vše posléze napomáhá při rozhodování, které je podloženo dostatkem správných a aktuálních informací. Toto propojení je postaveno na vazbě mezi kvalitními grafickými editory a databázemi schopnými zpracovat velký objem integrovaných dat. Na rozdíl od běžných tištěných map nabízí GIS neuvěřitelnou pružnost v generování a používání map [3]. Je třeba si uvědomit, že úzké spojení grafického znázornění s popisem u informace nebylo donedávna tak jednoduchou záležitostí. Příkladem mohou být pasporty inženýrských sítí, kdy se na jednom místě (na mapě) uchovávaly grafické informace o průběhu vedení se stručným rozsahem a omezeným popisem, a na jiném místě databanka s popisnými údaji k danému úseku vedení. Pro lepší orientaci byly v databázi duplicitně uvedeny i položky již uvedené v mapě (např. název ulice, města, délka atd.). Při aktualizaci

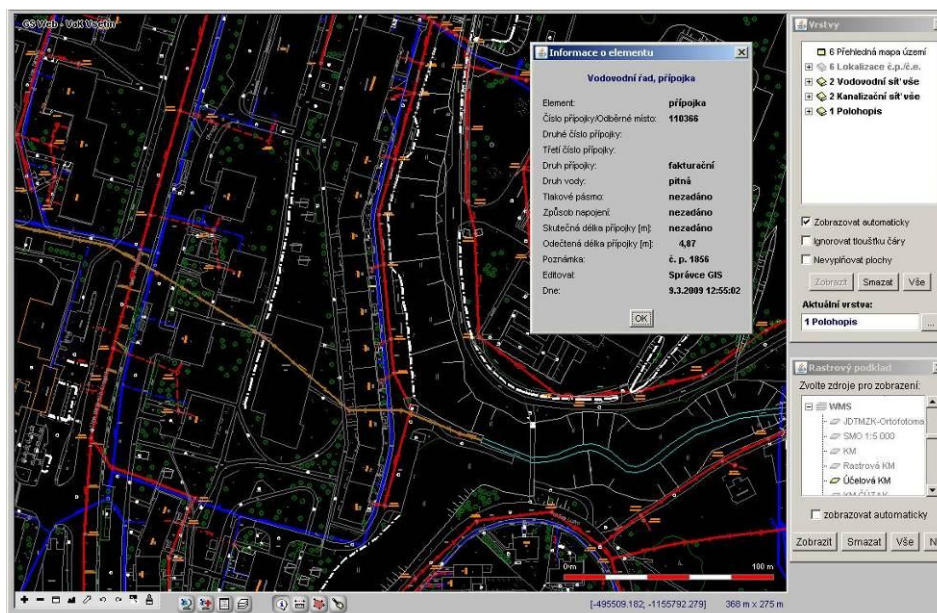
docházelo k neintegritě dat – nesouhlasilo grafické znázornění s databázovým popisem. Základním principem je tedy integrace prostorových grafických dat charakterizujících tvar, rozměry, umístění v prostoru a dat popisujících libovolné vlastnosti objektu.

1.2 Oblast nasazení a využití

V posledním desetiletí došlo k velkému rozmachu GIS a jeho nasazení do všech oblastí lidské činnosti. Oblastí, kde je možno využívat technologie GIS je mnoho. Například správa a provoz inženýrských sítí, velké průmyslové komplexy, oblast státní správy a samosprávy a další sféry hospodářství zabývající se správou a provozem libovolného majetku.

1.2.1 Správa a provoz inženýrských sítí

Správci inženýrských sítí patří k největším uživatelům GIS. Ten je také nedílnou součástí jejich technické evidence. Umožňuje poskytovat informace o struktuře své sítě, nalézat údaje o poškozeném prvku sítě, provádět analýzy nad svou sítí, minimalizovat náklady na opravu či plánování sítě a propojovat se s ostatními správci inženýrských sítí za účelem zkrácení času při odstraňování havárií.



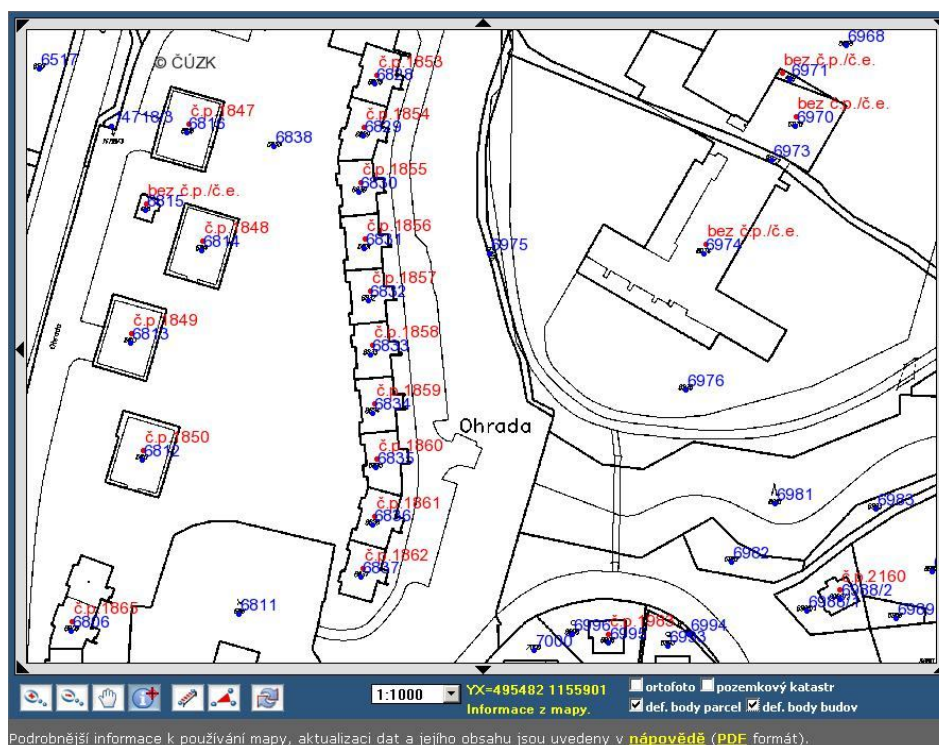
Obr. 1. Ukázka GIS Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.

1.2.2 Oblast státní správy a samosprávy

V této oblasti je GIS využíván převážně k optimálnímu řízení příslušných resortů.

- Doprava - rozvoj a stavba dopravních komunikací, sledování stavu dopravy, elektronické mýtné
- Policie - statistika nehodovosti, monitoring a pohyb hlídek v terénu
- Armáda - simulace a řízení bojových nebo krizových situací
- Životní prostředí - monitoring stavu ovzduší, evidence skládek, modelování ekologických havárií

Modelovou ukázkou nasazení GIS ve státní správě je katastr nemovitostí ČR a jeho služba nahlížení do katastru nemovitostí. Tato služba umožňuje zjišťovat informace z katastru nemovitostí na základě podkladu katastrální mapy nebo zadáním požadovaných údajů. Taktéž je možno sledovat vyřizování návrhů na vklad práv do katastru nemovitostí.



Obr. 2. Ukázka ČUZK nahlížení do katastru nemovitostí.

Další velkou skupinou samosprávy, kde je GIS v hojné míře zastoupen, je územní samospráva. Zde se nachází na všech úrovních, ať už se jedná o krajské, městské nebo obecní. Například každá obec s rozšířenou působností tzv. ORP má ze zákona povinnost zpracovávat, vytvářet a poskytovat jednotné územní plány a územně analytické podklady. K této činnosti jí právě napomáhá GIS. Existuje také mnoho portálů jednotných digitálních technických map, které umožňují komplexní nahlížení na danou lokalitu za pomoci vhodných mapových podkladů. Tyto portály jsou většinou ve správě krajů. Současný trend vytváření GIS je patrný i na nižších úrovních státní správy. Každé větší město si udržuje svůj městský informační systém tzv. MIS, který dává celkový pohled na město se všemi vzájemnými vztahy. Pomocí tohoto systému je pak možno rozhodovat v oblasti evidence obyvatelstva, ekologie, dopravy a urbanismu.

1.2.3 Správa průmyslových areálů a budov

Jak již bylo napsáno, GIS zasahuje do všech odvětví průmyslové výroby a správy. Zde umožňuje lépe provádět technickou správu budov, zařízení a technologií v rozsáhlých průmyslových areálech. Příkladem trochu odlišného charakteru, který nezapadá přímo do průmyslových areálů, ani mezi správu budov, ale je někde na rozhraní, je systém správy Letiště Praha, s.p.. Tento systém usnadňuje orientaci v celém areálu a svému uživateli dává informace o stání letadel na odbavovací ploše, o inženýrských sítích, pasportu zeleně areálu, evidenci klíčů a dveří atd. To má za následek vyšší efektivitu při správě budov a venkovních ploch, včetně evidence a řízení pronajatých místností a ploch, správě revizí a pravidelných činností na zařízení a plánování a realizace výstavby nových budov a objektů letiště.

1.3 Struktura GIS

Mezi základní komponenty geograficko informačních systémů patří technické prostředky, programové prostředky, datové zdroje, lidské zdroje a postupy podle kterých GIS pracuje. Tyto komponenty se navzájem ovlivňují, a proto je nezbytná jejich vyváženost. Lidské zdroje a postupy jsou nejdůležitější složkou GIS, protože zajišťují vlastní integraci do celého pracovního procesu.

1.3.1 Technické prostředky

Technické prostředky neboli hardware, představují technickou základnu GIS. Hardwarové požadavky na provoz GIS se různí podle jednotlivých softwarových produktů. Dnes již můžeme říci, že technické prostředky většiny počítačů jsou na tak vysoké technické úrovni a jejich výpočetní výkon je tak veliký, že i běžné domácí či kancelářské PC plně splňuje nároky na softwarové aplikace GIS. Mezi základní hardware GIS patří:

- servery
- pracovní stanice
- uživatelská PC
- datová síť

Periferní zařízení:

- plotry
- tiskárny
- scannery
- digitizér
- digitální fotoaparát
- GPS měřický systém

Výše uvedené technické prostředky dnes již patří ke standardnímu vybavení pracovišť GIS. Za zmínku stojí GPS měřický systém, který byl ještě před několika lety nedostupný z důvodu ceny a dovolit si ho mohly jen velké geodetické firmy. Dnes se již pomalu stává standardem a patří mezi vybavení pracovníků GIS nejen v oblasti správců inženýrských sítí. GPS měřický systém správně nazývaný GNSS (Global Navigation Satellite System) je družicový polohový systém, využívající pro přesné určení polohy sítí družic systémů GPS, GLONASS nebo nově budovaných družic systému GALILEO. Pokrytí je celosvětové a přesnost měření po příjmu korekčních dat z pozemních sítí permanentních referenčních stanic je v řádech centimetrů. Tato přesnost splňuje požadavky na geodetické zaměření

v třídě přesnosti 3 a tak se z GPS měřických systémů stávají velmi výkonné prostředky na zaměrování objektů v terénu, kde dříve dominovala pouze geodetická měření klasickými metodami. Příklad GPS měřického systému je na (Obr. 3).



Obr. 3. GPS systém TOPCON GRS –1 RTK [10].

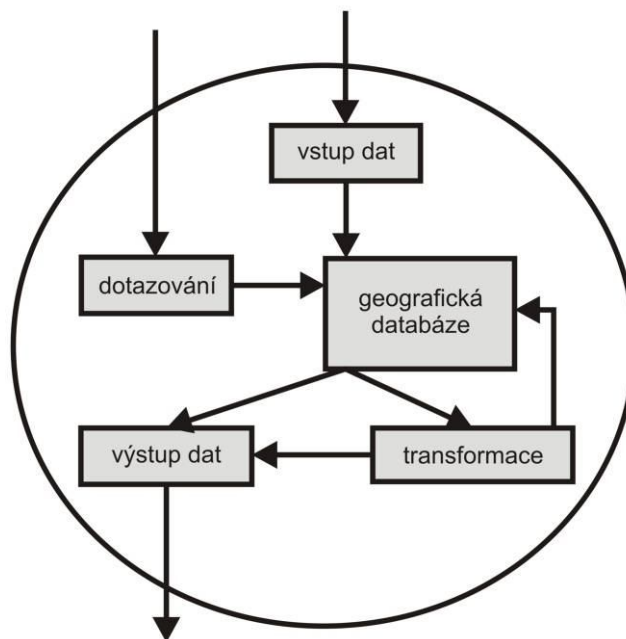
1.3.2 Programové prostředky

Software neboli programové vybavení, představuje soubor programů vykonávající veškeré operace systému. Existují různé přístupy ke členění softwarových složek GIS. Všeobecně se však uznává klíčová úloha geografické databáze nebo systému řízení této báze dat [2].

GIS se většinou skládá s velkého množství programových podsystémů tj. různých modulů.

- modul vstupu dat
- modul uložení dat a správy databáze
- modul prostorových analýz
- modul transformace a konverze dat
- modul výstupu a prezentace dat
- uživatelské rozhraní

Moduly vstupu dat umožňují konverzi a ověření správnosti dat převedených do digitální podoby kompatibilní se systémem. Moduly uložení dat a správy databáze zajišťují správnost uložení a organizaci dat v databázi a přípravu pro jejich další zpracování. Moduly prostorových analýz umožňují provádět složité analýzy a výpočty nad daty a vytvářet tak další nová data. Tento modul je jedním z těch, který odlišuje GIS od ostatních graficky založených počítačových systémů. Moduly transformace a konverze dat mají za úkol měnit formáty dat bez změny jejich obsahu. Úlohou modulů výstupu a prezentace dat je poskytnout vhodné mapy, tabulky, grafy a diagramy na základě výsledků analýz. Uživatelské rozhraní převádí příkazy uživatele do vhodné formy pro počítačové systémy. Může být implementováno jako systém nabídek (rolety, menu nebo ikony) nebo jako příkazový řádek. Softwarová vybavení jednotlivých systémů se od sebe značně liší. Proto musí zajišťovat základní funkce systému, které jsou vyobrazeny na obrázku (Obr. 4).



Obr. 4. Hlavní části softwaru GIS [4, upraveno].

1.3.2.1 Geografická databáze

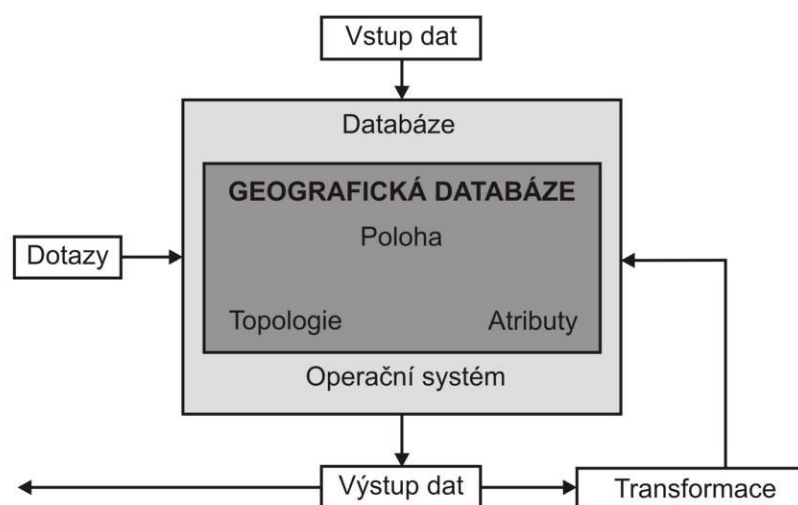
Jakýkoliv software pro GIS se neobejde bez databáze. Tu si můžeme představit jako místo, kam se ukládají všechny potřebné údaje. Tyto údaje se ukládají v souladu s určitým datovým

modelem a datovou strukturou. Od klasicky používaných databází se geografická databáze liší v tom, že sdružuje grafická i negrafická data.

Každý GIS má svoji interní databázi. Geografická databáze je model reality a má schopnost ukládat, zpracovávat a dále pracovat s prostorovými daty s využitím geografické databáze. Toto je nejdůležitější vlastnost GIS.

Základní pojmy:

- entita – reálný jev, který již není dále dělitelný na prvky stejného druhu
- objekt – prvek v databázi reprezentující celou nebo část entity
- datový model – popisuje, jak jsou data logicky uspořádána v databázi
- datová struktura – popisuje, jak jsou data organizována v databázi



Obr. 5. Součásti geografické databáze [4, upraveno].

Přístup k údajům uložených v databázi obstarává program, kterému se říká systém řízení báze dat, dále jen (SŘBD). SŘBD je mezičlánkem mezi daty a aplikačním programem. Spravuje data a stará se o fyzické uložení dat. Taktéž zajišťuje sdílení dat nejefektivnějším způsobem tak, aby nebyla narušena integrita databáze. Mezi takové programy patří asi nejznámější ORACLE, My SQL, DB2, Sybase, Informix, Progress, InterBase atd. Převážná většina dnes používaných SŘBD při uspořádání údajů v databázi vychází z relačního modelu

dat. Název modelu vychází z relační algebry, což je matematický aparát, na kterém relační model dat staví [5]. Relační databáze je založena na tabulkách, jejichž řádky chápeme jako záznamy a sloupce v nich chápeme tak, že uchovávají informace o relacích neboli vazbách mezi jednotlivými záznamy v matematickém slova smyslu. Relační databáze používají dotazovací jazyky, které poskytují velmi pružné analytické prostředky.

1.3.2.2 Softwarové platformy GIS

Na celém světě je řada firem zabývajících se problematikou GIS. Asi nejznámější je firma ESRI a její produkty ArcMap, ArcView a ArcGIS Server.

ESRI je světový lídr v oblasti modelování geografických informačních systémů, softwaru a technologií pro mapování. Další silnou firmou je Intergraph a jejich produkty GeoMedia. Intergraph Corporation přináší geoprostorovou technologii do sféry bezpečnosti a krizového řízení. Pomáhá tak největším vládním, vojenským a průmyslovým organizacím ve více jak 60 státech, aby mohly lépe řídit své provozy a chránit své infrastruktury. Již přes tři desetiletí integruje GIS software a systémy, včetně komplikovaných technických systémů, komplexních dat a řady různých obchodních procesů. Jako nový hráč v oblasti GIS se začíná prosazovat firma Autodesk s produktem AutoCAD Map 3D a Autodesk Topobase. Toto řešení slouží pro navrhování a správu infrastruktury a disponuje celou řadou užitečných funkcí, které usnadňují přístup a sdílení návrhových, GIS a majetkových informací. Firma Autodesk byla většinou známa svým produktem AutoCAD LT což je nástroj pro tvorbu technických výkresů.

Z českých firem nemůžeme nezpomenout firmu GEOVAP spol. s r.o. a jejich produkt GeostoreV6. GeostoreV6 je moderní GIS systém vyvinutý v technologii Microsoft NET. Spojuje v sobě nejdůležitější funkce pro tvorbu, aktualizaci a správu geografických dat s pokročilými funkcemi GIS. Jejich systém je založen na standardech Open GIS.

Firma BERIT spol. s r.o. a jejich produkty LIDS patří také mezi vyspělé GIS řešení. Produkty LIDS nabízí širokou funkčnost pro evidenci prostorových dat, jejich údržbu, zpracování, analýzu a vyhodnocování. Jsou určeny především pro budování informačních systémů správců inženýrských sítí, průmyslových areálů, evidenci a správu nemovitého majetku a vedení technických a pozemkových map měst a obcí.

V neposlední řadě vzpomeneme i firmu HSI, spol. s r.o. Tato firma vyvíjí různé aplikační nadstavby v prostředí MicroStation V8 společnosti Bentley Systems pro zpracovávání, kontrolu a správu grafických dat.

1.3.3 Datové zdroje

Hlavní komponentou systému GIS jsou data. Bez dat by GIS nemohl plnit svou funkci a byl by pro svého uživatele bezcenný. Proto je také nutné před zprovozněním každého plnohodnotného GIS tento systém naplnit daty z různých zdrojů. Data tvoří nejcennější součást GIS a jsou proto také z celého systému to nejdražší.

Data jsou obrazy vlastností objektů, vhodně formalizované pro přenos, interpretaci nebo zpracování prostřednictvím osob nebo počítačové techniky [4]. Můžeme je dělit podle různých kritérií.

Základní rozdělení dat:

- analogová data
- digitální data
- prostorová data

Analogová data

Jsou taková data, která jsou reprezentována fyzikální veličinou považovanou za spojitou proměnnou, jejíž hodnota je přímo úměrná datům nebo jejich vhodné funkci. Jsou to data, která jsou měřena nebo ukládána pomocí nenumerických informací. Příkladem takových dat je papírová mapa nebo křivka elektromagnetického signálu.

Digitální data

Jsou taková data, která jsou reprezentována pomocí číslic, zvláštních znaků a mezer a nejsou fyzická. Jsou uložena na záznamových médiích většinou v binární podobě. Příkladem je počítačový soubor uložený na CD, DVD nebo v počítači na harddisku.

Prostorová data

Jsou polohově lokalizovaná data obsahující informace o poloze, tvaru a vztazích mezi jevy reálného světa, vyjádřená zpravidla ve formě souřadnic a topologie. Aby bylo možné všem zájmovým bodům přiřadit jednoznačnou polohu a zobrazit je v mapě, je třeba zavést

souřadnicový systém, ke kterému potom budou všechny uvažované body vztaženy. Nejznámější a nejrozšířenější souřadnicové systémy u nás jsou S-JTSK a WGS84.

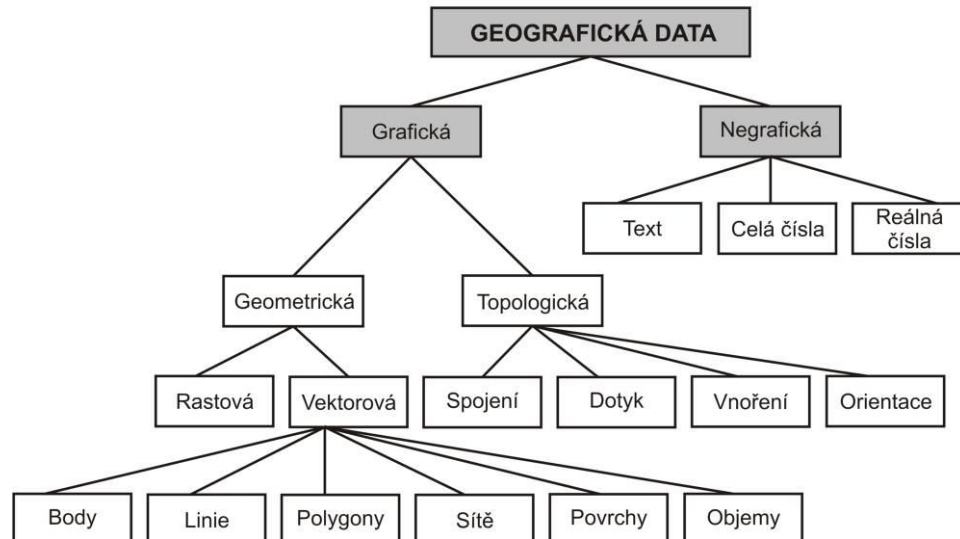
Souřadnicový systém S-JTSK

Jedná se o systém jednotné trigonometrické sítě katastrální používaný v geodetické službě ČR. Systém S-JTSK (Křovák) byl definován na bázi základní trigonometrické sítě. Jedná se pouze o lokální souřadnicový systém používaný v ČR a SR.

Souřadnicový systém WGS84

WGS84 je geocentrický souřadnicový systém používaný zejména ve spojení s technologiemi globálních pozičních systémů pod názvem GPS. Díky své univerzálnosti se velmi rychle zařazuje mezi geodetické a kartografické standardy.

Jistě bychom našli mnoho dalších způsobů jak data dělit, ale pro potřeby geografické databáze GIS skládající se z digitálních reprezentací diskretních objektů je možno použít tyto typy geografických dat, která jsou na (Obr. 6).



Obr. 6. Hierarchie typů geografických dat [4].

Mezi nejdůležitější geografická data patří vektorová, rastrová a popisná neboli atributová data.

1.3.3.1 Vektorová data

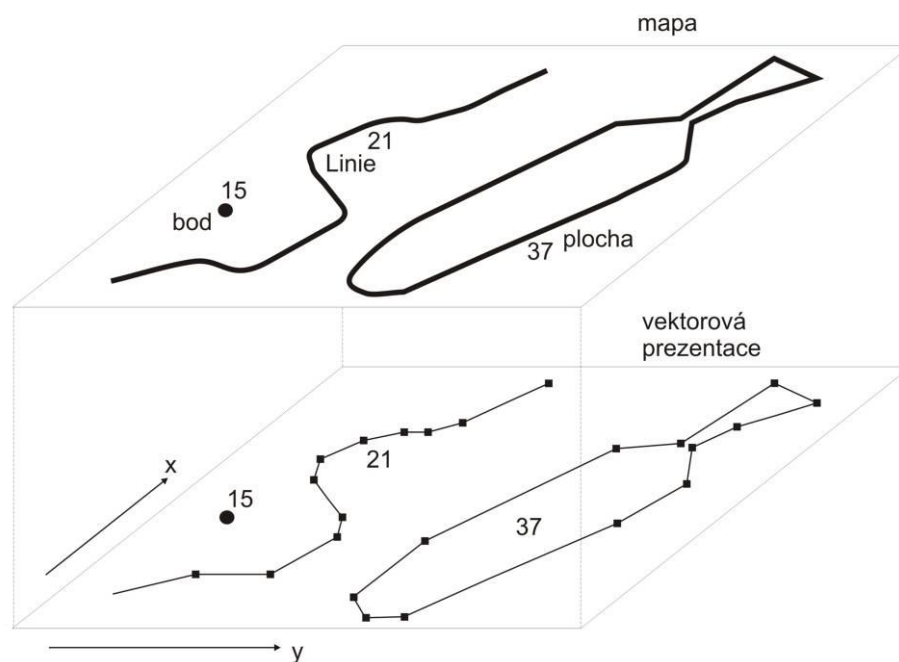
Vektorová data používají pro znázornění prostoru soubor základních geometrických prvků. Tyto prvky prostor samy definují a ve smyslu vektorového modelu bez nich žádný prostor neexistuje. Těmito základními prvky jsou bod, linie a plocha. Linie i plocha jsou v praxi složeny pouze z bodů a jejich spojnic, které mohou mít různý charakter (např. úsečky, oblouky nebo i jiné složitější křivky). Vektorový datový model bývá také definován jako prostor s řadou samostatných objektů, definovaných pomocí linií nebo polygonů, které jsou geograficky určeny kartézskou soustavou souřadnic. Přesná struktura používaných prvků a jejich reprezentace pak určují použitý typ vektorových dat. Vektorová data jsou velmi přesná pro měření ploch a délek a jsou také ideální pro kartografické výstupy.

Podstatou vektorových dat je vyjádření geometrické vlastnosti entity pomocí lineárních charakteristik [6]. Základní prvky jsou:

body - bodový prvek je vyjádřen diskretní polohou určenou souřadnicemi x, y

linie - liniový prvek je sled orientovaných úseček definovaných souřadnicemi počátečního a koncového bodu

plochy - plošný prvek je uzavřený obrazec, jehož hranice tvoří uzavřená linie



Obr. 7. Vektorová reprezentace prostorových dat [4, upraveno].

Výhody vektorových dat:

- kvalitní grafika, přesné kreslení, geometrická přesnost
- jednoduché vyhledávání a úpravy objektů a jejich atributů
- malý objem dat, menší paměťová náročnost
- změnou měřítka nedochází ke ztrátě informace

Nevýhody vektorových dat:

- pro zobrazení na monitoru a tisknutí musí být převedeny na rastr
- výpočtová náročnost
- převod mezi různými formáty vektorových dat bývá složitý

1.3.3.2 Rastrová data

Rastrová data jsou obrazová data představující prostor, který je rozdělen pravidelnou mřížkou a hodnota v mřížce je nositelkou datové informace. Ta se skládá z matice jednotlivých buněk (pixelu) a dohromady tvoří obrázek. Každý pixel nese informaci o své pozici a barvě. Nejdůležitějšími vlastnostmi rastru jsou velikost pixelu (mřížky) a počet řádků a sloupců, které tvoří výsledný obrázek. Tyto vlastnosti jsou rozhodující pro velikost rastru. Abychom dosáhli stejného nebo alespoň podobného vizuálního vjemu jako u vektorových dat je nutné rozdělit obraz na dostatečně malé pixely. To má ale za následek velké množství uložených dat.

Výhody rastrových dat:

- lze je velmi snadno zobrazit/tisknout
- převod mezi rastrovými formáty je velmi snadný
- mohou popisovat velmi složité předlohy
- jednoduchá datová struktura

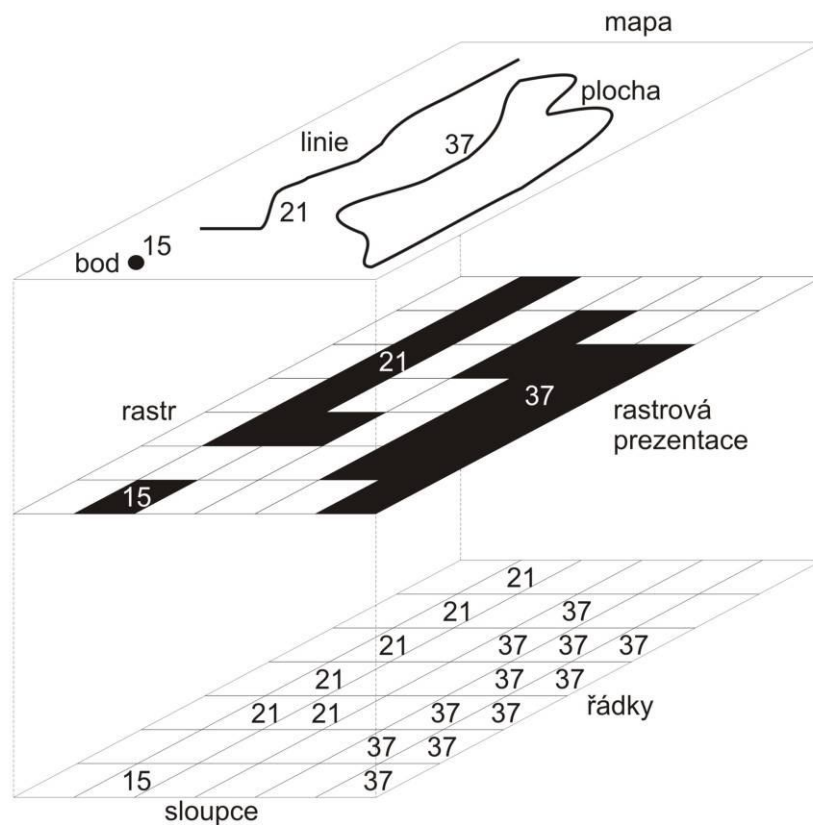
Nevýhody rastrových dat:

- velké objemy spravovaných a uložených dat
- při zvětšení velikosti nebo rozlišení ztráta kvality obrazu

- kvalita výstupu závislá na rozlišení rastru
- nepřesnosti výpočtu délek a ploch

Rastrová data se většinou v GIS aplikacích používají jako podkladová vrstva pod vrstvou vektorovou a umožňují nám souvislý pohled na zájmové území. Typickým příkladem rastrových dat je například ortofotomapa, dálkový průzkum země, katastrální mapa nebo jakákoliv georeferencovaná základní mapa ČR.

Ortofotomapa jsou letecké snímky transformované do souřadnicového systému, které reálně odráží skutečnou situaci území. Umožňují porovnání vektorových dat se skutečností. Ortofotomapa se stává základní vrstvou každého moderního GIS.



Obr. 8. Rastrová reprezentace prostorových dat [4, upraveno].

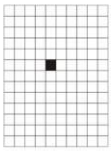

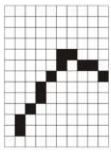
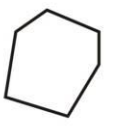
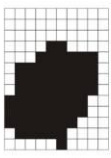
1.3.4 Popisná (atributová) data

Obecně lze říci, že popisná data představují vlastnosti nebo jevy, které chceme u prostorových dat evidovat a uchovávat. Atributová data mají pevně stanovený obsah,

způsob kódování v databázi a nesou informace o objektech zobrazených v mapách. Tyto data mají vazbu na data prostorová a umožňují využít tyto vztahy pro analýzy, modelování nebo simulace. Popisná data se v GIS zobrazují v samostatném okně formou tabulky nebo formuláře a jsou vždy vázána ke konkrétnímu prostorovému prvku.

1.3.4.1 Shrnutí

Jak již zde bylo uvedeno, data jsou jednou z nejdůležitějších součástí GIS. Jejich pořízení stojí obrovské finanční částky a mnohdy při ztrátě těchto dat je jejich cena nevyčísitelná. Data vektorová, rastrová a popisná mají v GIS své místo. Z výčtu jejich výhod a nevýhod můžeme říci, že vektorová data slouží k vyjádření složitých prostorových struktur a data rastrová slouží jako podklad pro souvislý náhled na území. Doplnující jsou data popisná, která přidávají prostorovým datům (vektorovým nebo rastrovým) další důležité informace.

Objekt	Vektorový formát		Rastový formát	
	Digitální	Analogový	Digitální	Analogový
Bod	souřadnice x, y	▪	Pixl	
Linie	posloupnost souřadnic x, y		Pixly	
Plochy	uzavřená posloupnost souřadnic x, y		Pixly	

Obr. 9. Objekty ve vektorovém a rastrovém formátu [4].

1.3.5 Lidské zdroje

Žádný informační systém ani GIS se neobejde bez lidí, kteří ho spravují a používají. Bez těchto uživatelů, kteří ho aktivně využívají, by neměl smysl. Uživatele GIS můžeme rozdělit na správce systému, aktivní uživatele a pasivní uživatele.

1.3.5.1 Správce systému

Správce systému provádí správu hardwaru a softwaru aplikace GIS i účtů uživatelů. Stará se o bezproblémový chod aplikace. Má přímý přístup do databáze přes tlustého klienta. Provádí sběr, editaci, aktualizaci a ochranu dat a spolupracuje se všemi uživateli na zdokonalení funkcí GIS.

1.3.5.2 Aktivní uživatel

Aktivní uživatel je takový uživatel, který má možnost provádět částečné změny v GIS. Jedná se například o doplňování popisných informací a vkládání obrázků nebo tabulek k prostorovým datům za pomoci tenkého klienta.

1.3.5.3 Pasivní uživatel

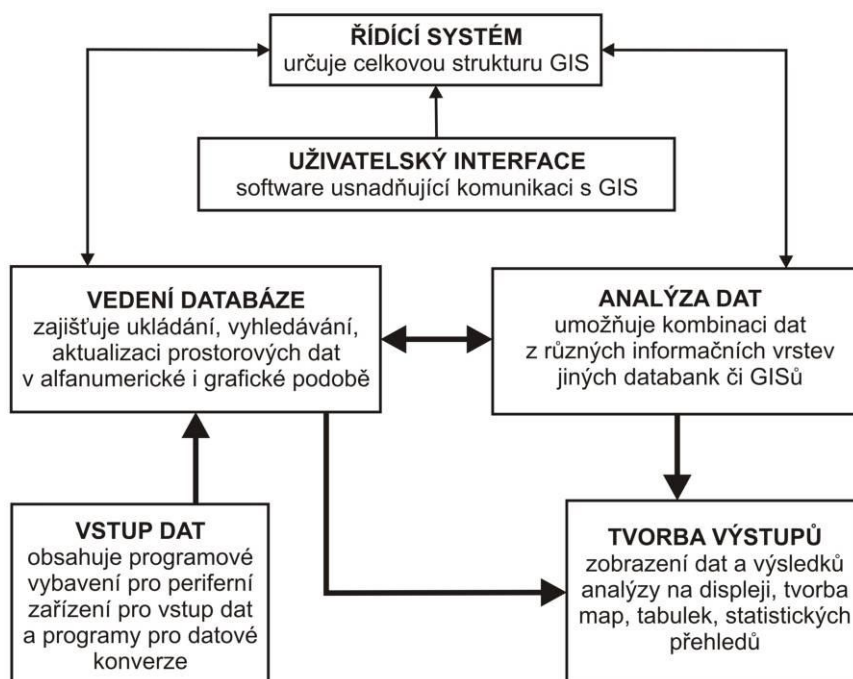
Pasivní uživatel je takový uživatel, který má pouze možnost nahlížení do GIS bez provádění jakýchkoliv změn. Má možnost tvorby různých statistik, analýz, vyhledávání a tisku požadovaných údajů.

1.3.6 Metody a postupy

Aby mohl být GIS efektivní, musí být začleněn do organizační struktury pracoviště, firmy nebo společnosti kde bude využíván. Je nutné si předem stanovit cílový stav, kterého má být v budoucnu dosaženo a který je určujícím faktorem pro volbu technických, programových a finančních prostředků. Organizační kontext definuje, jaké požadavky bude mít organizace na GIS a naopak jaké podmínky musí organizace GIS zajistit, aby tyto požadavky mohl uspokojovat [1]. GIS nelze vytvářet od zdola, ale musí být tvořen shora. Management musí jasně stanovit pravidla využívání a práce s GIS a striktně vyžadovat jejich dodržování. Při dodržování těchto pravidel je možné použít GIS pro podporu rozhodování na nejvyšší úrovni řízení.

1.4 Shrnutí

Co je vlastně GIS? Jedna z odpovědí, která většinou člověka napadne je, že GIS je geografický informační systém. Tedy že je to počítačový systém, který umí pracovat s geografickými daty. Slovo geografický vyjadřuje, že se jedná o prostorová data. Pojmeme prostorová data se označují taková data, která se vztahují vždy k určitým místům v prostoru, u kterých známe jejich polohu a tuto polohu jsme schopni určit. Následná prezentace těchto dat je pak nejčastěji formou map. Z toho lze vyvodit další možnou odpověď na otázku co je GIS? Jde tedy o počítačový informační systém pracující s mapami. Hlavní síla GIS spočívá v propojení základních informačních údajů s údaji o poloze na zemském povrchu. Tím je umožněno pohlížet na informace zcela nově a využívat je pro modelování, dotazy, analýzy a sledování změn v prostoru a čase v závislosti na poloze. To vše se děje za pomoci počítačových systémů s grafickým rozhraním. Potencionální oblast využití GIS je velmi široká a využívá se všude tam, kde máme prostorová data a chceme s nimi efektivně pracovat.



Obr. 10. Zjednodušené schéma struktury GIS [6, upraveno].

2 GIS V PROSTŘEDÍ SPRÁVCŮ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ A ZDROJE DAT

Klasickou a velice rozšířenou oblastí GIS je správa inženýrských sítí. Systém neposkytuje jen informace o poloze, ale také o stáří a stavu sítě, plus mnoho dalších popisných informací, na základě kterých můžeme provádět správu, projektování a plánování sítě, opravy a údržbu. V rozsáhlých systémech je neocenitelný také pouhý fakt, že jednoduchým dotazem jsme schopni vyhledat a identifikovat požadovaný prvek systému, např. šoupě, hydrant, šachtu nebo cokoliv jiného.

2.1 Důvody zavedení GIS

Impulem k zavedení GIS v prostředí správců inženýrských sítí byla zejména snaha o nahrazení stávajícího systému vedení technické agendy inženýrských sítí většinou v analogové podobě, systémem novým digitálním odpovídajícím době a možností výpočetní techniky s perspektivou možnosti jeho přetváření a doplňování. Snahou také bylo vymanit se ze závislosti na faktoru lidského duchovního vědění, kdy se v případě konfliktu mohl celý dosavadní systém zhroutit (výpověď, nemoc, odchod z firmy atd.).

Neméně pádným argumentem zavedení GIS byla i nutnost propojení s ostatními správci inženýrských sítí a vzájemná komunikace zkracující čas, šetřící náklady a správní režie při vyjasňování případných konfliktů.

2.2 Možnosti využití GIS

Geografický informační systém využívají většinou všechna oddělení společnosti. Ať už se jedná o pracovníky provozu, správy nebo managementu společnosti.

2.2.1 Oblast technické dokumentace

V této oblasti je GIS využíván pro evidenci a aktualizaci technické dokumentace staveb inženýrských sítí. Další důležitou oblastí využití GIS je vyjádření správců technické infrastruktury k existenci sítí. Správci technické infrastruktury jsou povinni na žádost o vyjádření k existenci sítí reagovat do 30 dnů. Tuto povinnost mají na základě stavebního zákona (zákon č. 50/1976 Sb). GIS vyjadřování k existenci sítí velmi urychluje.

2.2.2 Oblast provozní správy sítě

Zde se GIS využívá pro přesnou provozní evidenci, k vyhledávání a evidenci poruch. Taktéž umožňuje připojovat a zobrazovat fotografie, tabulky, náčrtky, které přispívají k lepší orientaci v síti.

2.2.3 Oblast zákaznických služeb

V této oblasti GIS přináší dotazování nad geografickými daty při vyhledávání a výběru vhodného produktu.

2.2.4 Oblast projektování sítě

Zde se GIS využívá pro podklady k projektování nových inženýrských sítí, k zjišťování majetkových vztahů a pro práci s věcnými břemeny. Důležitou vlastností je podpora investiční činnosti. Na základě evidence poruch a stáří sítě, je možno lépe koordinovat investiční výstavbu.

2.2.5 Oblast managementu společnosti

GIS se skvěle hodí pro podporu rozhodování. Umožňuje řídicím pracovníkům lépe pochopit situaci zejména ve vztahu ke konkrétním místům a na základě informací z GIS provádět kvalifikovaná rozhodnutí. Pro vlastní rozhodnutí mohou využít analytických výstupů (v přívětivé vizuální formě – barevně a graficky rozlišených), jako jsou například inventarizace sítě, výpočty na síti, simulace poruch pro zasažená území v případě poruchy.

2.3 Zdroje geografických a popisných dat

Data patří mezi finančně nejnáročnější investice v GIS. Je nutno je pořídit, aby byla splněna funkce GIS tj. uchovávání, správa, analýza a zobrazování různých forem geografických dat.

Pro vstup dat do GIS lze použít různé zdroje údajů. V úvahu připadají stávající mapy staré analogové nebo digitální, geodetická měření, náčrtky v různých souřadnicových systémech nebo fotografie či poznámky vztahující se k různým lokalitám.

Zdroje dat dělíme na:

- primární
- sekundární

Primární zdroje dat

Mezi primární zdroje dat můžeme zařadit údaje získané přímým měřením a zjišťováním na geografických objektech v terénu. Jedná se hlavně o geodetická měření, měření pomocí GPS měřických systémů a dálkový průzkum země.

Sekundární zdroje dat

Sekundární údaje jsou údaje obsažené a následně získané z již existujících mapových podkladů, tabulek nebo databází. Zahrnují zpracování dat, která již byla získána primární cestou, ale je nutné jejich další zpracování např. konverze, vektorizace, rasterizace.

Tyto zdroje dat můžeme dále dělit na analogové, které jsou ve formě textů, tabulek, seznamů, grafů a map a zdroje digitální, které jsou reprezentované formou digitálních map, databází a družicových snímků.

Správci inženýrských sítí se musí vždy rozhodnout, zda budou pořizovat data jen svých tras vedení anebo také polohopisné údaje, které jsou velmi nákladné. Toto rozhodnutí musí učinit ještě před samotným započítáním tvorby GIS. Buď si data sami pořídí a zaplatí nebo využijí jiné možnosti v poskytování mapových podkladů. Například WMS (webové mapové služby) nebo různé placené či bezplatné datové sklady.

2.3.1 Převod stávajících pasportů na mapách

Původní analogové – papírové podklady ověřené průzkumem na místě jsou převedeny prostým překreslením do digitální podoby (bližší umístění odměřením, chodník/silnice, levá/pravá strana atd.) Tento způsob digitalizace dat je způsobem levným, avšak poměrně nepřesným. Taktéž je nutná existence podkladových map.

2.3.2 Převod stávajících souřadnic tras sítí

Stávající data lze převést do digitální podoby ve formátu použitelném pro další zpracování tj. ASCII soubor souřadnic, výkres vytvořený ve vhodném formátu pro GIS (formát *.dgn programem MicroStation) dle směrnice, která definuje podobu datového modelu. Převod stávajících souřadnic je technologie levná a rychlá.

2.3.3 Přímé geodetické měření tras nových vedení včetně polohopisu

Přímé měření tras vedení včetně okolního polohopisu a výškopisu je způsob vstupu dat, který je určen pro nově realizované stavby (investice, rekonstrukce, opravy). Důvodem je striktní požadavek pro dokumentaci skutečného provedení stavby na přesnost a její zpracování autorizovanými osobami.

Předání vystavěného úseku geodetovi provádí dodavatel stavby (tento závazek musí být smluvně podchycen), který přebírá kompletní záruky za obsah. Obsah potvrzuje také při přebírání vlastního geodetického zaměření, které předává před kolaudací stavby ke kontrole příslušnému oddělení GIS provozovatele zařízení. Toto oddělení potvrdí převzetí a zkontroluje správnost formy zaměření dle směrnice společnosti. V případě nedostatku zaměření vrací k dopracování.

Cenově se jedná o poměrně nákladný způsob. Ceny za 1 bm či 1 km trasy vedení jsou odvislé od místa zaměření (intravilán nebo extravilán) a termínu zpracování zaměření. Cena zaměření by měla být smluvně podchycena již ve smlouvě na provedení stavby a do ceny stavby zahrnuta.

2.3.4 Přímé geodetické měření tras nových vedení bez polohopisu

Způsob popsany v bodě 2.3.3 je možno také použít pouze pro zaměření nových tras vedení. Tímto přístupem se ušetří náklady na pořízení dat a odpadá následná nutnost aktualizace polohopisných údajů z důvodu zastarání. Tento způsob je možný použít v případě, kdy již existuje digitální podkladová mapa (polohopis, vektorová či rastrová katastrální mapa, polohopis zakoupený od jiného správce).

2.3.5 Přímé geodetické měření tras stávajících vedení včetně polohopisu

Způsob popsany v bodě 2.3.3 lze také použít pro pasportizaci stávající sítě. Průběh geodetického měření je následující. Před každým zaměřováním je nutné najít a označit všechny prvky sítě. Vytyčovací technikou vytyčít a označit vedení. Geodeticky zaměřit vedení s určením, které body náleží jakému objektu na síti. Předané zaměření zkontrolovat po obsahové stránce – to provádí osoba, která předává trasu geodetovi. U předaného zaměření provést kontrolu správnosti formy dle směrnice a vystavit protokol o převzetí. Tato varianta také šetří náklady na pořízení dat. Může ale nastat situace, kdy nelze vytyčít průběh sítě. Tyto sítě se pak zakreslují orientačně a vypovídací informační hodnota následně klesá.

2.3.6 Přímé geodetické měření tras stávajících vedení bez polohopisu

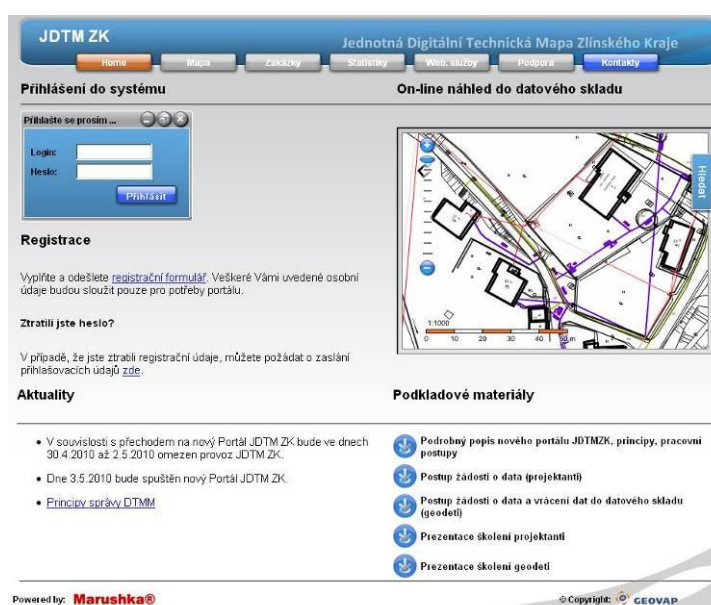
Způsob popsany v bodě 2.3.5 je použitelný i pro zaměřování stávající sítě bez zaměřování okolní situace. Tento způsob je možno použít v případě, kdy již existuje digitální podkladová mapa (polohopis, vektorová či rastrová katastrální mapa, polohopis zakoupený od jiného správce). Tímto způsobem se šetří náklady na pořízení dat.

2.3.7 Přímé GPS měření tras stávajících vedení bez polohopisu

Tento způsob získávání dat je poměrně nový a poslední dobou zažívá velký rozmach. Je to způsobeno také díky tomu, že ceny GPS měřických systému na trhu rapidně klesají a mohou si je dovolit i menší firmy provozující GIS a nikoliv jen velké geodetické společnosti. Způsob popsany v bodě 2.3.5 je možno také použít pro zaměřování stávající sítě pomocí GPS měřického systému bez zaměřování okolní situace, ovšem s tím rozdílem, že geodetické měření je nahrazeno GPS měřením. Popsaný způsob získávání dat přináší výhody i nevýhody. Nespornou výhodou jsou minimální náklady na pořízení takového zaměření, pokud nepočítáme investici do GPS systému. Velkou nevýhodou ovšem zůstává, že měření je úředně neověřitelné, tudíž neobsahuje na rozdíl od geodetického měření razítko úředně oprávněného geodeta, který zodpovídá za správnost měření. Takto zaměřená data lze použít pouze pro interní potřebu.

2.3.8 Zapojení se do projektu jednotné digitální technické mapy

Další možnost jak získat polohopisná, rastrová data a data ostatních správců infrastruktury je zapojit se do projektu jednotných digitálních technických map. Tyto mapy vznikají ve spolupráci krajů, správců inženýrských sítí působících na území kraje a obcemi krajů. Hlavním cílem projektu je jednotná správa, aktualizace, tvorba a vzájemné sdílení technických map mezi jejich uživateli (obcemi, správci inženýrských sítí, krajem a zhotoviteli geodetických měření) prostřednictvím správce datového skladu. Vzniklá technická mapa je složena z účelové mapy polohopisné situace - ÚMPS (geodeticky měřená uliční čára - polohopis a výškopis v měřítku 1:500, systému S-JTSK), která v digitální podobě zobrazuje objekty (např. domy, sloupy, čísla popisná atd.) a průběhy inženýrských sítí, které se na území kraje nacházejí. Uliční čára daného katastru je vlastnictvím příslušné obce a inženýrské sítě vložené do systému správy JD TM zůstávají v majetku správců a vlastníků sítí. Princip projektu spočívá ve využití již naměřených dat při nových měřeních a navrácení aktualizovaných měření zpět do datového skladu. Dodržováním tohoto cyklu bude trvale zajištěn aktuální stav digitální technické mapy jednotlivých obcí kraje. Takto zpracovanou digitální technickou mapu obdrží každý zúčastněný člen projektu v půlročních aktualizacích. Náklady na zapojení se do projektu vycházejí levněji než náklady vynaložené na vlastní zaměření polohopisu a výškopisu. Velkou výhodou je také neustálá aktuálnost digitální technické mapy.



Obr. 11. Portál JD TM-ZK Zlínského kraje.

2.4 Shrnutí

V prostředí správců inženýrských sítí se stal GIS jejich nedílnou součástí. V dnešní době, kdy správci technické infrastruktury vlastní až stovky kilometrů sítí, si správu, údržbu a evidenci dat bez GIS nedovedou představit. Je to efektivní nástroj jak spravovat velké množství geografických a popisných údajů. Avšak cena za pořízení dat je vysoká a proto se správci snaží nalézt způsob jak data sdílet, anebo podporují různé formy digitálních map. Velmi oblíbenou a využívanou se stala služba WMS (webová mapová služba).

Tvorba map je velmi nákladná činnost zahrnující například přímé geodetické měření, letecké snímkování či ruční vektorizaci. Tyto faktory se pak celkově odrážejí na ceně mapy. Proto náklady na vlastní GIS jdou do řádů milionů a správci technické infrastruktury s nimi musejí počítat.

Tab. 1. Orientační přehled cen mapových děl.

PRODUKT	VÝROBCE	POPIS	CENA
Polohopis a výškopis intravilán	GEODETI	Vektorová mapa 1: 500 v třídě přesnosti 3	8000 – 34 000 Kč za 1ha
Polohopis a výškopis extravilán	GEODETI	Vektorová mapa 1: 500 v třídě přesnosti 3	3000 – 17 000 Kč za 1ha
Zaměření inženýrských sítí	GEODETI	Vektorová mapa 1: 500 v třídě přesnosti 3	4000 – 20 000 Kč za 1km
ZABAGED Polohopis	Český úřad zeměměřický a katastrální	Mapový list 1:10 000 zabírající území 10x10 metrů	575 Kč
Silniční a uliční síť ČR 1:10 000	CEDA	Státní silniční síť a síť měst a obcí	550 000 Kč

3 SYSTÉM KATODICKÉ OCHRANY POTRUBÍ

Systémem katodické ochrany se rozumí soubor zařízení zabezpečující katodickou ochranu (aktivní i pasivní) úložných liniových potrubí.

3.1 Prvky systému katodické ochrany potrubí

Mezi prvky systému katodické ochrany potrubí můžeme zařadit stanice katodické ochrany, kontrolní měřící body, kontrolní objekty a kontrolní měřící vývody.

3.1.1 Stanice katodické ochrany

Označuje zařízení, v němž je ze zdroje stejnosměrného elektrického proudu např. usměrňovače, přiváděn do země systémem zemních anod elektrický proud, který slouží k dosažení katodické ochrany uloženého potrubí, připojeného k zápornému pólu zdroje.

3.1.2 Kontrolní měřící bod

Jde o místo na úložném zařízení, kde je možno provádět různá kontrolní měření, vyžadující elektrický kontakt měřících přístrojů s úložným zařízením.

3.1.3 Kontrolní objekt

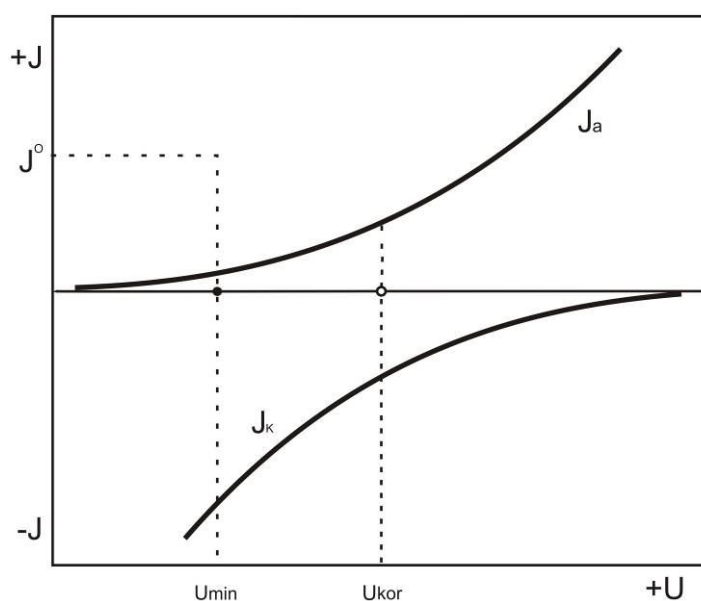
Jedná se o zařízení, které se nachází nad úrovní terénu a umožňují připojení přístrojů pro provádění různých kontrolních korozních měření na úložném potrubí např. potenciál úložného potrubí – půda, intenzita bludných proudů a jiné. Kontrolní měřící objekty pro proudová a složitější potenciálová měření se nacházejí v blízkosti křižování s jinými zařízeními nebo zařízeními, která jsou zdrojem bludných proudů, u izolačních spojů, u křížení s vodními toky nebo u kovových chrániček.

3.1.4 Kontrolní vývod

Označuje zařízení, které se nachází nad úrovní terénu a umožňuje připojení přístrojů pro měření potenciálu úložného potrubí – půda. Kontrolní vývod se nachází v místech přibližování nebo vzdalování úložného potrubí od souběžného zařízení, které je zdrojem bludných proudů, v místech křižování s jinými úložnými zařízeními anebo také v blízkosti stanic katodické ochrany.

3.2 Princip katodické ochrany potrubí

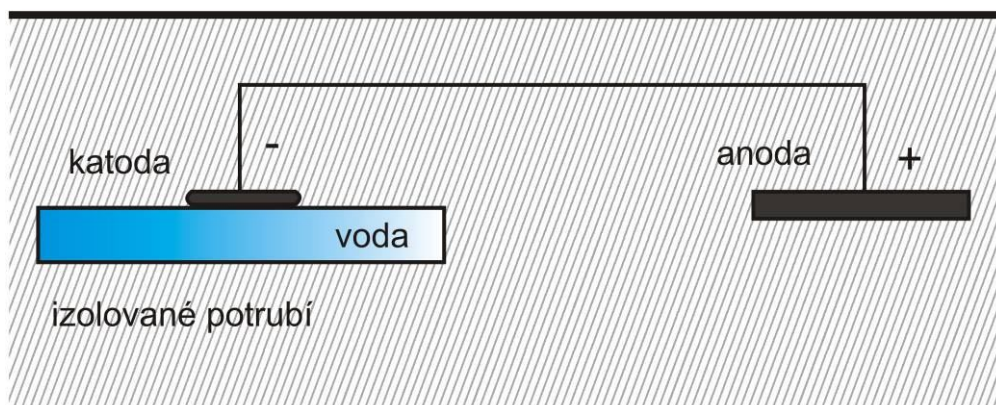
Jde o protikorozní ochranu, která má za cíl snížit účinky koroze na potrubí uložené v zemi. Princip katodické ochrany spočívá v poznatku, že kovová zařízení jsou chráněna proti korozi, jestliže mají nižší korozní potenciál U_{kor} než jejich okolí. Tento potenciál U_{min} musí být udržován v určitých mezích. Posunu potenciálu k zápornějším hodnotám je dosaženo průchodem stejnosměrného proudu od anody přes půdu ke kovovému povrchu chráněného potrubí. Ochranný proud lze zajistit pomocí obětované anody nebo pomocí vnějšího zdroje stejnosměrného proudu.



Obr. 12. Princip katodické ochrany [7].

3.2.1 Katodická ochrana obětovanou anodou

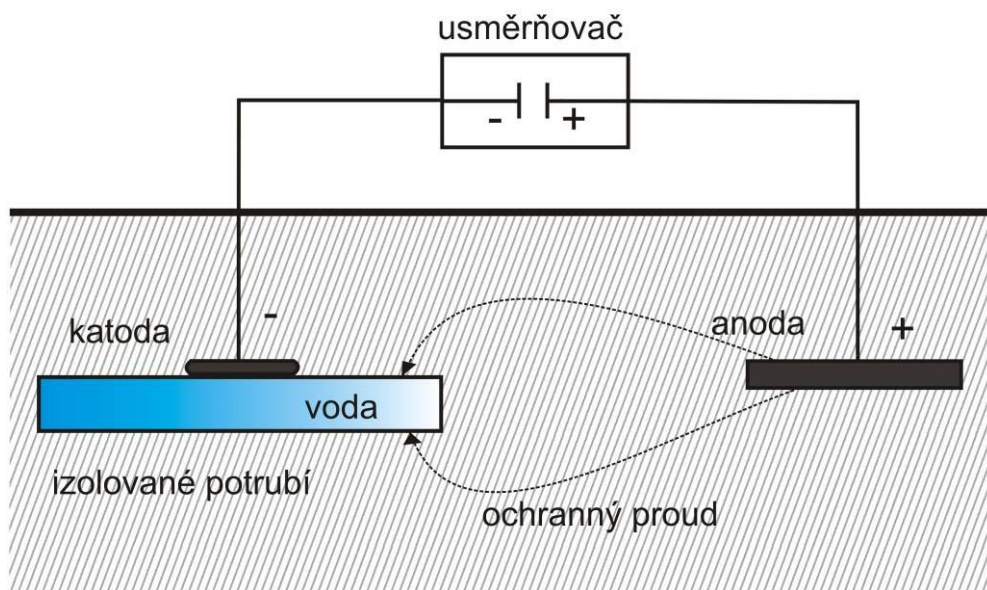
Název katodická ochrana obětovanou anodou se nazývá proto, že vznik proudu potřebného k ochraně úložného potrubí je spojen s rozpouštěním anody. Principem katodické ochrany je vytvoření elektrického obvodu, kde potrubí se stává katodou, a který chrání úložné potrubí před korozi. Toho se dosahuje spojením chráněného úložného potrubí s méně ušlechtilým kovem. Ten má v korozním prostředí negativnější potenciál než kov chráněný. Takto vznikne galvanický člunek [7]. Katodu tvoří úložné potrubí, anodu připojený kov a elektrolyt tvoří korozní prostředí.



Obr. 13. Katodická ochrana obětovanou anodou [7].

3.2.2 Katodická ochrana vnějším zdrojem stejnosměrného proudu

Druhý způsob katodické ochrany je založen na připojení vnějšího zdroje stejnosměrného napětí. Vytvoří se elektrický obvod tvořen katodou a anodou. Katodu tvoří chráněné úložné potrubí, které je připojeno na záporný pól zdroje a pomocnou uzemněnou anodu zavedenou do korozního prostředí tvoří elektricky vodivý materiál připojen na kladný pól zdroje. Tímto zdrojem stejnosměrného proudu lze do značné míry ovládat (řídit) korozní pochod úložného potrubí [8]. Stejnoseměrný proud přiváděný do anody působí proti proudu koroznímu. Součtem obou proudů, při vhodné vyregulování ochranného proudu, je korozní pochod téměř zcela zastaven. V závislosti na použité anodě a agresivitě korozního prostředí se stanovuje mezní ochranný proud katodické ochrany [9]. Doporučený ochranný proud je $20\text{--}30\text{mA/m}^2$. Maximální ochranný proud pro železnou anodu se považuje 45mA/m^2 . Ochranný potenciál anoda - zem, určený pro návrhy katodické ochrany úložných zařízení, je měřen pomocí nepolarizovatelné elektrody Cu-CuSO_4 a je definován v rozpětí od -600mV až k -900mV .



Obr. 14. Katodická ochrana vnějším zdrojem stejnosměrného proudu [7].

3.3 Shrnutí

System katodické ochrany potrubí slouží k ochraně kovových úložných potrubí proti korozi. Tento systém by měl být bezpečný a pokud možno bezporuchový. Nesprávnou funkcí katodické ochrany pozvolna dochází k poškození potrubí a souběžně připořených nebo křižujících vedení. Proto je nutné provádět kontrolní měření k posouzení účinnosti katodické ochrany. To se provádí přes kontrolní objekty a vývody. Zde se měří potenciál potrubí – půda. Tyto údaje se obvykle vynášejí do grafu znázorňující závislost zapínacího a polarizačního potenciálu na vzdálenosti. Tomuto grafu se říká potenciálový diagram.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 IMPLEMENTACE SYSTÉMU KATODICKÝCH OCHRAN POTRUBÍ DO GIS

V této části mé diplomové práce se dostáváme k hlavnímu cíli a tím je implementace systému katodických ochran potrubí do GIS. Touto implementací dojde k zefektivnění provádění měření na měřicích a propojovacích objektech katodické ochrany potrubí a taktéž k jejich editaci a vizualizaci v prostředí GIS. Neméně významná bude možnost kdykoliv rychle najít měřicí nebo propojovací objekty na trase úložného potrubí i pro pracovníka, který nezná zájmové území.

4.1 Analýza požadavků a sběr informací

Před samotným zahájením implementace je nutné posoudit stávající GIS a prvky systému katodické ochrany potrubí pro následnou implementaci. Taktéž je potřeba posoudit požadavky uživatelů GIS a provést předběžný návrh, jak bude systém vypadat.

4.1.1 Systém GIS

Správa geografických a popisných dat je prováděna pomocí tlustého klienta například GeoStoreV6 nebo MicroStation + nadstavba GeoStore V5 a data se ukládají do relační databáze RDBMS Oracle dle předem stanoveného datového modelu. Implementace systému katodických ochran potrubí je možná buď s využitím stávajícího datového modelu, pokud to bude možné anebo datový model upravit. Při využití stávajícího datového modelu připadá v úvahu pouze tabulka V_ELEKTRO, která reprezentuje ostatní grafické prvky vodovodní sítě. Tato grafická tabulka ale nemá žádné vazby.

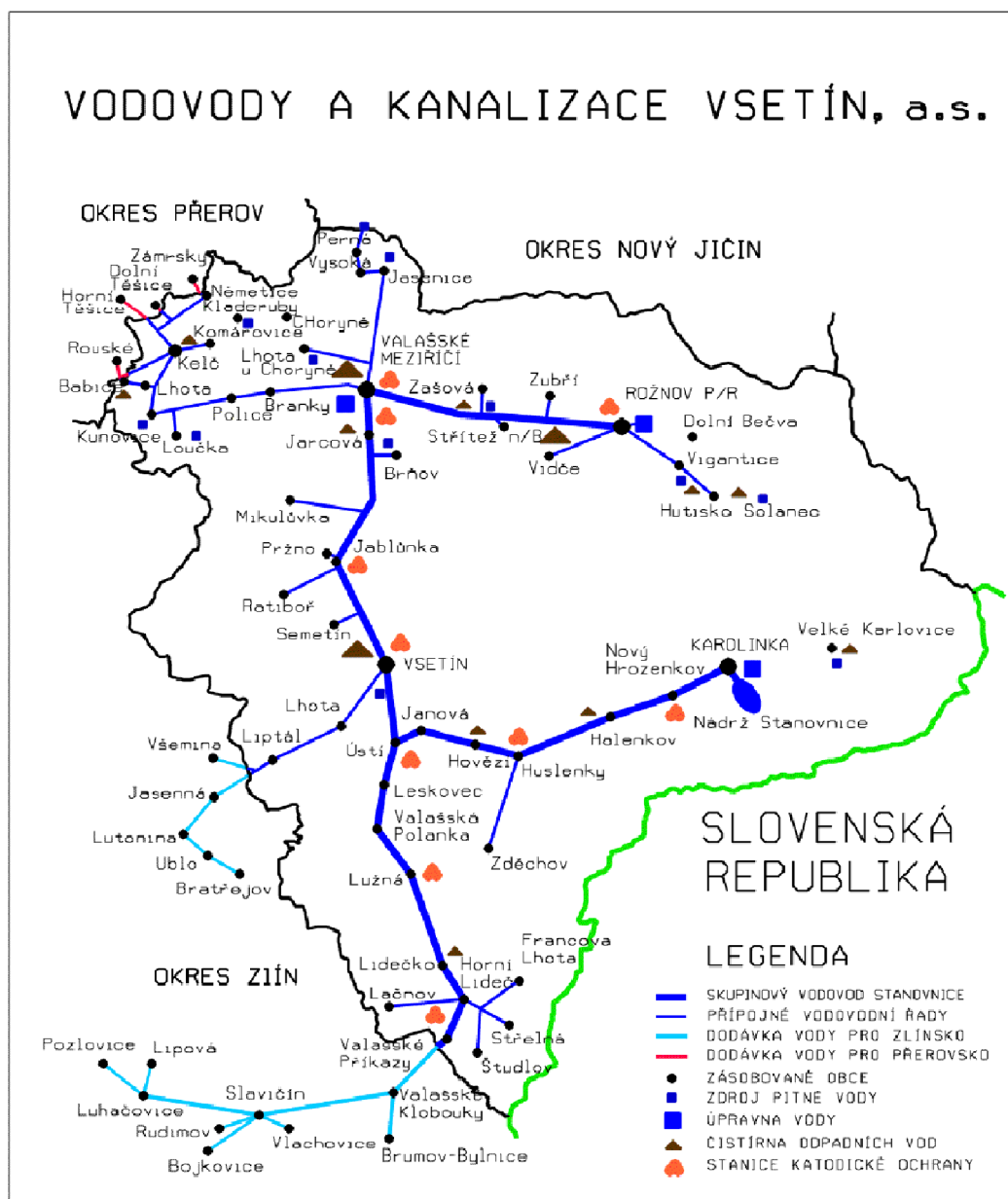
Tab. 2. Tabulka V_ELEKTRO datového modelu VODA.

SLOUPEC	VÝZNAM	TYP DAT
ID	ID grafického elementu	NUMBER(20,0)
Systémové sloupce	GEOSTORE	LONG RAW(0)
ACTUAL_DATE	Datum poslední aktualizace	DATE(7)
ACTUAL_USER	Uživatel – poslední aktualizace	VARCHAR2(30)
ZAKAZKA	ID geodetické zakázky	NUMBER(22,0)
CC_DRUH	Druh sítě	NUMBER(22)
CC_KABEL	Druh kabelu	NUMBER(22)
POZN	Poznámka	VARCHAR2(50)

4.1.2 Systém katodické ochrany potrubí

Systém katodických ochrany potrubí je tvořen stanicí katodické ochrany a měřícími nebo propojovacími objekty či vývody podél trasy chráněného úložného potrubí. Tímto systémem je chráněn pouze skupinový vodovodní přívaděč z ocelového potrubí DN 500 a DN 600. Celková délka chráněného potrubí je cca 80 km. Celý systém je tvořen deseti stanicemi katodické ochrany a cca 205 měřícími objekty nebo vývody podél trasy uloženého potrubí. Některé objekty jsou mnohdy společné pro jiné správce technické infrastruktury (plyn). K vyhodnocení dat možných pro implementaci je nutné dohledat technickou dokumentaci katodických ochrany potrubí. Technická dokumentace se nachází v analogové podobě a část nelze ani dohledat. Dle požadavků pracovníků dispečinku, kteří mají na starosti systém katodické ochrany potrubí ve společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. a stávající technické dokumentace je vytvořen koncept, jak by měly prvky katodické ochrany v systému GIS vypadat. Koncept se týká jen měřících a propojovacích objektů či vývodů, protože stanice katodické ochrany byly již geodeticky zaměřeny a zaneseny do GIS z dřívější doby. Po vyhodnocení všech dostupných materiálů a konzultaci s pracovníky dispečinku se dohodlo na těchto parametrech, které budou reprezentovat systém měřících a propojovacích objektů katodické ochrany při implementaci do GIS. Jedná se o:

- označení vývodu
- úsek chráněného potrubí
- kilometráž v úseku
- provedení
- zapínací potenciál
- polarizační potenciál
- poznámka



Obr. 15. Mapa okresu Vsetín s prvky katodické ochrany potrubí.

4.1.3 Návrh implementace systému

Z posouzení systému GIS a systému katodické ochrany potrubí je vytvořen návrh implementace prvků systému katodické ochrany potrubí do GIS. V úvahu připadá využití stávajícího datového modelu nebo jeho úprava. Z požadavků pracovníku dispečinku na parametry prvků katodické ochrany potrubí, které chtějí implementovat do GIS je zřejmé, že stávající datový model nelze použít. Je tedy přistoupeno k úpravě stávajícího datového modelu vodovodní sítě. Tato úprava spočívá ve vytvoření nové tabulky pro vývod katodické ochrany s vazbou na úsek chráněného potrubí. Tato vazba umožňuje provádět

analýzy na prvcích katodické ochrany. Například zjistit kolik vývodů se nachází v určité oblasti, jaké mají provedení atd. Dále bude nutné vytvořit grafickou buňku, která bude označovat nadzemní vývod katodické ochrany, ať už bude reprezentována měřicím nebo propojovacím objektem či vývodem. Tato grafická buňka nesmí kolidovat s již existujícími buňkami používanými ostatními správci technické infrastruktury.

4.2 Specifikace požadavků na implementaci

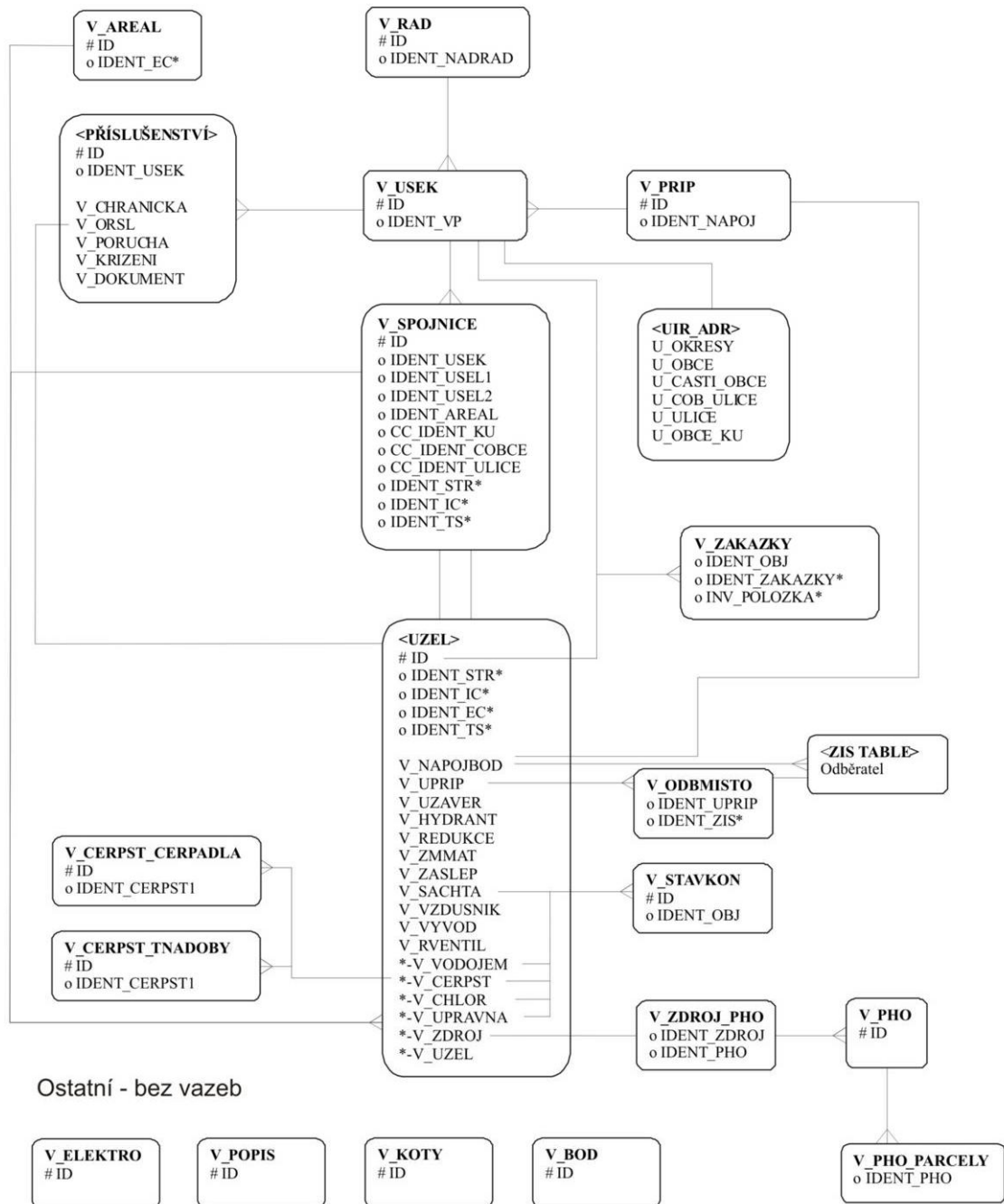
V analýzách požadavků je nutné se vždy zabývat požadavky potencionálních uživatelů. Potřebné informace získané konzultacemi s pracovníky dispečinku jsou vyhodnoceny a posouzeny z pohledu struktury GIS a možností implementace. Dle požadavků na parametry vývodu katodické ochrany dojde k několika změnám. Parametr označení vývodu musí být přejmenován z důvodu možné lokalizace. Označení vývodu musí být jedinečné, aby nedocházelo k duplicitám při vyhledávání. To v současném analogovém systému katodických ochrany není provedeno, je zde zavedeno číslování vždy od 1 v příslušném úseku chráněného potrubí. Dále bude nutné předem stanovit číselníky pro úsek chráněného potrubí a provedení vývodu z důvodu jednotnosti používaných názvů. Dle požadavků bude možné parametry provedení, zapínací potenciál, polarizační potenciál a poznámka editovat z pozice tenkého klienta. Taktéž bude umožněno připojovat ke grafické buňce vývodu katodické ochrany různé přílohy ve formátech DOC, JPG, TIFF, TXT.

4.2.1 Úprava datového modelu

Současný datový model z důvodu nutných parametrů vývodu katodické ochrany v GIS nelze použít a je nutná úprava. Úprava spočívá ve vytvoření nových databázových tabulek a vazeb mezi nimi.

4.2.1.1 *Stávající ER diagram datového modelu VODA*

Datový model VODA představuje obsah popisu zaznamenaných objektů. Vyjmenovává popisované objekty (řady, přípojky, šoupata, hydranty, šachty aj.), dělí je dle funkce (řady - zásobovací, výtlačné, hlavní, rozváděcí atd.) a řadí tyto objekty do funkčních skupin. Dále je pak v datovém modelu určen základní obsah tzv. číselníků (číselník profilů, materiálů, funkcí aj.). Dobrý datový model musí poskytovat komplexní náhled na danou zaznamenanou oblast, v našem případě vodovodní síť.



Obr. 16. ER (Entity Relationship) diagram datového modelu VODA.

4.2.1.2 Upravený ER diagram datového modelu VODA

Datový model rozšíříme o novou tabulku V_SKAO_VYVOD a dále také o tabulku V_SKAO_VYVOD_DOC, která slouží pro ukládání dokumentace v různých formátech. Tuto tabulku *_DOC mají rovněž všechny vytvořené tabulky v datovém modelu VODA. Z důvodu jednotnosti údajů při zadávání budou použity dvě nové tabulky číselníku a to CC_V_SKAO_VYVOD_USEK a CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK. Tyto tabulky je taktéž nutné vytvořit v seznamu číselníku.

Tab. 3. Nová tabulka V_SKAO_VYVOD.

SLOUPEC	VÝZNAM	TYP DAT
ID	ID grafického elementu	NUMBER(20,0)
Systémové sloupce	GEOSTORE	LONG RAW(0)
ACTUAL_DATE	Datum poslední aktualizace	DATE(7)
ACTUAL_USER	Uživatel – poslední aktualizace	VARCHAR2(30)
NAZEV	Název vývodu katodové ochrany	VARCHAR2(50)
STANICENI	Kilometráž v úseku	NUMBER(7,3)
POTENCIAL_Z	Potenciál zapínací	NUMBER(7,3)
POTENCIAL_P	Potenciál polarizační	NUMBER(7,3)
ZAKAZKA	ID geodetické zakázky	NUMBER(22,0)
CC_USEK	Úsek chráněného potrubí	NUMBER(22)
CC_SLOUPEK	Provedení	NUMBER(22)
IDENT_USEK1	Cizí klíč	NUMBER(22,0)
POZN	Poznámka	VARCHAR2(50)

Tab. 4. Nová tabulka číselníku CC_V_SKAO_VYVOD_USEK.

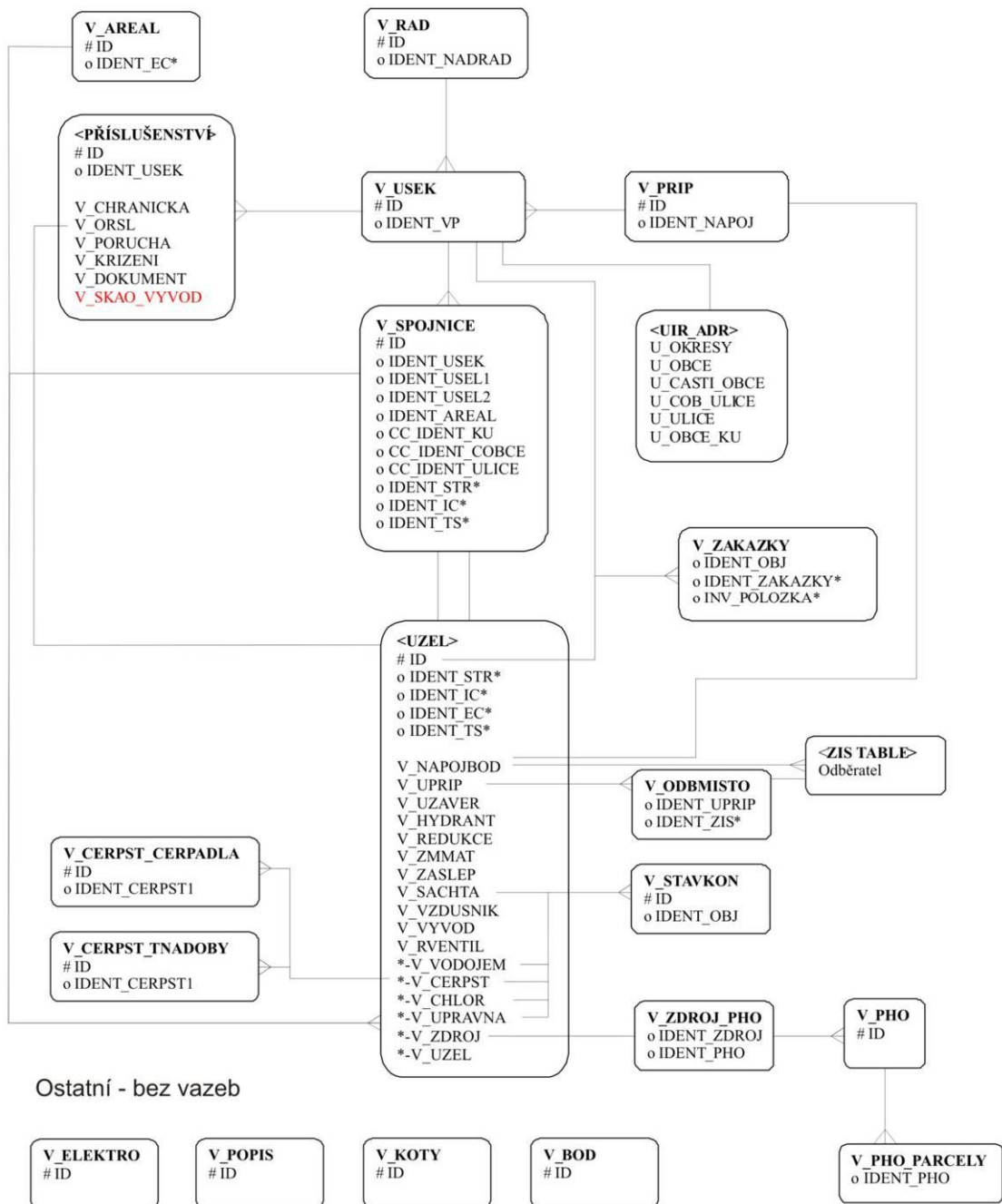
SLOUPEC	VÝZNAM	TYP DAT
CC_USEK	Pořadí	NUMBER(22,0)
CC_DESC	Číselník úseků	VARCHAR2(124)

Tab. 5. Nová tabulka číselníku CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK.

SLOUPEC	VÝZNAM	TYP DAT
CC_SLOUPEK	Pořadí	NUMBER(22,0)
CC_DESC	Číselník provedení vývodů	VARCHAR2(124)

Tab. 6. Nová tabulka V_SKAO_VYVOD_DOC.

SLOUPEC	VÝZNAM	TYP DAT
ID	ID grafického elementu	NUMBER(20,0)
DOKUMET	Dokument	LONG RAW(0)
BLOB TYPE	Typ dokumentace	VARCHAR2(16)
DATUM	Datum vložení dokumentace	DATE(7)
IDENT_SKAO_VYVOD1	Cizí klíč – ID vývodu	NUMBER(22,0)
POZN	Poznámka	VARCHAR2(50)



Obr. 17. ER (Entity Relationship) diagram upraveného datového modelu VODA.

4.2.2 Úprava interní směrnice pro geodetické firmy

Podstata směrnice č. 019/2002 společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. spočívá ve stanovení jednotného způsobu zpracování geodetické dokumentace skutečného provedení staveb organizace Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. pro zjednodušení následného zpracování do GIS [12]. Tato směrnice určuje atributy všech prvků použitých ve skutečném zaměření stavby (číslo vrstvy, barva, styl čáry, tloušťka čáry, font písma, velikost písma, buňka).

Na základě změny datového modelu VODA, tj. vytvoření nové grafické buňky V_KVO pro vývod katodové ochrany a k ní příslušné tabulky, musí být tato grafická buňka zapracována do stávající směrnice č. 019/2002 a taktéž přidána do knihovny buněk vak_voda.cel.

Tab. 7. Upravená tabulka atributů buněk pro vodovod ve směrnici č. 019/2002.

POPIS	LV	CO	LC	WT	TYP PRVKU	BUŇKA
5. BUŇKY						TX=0, TF=1
Šachta vodovodní	10	114	0	0	2	V_SA
Vyústění vodovodu (odkal. a vypouš. potrubí)	10	114	0	0	2	V_VYOD
Uzávěr na řadu (šoupě)	10	114	0	0	2	V_UZAV
Uzávěr na domovní přípojce	10	114	0	0	2	V_UZ_D
Hydrant podzemní	10	114	0	0	2	V_HYDP
Hydrant nadzemní	10	114	0	0	2	V_HYDN
Vzdušník	10	114	0	0	2	V_VZDU
Změna průměru	10	114	0	0	2	V_ZMDN
Změna materiálu	10	114	0	0	2	V_ZMMA
Zaslepení vodovodu	10	114	0	0	2	V_ZASL
Kompenzátor	10	114	0	0	2	V_KOMP
Odběrné místo vzorku	10	114	0	0	2	V_ODBM
Armatura nerozlišená (výjimečně)	11	116	0	0	2	V_NERO
ATS stanice	11	116	0	0	2	V_ATS
Čerpačí stanice	11	116	0	0	2	V_CERP
Vodní zdroj	11	116	0	0	2	V_ZDRO
Úpravna vody	11	116	0	0	2	V_UPVO
Vodojem věžový	11	116	0	0	2	V_VDJV
Vodojem zemní	11	116	0	0	2	V_VDJZ
Ukončení přípojky	12	114	0	0	2	V_UPRI
Napojení na bod přípojky	12	114	0	0	2	V_NAPB
Fiktivní uzel	12	114	0	0	2	V_UZEL
Křížení vodovodu s jinou sítí	13	114	0	0	2	V_KRIZ
Vstup do podzemního objektu	13	111	0	0	2	V_VSTP
Orientační sloupek	13	113	0	0	2	V_ORLS
Nadzemní vývod katodické ochrany	13	113	0	0	2	V_KVO
Dokument na vodovodu (lokalizace)	13	119	0	0	2	V_DOKU
Porucha na vodovodu	13	119	0	0	2	V_PORU
Tlakovost (pouze u míst. posílení z AT stanice)	14	0	0	0	2	V_TLAK

4.3 Implementace systému

Implementace systému katodických ochran potrubí bude probíhat v několika krocích. V prvním kroku budou vytvořeny všechny databázové tabulky dle návrhu, následně bude v systému MicroStation vytvořena nová buňka V_KVO pro nadzemní vývod katodové ochrany potrubí, pak dojde ke sběru dat a to buď z analogové dokumentace, nebo přímým zaměřením v terénu. Nakonec budou všechny data uloženy do nově vytvořených databázových tabulek.

4.3.1 Vytvoření databázových tabulek a grafické buňky

Vytvoření databázových tabulek je možné v jakémkoliv SQL editoru schopném pracovat nad databází ORACLE. V našem případě bude využit editor TOAD. Prvotně budou vytvořeny tabulky číselníků CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK a CC_V_SKAO_USEK a dále k nim svázaná nadřazená tabulka pro vývod katodové ochrany potrubí V_SKAO_VYVOD. Tato tabulka bude také okomentována a nastaveny u ní vazby jak na tabulku V_USEK tak i na vytvořené číselníky CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK - provedení sloupků a CC_V_SKAO_USEK - název chráněného úseku. Jako poslední bude vytvořena tabulka V_SKAO_VYVOD_DOC, která bude sloužit pro uložení doplňkové dokumentace (obrázky, tabulky, smlouvy atd.). Tato tabulka bude mít také komentář a bude u ní nastavena vazba na tabulku V_SKAO_VYVOD. Seznam skriptů vytvářených tabulek se nalézá v přílohách P I až P III.

Vytvoření nové buňky V_KVO bude provedeno v prostředí MicroStation. Ve výkresu se nakreslí požadovaná buňka s požadovanými parametry tj. vrstvou, barvou, tloušťkou. Pak se definuje vztažný bod nové buňky a buňka se přidá do stávající knihovny vak_voda.cel.



Obr. 18. Nová buňka V_KVO pro vývod katodové ochrany.

4.3.2 Sběr dat

Jak již bylo v teoretické části práce uvedeno, bez dat by systém nemohl být plně funkční. Také v našem případě je nutno získat požadované data k naplnění nově vytvořených databázových tabulek. Data ze systému katodických ochran potrubí budou získána buď z analogové dokumentace, nebo přímým zaměřením v terénu. U analogové dokumentace se jedná většinou o data popisná, která reprezentují název objektu, provedení sloupku, kilometráž v úseku, název chráněného úseku, zapínací potenciál, polarizační potenciál a poznámku. Některá geografická data reprezentovaná buňkou nadzemního vývodu katodové ochrany potrubí jsou v dochované dokumentaci špatná, a proto bude nutné polohu stávajících nadzemních vývodu katodické ochrany zaměřit přímo v terénu pomocí geodetického měření anebo pomocí GPS měřického systému.

4.3.3 Naplnění tabulek daty

Geografická data a část dat popisných bude do systému GIS vložena správcem GIS aplikace přes tlustého klienta. Tímto klientem je buď Geostore V6 a nebo MicroStation + nadstavba GeoStore V5. Část dat popisných, která jsou reprezentována zapínacím potenciálem, polarizačním potenciálem, provedením sloupku vývodu a poznámkou, budou moci vkládat samotní uživatelé GIS přes tenkého klienta. V případě, že dojde ke změně těchto dat, mohou být opět editovány přes tenkého klienta.

4.4 Shrnutí

Implementace jakéhokoliv systému musí probíhat vždy v několika krocích. Není tomu jinak ani u implementace systému katodických ochran potrubí do GIS společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. V první fázi bude provedena analýza požadavků na implementaci a následně bude sestaven návrh implementace. V další fázi dojde k úpravě datového modelu voda, vytvoření nové grafické buňky a úpravě interní směrnice společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. č. 019/2002. V konečné fázi implementace dojde k získání a naplnění dat do GIS. Při celém procesu implementace musí být zajištěna spolupráce mezi pracovníky dispečinku, kteří systém katodických ochran potrubí udržují a mezi správcem systému GIS.

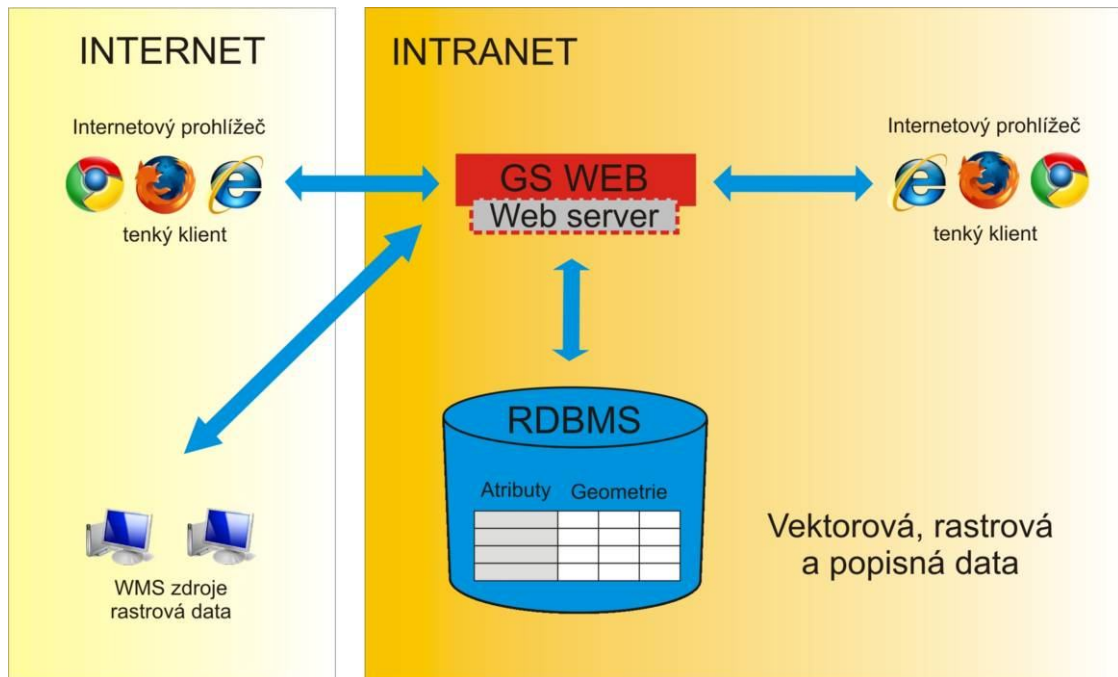
5 ÚPRAVA SYSTÉMU GIS Z POZICE TENKÉHO KLIENTA

Geografické a popisné údaje o katodické ochraně potrubí pouze uložené do GIS by neměly smysl. Jejich užitek je v aktivním využívání těchto údajů uživateli GIS. Tito uživatelé prohlížejí data z GIS pomocí webové prohlížečky GS Web tzv. tenkého klienta. Aby bylo možno údaje o katodické ochraně potrubí zobrazovat, je nutno serverová úprava služby GS Web. Touto úpravou dojde ke zviditelnění grafické buňky v pohledech, k možnosti zobrazení a částečné editaci popisných údajů vývodu katodické ochrany a taktéž k možnosti vkládání doplňkových souborů ke grafické buňce vývodu katodické ochrany potrubí.

5.1 GS Web

GS Web je prostředek, který umožňuje zobrazovat grafické a popisné informace uložené v databázi ORACLE. Pro přístup k datům systém využívá třívrstvou architekturu, která je tvořena prezentační vrstvou, aplikační vrstvou a datovou vrstvou. Prezentační vrstva je tvořena Java apletem, který předá CGI skriptu požadavek uživatele GS Webu. Tento skript reprezentovaný aplikační vrstvou provede dotaz nad databází, obdrží požadovaná data a ty pak v zašifrované podobě zasílá zpět na uživatele k zobrazení. Zobrazení je provedeno v klasickém WWW prohlížeči, kdy uživatel pracuje na běžné HTML stránce s Java apletem. GS Web umožňuje celou řadu funkcí jako je výběr objektů z databáze, zapínání a vypínání objektů, zmenšování a zvětšování měřítka, posun, měření délek a ploch, vyhledávání, přehledové tisky v měřítku atd. Přístup do databáze pomocí webového prohlížeče je zabezpečen aplikačním serverem, který neumožňuje destruktivní akce v databázi. Bezpečnost dat je zajištěna tak, že mezi databází a klientem neputují ostrá data ve formě souborů, ale pouze jejich komprimovaný obraz zakódovaný v binární podobě. Na straně klienta tudíž nedochází k ukládání dat. Tak jsou data chráněna proti zneužití nebo zcizení [11].

GS Web umožňuje jednoduchým způsobem při využití standardního internetového prohlížeče, který je součástí všech klientských počítačů, prezentovat a částečně editovat data uložená v databázi.



Obr. 19. Struktura prezentace dat pomocí GS Webu.

5.2 Úpravy GS Webu

Aby byly nově implementované prvky katodické ochrany zobrazitelné, editovatelné a lokalizovatelné bude nutná úprava některých databázových tabulek GS Webu. Jedná se o tabulku ACCESSIBLE_TABLES a tabulku WWWQUERY. Všechny tyto změny mohou být provedeny pomocí jakéhokoliv SQL editoru. V našem případě bude využit GS Explorer, který je součástí Geostore V6 nebo Geostore V5 tlustého klienta. Obě tyto tabulky byly již vytvořeny při zavádění GIS a naplněny požadovanými daty, aby byla zajištěna funkčnost GS Webu.

Tabulka GS_WEB_ACCESSIBLE_TABLES zpřístupňuje pro uživatele GS Webu všechny vytvořené databázové tabulky v datovém modelu pomocí tzv. pohledů.

Tabulka GS_WEB_WWWQUERY umožňuje pomocí dotazu zobrazovat informace o prvcích v GIS a také nám umožňuje provádět různé obecné dotazy.

Typy dotazů podporované systémem GS Web:

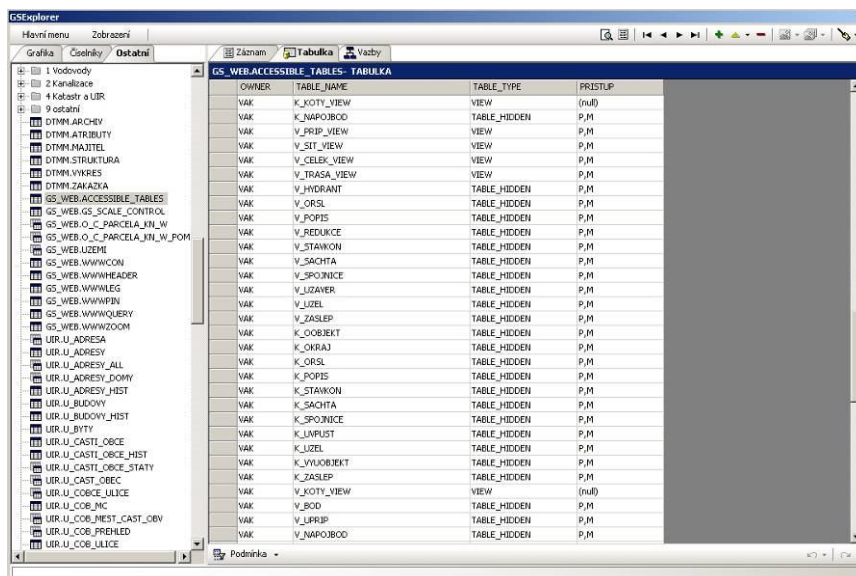
- 0 Obecné informace
- 1 Lokalizace zadaná textovými parametry
- 2 Obecné informace zadávané textovými parametry do formuláře
- 3 Nabídka možných hodnot pro parametry
- 4 Lokalizace zadaná určením grafického elementu
- 5 Update popisných atributů určeného grafického elementu
- 6 Výběr hodnot popisných atributů určeného grafického elementu
- 7 Výběr objektů v grafickém okně
- 8 Bodový dotaz
- 9 Tematizace geometrie
- 10 Výběrové dotazy

5.2.1 Zviditelnění buňky V_KVO v pohledech GS Webu

Uživateli, který chce využívat GS Web, musí být přístupný systémový pohled ACCESSIBLE_TABLES se sloupci OWNER, TABLE_NAME, TABLE_TYPE a PRISTUP. Aby naše nově vytvořená buňka V_KVO mohla být načítána a zobrazována uživateli GS Webu v různých pohledech, je nutné přidat nově vytvořenou tabulku V_SKAO_VYVOD pro buňku V_KVO do tabulky GS_WEB_ACCESSIBLE_TABLES. V prostředí GS Exploreru se v tabulce vytvoří nový řádek a vyplní se.

Tab.8. Nový řádek tabulky ACCESSIBLE_TABLES pro zviditelnění buňky.

OWNER	TABLE_NAME	TABLE_TYPE	PRISTUP
VAK	V_SKAO_VYVOD	TABLE_HIDDEN	P,M



Obr. 20. Zobrazení GS_WEB_ACCESSIBLE_TABLES v GS Exploreru.

5.2.2 Zobrazení popisných informací o prvku

Abychom mohli zobrazit popisné informace k prvku v GS Webu, je nutné mít pro tento typ prvku a dotazu vyplněný příslušný řádek v tabulce GS_WEB_WWWQUERY. Proto pro zobrazení uložených informací o prvku vývod katodické ochrany potrubí je nutné přidat do tabulky GS_WEB_WWWQUERY další řádek, který se týká V_SKAO_VYVOD.

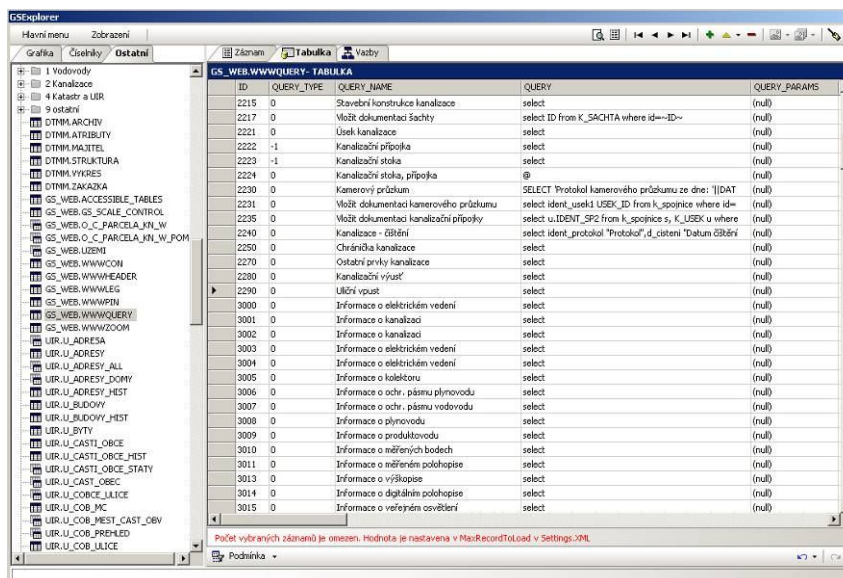
Tab. 9. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro zobrazení popisných informací o prvku.

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
1195	0	Vývod katodové ochrany potrubí	dotaz	9

BUFFER	QUERY LV	QUERY LV NUM	TABLE NAME	UPD STMT
1	{null}	{null}	V_SKAO_VYVOD	{null}

REPORT	QUERY_PARAMTRS
{null}	{null}

Ve sloupci QUERY je vložen databázový dotaz na data uložené v databázové tabulce V_SKAO_VYVOD. Tento dotaz se nalézá v příloze P IV.



Obr. 21. Zobrazení GS_WEB_WWWQUERY v GS Exploreru.

5.2.3 Update popisných informací o prvku

Při specifikaci požadavků na implementaci katodické ochrany bylo dohodnuto s pracovníky dispečinku, že některé parametry vývodu katodové ochrany, které jsou často měněny, bude možné editovat přímo pracovníky dispečinku přes GS Web. Tyto parametry jsou provedení vývodu, zapínací potenciál, polarizační potenciál, poznámka. Aby to bylo možné, je nutné přidat do tabulky GS_WEB_WWWQUERY další dva řádky. Jeden slouží k výběru popisných hodnot určeného grafického prvku z číselníků a druhý slouží pro update popisných atributů grafického prvku.

Tab. 10. Nové řádky tabulky WWWQUERY pro update popisných informací o prvku.

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
30081	6	Vývod katodové ochrany	dotaz	4

BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
1	{null}	{null}	{null}	30080

REPORT	QUERY_PARAMTRS
{null}	{null}

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
30080	5	Vývod katodové ochrany - editace	dotaz	0

BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
{null}	{null}	{null}	V_SKAO_VYVOD	{null}

REPORT	QUERY_PARAMTRS
{null}	Provedení; Zapínací potenciál [V]; Polarizační potenciál [V]; Poznámka

Ve sloupcích QUERY je vložen databázový dotaz na data uložená v databázové tabulce číselníku CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK a v tabulce V_SKAO_VYVOD. Tyto dotazy se nalézají v příloze P V.

5.2.4 Zobrazení dokumentace u prvku

Pokud bude existovat doplňková dokumentace k prvku ve formě obrázků, dokumentů a tabulek a budeme ji chtít zobrazit, bude nutné do tabulky GS_WEB_WWWQUERY přidat další řádek, který ji umožní zobrazit.

Tab. 11. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro zobrazení dokumentace u prvku.

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
5027	0	Dokumentace vývodu katodové ochrany	dotaz	2

BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
50	{null}	{null}	V_SKAO_VYVOD	{null}

REPORT	QUERY_PARAMETERS
nová html stránka	{null}

Ve sloupci QUERY je vložen databázový dotaz na data uložené v databázové tabulce V_SKAO_VYVOD_DOC. Ve sloupci REPORT je uložen HTML kód pro otevření nové stránky s údaji z tabulky V_SKAO_VYVOD_DOC. Dotaz a HTML kód se nalézají v příloze P VI.

5.2.5 Vložení dokumentace k prvku

Při specifikacích požadavků na implementaci systému katodické ochrany bylo dohodnuto s pracovníky dispečinku, že bude možné vkládat doplňující dokumentaci k vývodu katodické ochrany přímo přes GS Web pracovníky dispečinku. Aby to bylo možné, je nutné přidat do tabulky GS_WEB_WWWQUERY další řádek, který umožní vkládat doplňkovou dokumentaci. Pro správnou funkci vkládání dokumentace k prvku přes GS Web je nutné mít nainstalováno funkční rozšíření GS Web Upload na publikačním serveru GS Web. Jedná se o webovou aplikaci ASP.NET. Toto rozšíření již dříve bylo instalováno a zprovozněno.

Tab. 12. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro vložení dokumentace k prvku.

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
1201	0	Vložit dokumentaci vývodu katodové ochrany	dotaz	1
BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
1	{null}	{null}	V_SKAO_VYVOD	{null}
REPORT	QUERY PARAMETRS			
nová html stránka	{null}			

Ve sloupci QUERY je vložen databázový dotaz. Ve sloupci REPORT je uložen HTML kód pro otevření nové stránky na vložení dokumentu do tabulky V_SKAO_VYVOD_DOC. Dotaz a HTML kód se nalézají v příloze P VII.

5.2.6 Lokalizace prvku textovými parametry

Poslední z požadavků, který byl specifikován při návrhu implementace systému katodické ochrany od pracovníků dispečinku, byla možnost lokalizace vývodu katodické ochrany dle názvu vývodu katodické ochrany. Tato lokalizace bude vytvořena pod položkou lokalizace~vodovodu~objektu a přidána ke stávajícím objektům. Aby to bylo možné, je nutné přidat do tabulky GS_WEB_WWWQUERY další dva řádky. Jeden bude sloužit pro nabídku „combo box“ naplněnou objekty pro lokalizaci a další bude sloužit pro lokalizaci zadanou textovými parametry – názvem vývodu katodické ochrany.

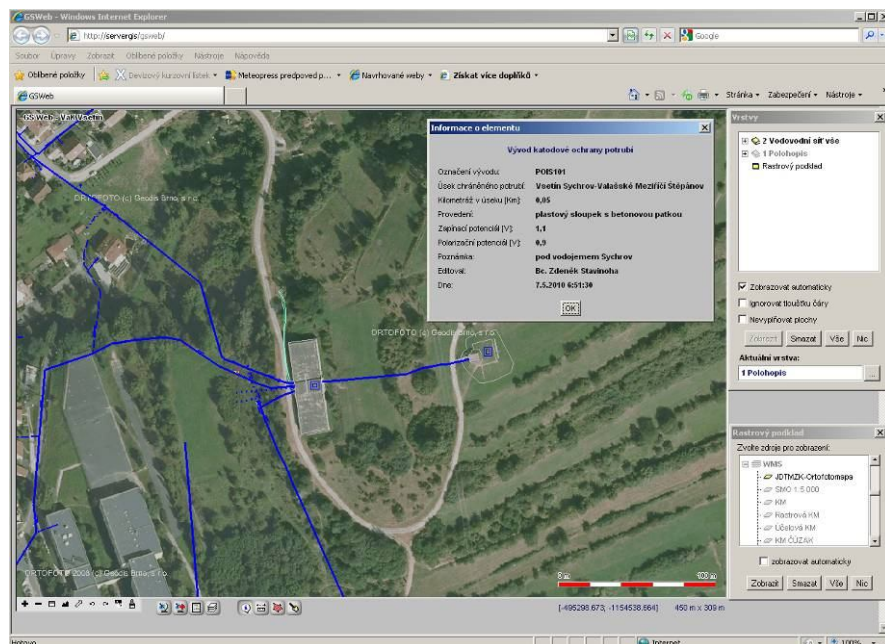
Tab. 13. Nové řádky tabulky WWWQUERY pro lokalizaci prvku textovými parametry.

ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
11151	1	Vodovodu~objektu~vývody katodové ochrany	dotaz	5
BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
1	{null}	{null}	V_CELEK_VIEW	{null}
REPORT	QUERY PARAMETRS			
{null}	Vývod katodové ochrany			
ID	QUERY_TYPE	QUERY_NAME	QUERY	NUM_COLS
11152	3	Výběr vývodu katodové ochrany (11152)	dotaz	1
BUFFER	QUERY_LV	QUERY_LV_NUM	TABLE_NAME	UPD_STMT
500	11152	1	{null}	{null}
REPORT	QUERY PARAMETRS			
{null}	{null}			

Ve sloupci QUERY je vložen databázový dotaz na nabídku pro lokalizaci objektů a databázový dotaz pro lokalizaci zadanou textovými parametry. Tento dotaz se nalézá v příloze P VIII.

5.3 Shrnutí

Pro zobrazení grafických a popisných informací z GIS běžnými uživateli se využívá tzv. tenký klient - GS Web. Tento produkt umožňuje webové publikování uložených dat v relační databázi z centrálního serveru bez nutnosti instalací na jednotlivých klientských stanicích. Pro zobrazení se využívá klasický webový prohlížeč (MS Explorer, Mozilla Firefox, Opera). Úpravy GS Webu z důvodu rozšíření GIS se jeví jako intuitivní, ale je nutná dobrá orientace v systému databázových tabulek GIS a GS Web a také aspoň základní znalost jazyka SQL a HTML.



Obr. 22. Zobrazení dat z GIS přes tenkého klienta GS Web.

6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ IMPLEMENTACE

Implementace systému katodických ochran potrubí do GIS byla provedena z důvodu zefektivnění práce zaměstnanců dispečinku, nahrazení a doplnění mnohdy nekompletní analogové dokumentace dokumentací digitální a v neposlední řadě také z důvodu přesnějšího poskytování vyjádření k existenci sítí pracovníky technické dokumentace. GIS přispívá k efektivnosti provozu katodické ochrany, díky které provozovatel ušetřil mnoho milionů korun, které by musel jinak vynaložit na opravy způsobené korozí, cizím zaviněním a úniky přepravovaného média a s tím spojené omezování dodávek pitné vody a značné investiční náklady na obnovu jednotlivých úseků.

6.1 Náklady na implementaci systému katodických ochran potrubí do GIS

Tab. 15. Náklady na implementaci systému katodických ochran potrubí do GIS.

Náklady	Množství	Cena
Analýza stavu GIS a katodických ochran potrubí	2 hodiny	cca 840,- Kč
Návrh systému a konzultace s pracovníky dispečinku	2 hodiny	cca 840,- Kč
Úprava datového modelu a implementace	8 hodin	cca 3360,- Kč
Sběr dat – doměření v terénu externí	1 Km	cca 9000,- Kč
Sběr dat – doměření v terénu interní	20 Km	cca 30000,- Kč
Naplnění GIS daty	30 hodin	cca 12600,- Kč
Úprava GS Webu	4 hodiny	cca 1680,- Kč
Celkové investiční náklady		cca 60 000,- Kč

Cena na jednoho pracovníka za 1 hodinu je počítána 420,- Kč. Jak je zřejmé, opět nejdražší položkou nákladů je pořízení dat a práce s nimi. Cenu by šlo snížit o cca 40 000,- Kč nedoměrováním geografických údajů v terénu, ale tím by se rapidně snížila vypovídající hodnota prvků systému katodické ochrany potrubí. Všechny uvedené ceny jsou pouze orientační a bez DPH.

6.2 Úspory a návratnost finančních prostředků

Implementací systému katodických ochran potrubí do GIS nelze přesně vyčíslit přímé úspory. Implementace ovlivňuje především úspory nepřímé, mezi které patří zvýšená produktivita práce pracovníků údržby katodické ochrany a pracovníků technické evidence, snížení režijních nákladů pro pracovníky údržby katodické ochrany a v neposlední řadě snížení poruchovosti v důsledku koroze potrubí. Korozní technici provádí kontrolní měření na vývodech katodické ochrany půlročně a z naměřených parametrů vyvozují závěry o účinnosti katodické ochrany. Pro správnou orientaci v terénu je potřeba stále vést a doplňovat dokumentaci měření a umístění prvků katodické ochrany. K tomu jim napomáhá implementovaný systém katodických ochran potrubí do GIS. Cena poruchy na vodovodním přivaděči způsobená korozi se pohybuje od desítek až ke stovkám tisíců korun. Naproti tomu prostředky vynaložené na implementaci systému katodických ochran potrubí do GIS jsou několikanásobně nižší než náklady na opravu takové poruchy. Tato implementace zefektivňuje práci s prvky katodické ochrany potrubí, jejíž správná funkce umožňuje předcházet poruchám způsobených korozi.

6.3 Shrnutí

Jak je z rozboru nákladů a úspor patrné nejdražší položkou implementace se jeví pořízení dat. Tato implementace potvrzuje fakt, že pořízení dat do GIS patří mezi nejnákladnější položky. Bez nich ale není práce s GIS možná. Úspory vzniklé implementací systému katodických ochran potrubí do GIS jsou pouze nepřímé, avšak velmi zefektivňují práci na systému katodických ochran potrubí a také při poskytování údajů o existenci sítí. To má za následek předcházení poruch, které dosahují někdy až stovek tisíc korun.

ZÁVĚR

Tato práce si kladla za cíl implementovat systém katodických ochran potrubí do GIS společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. Práce se skládá z části teoretické a praktické. V teoretické části jsem se zabýval objasněním pojmu GIS a snažil jsem se také přiblížit využití GIS a způsoby pořizování dat v prostředí správců inženýrských sítí. Okrajově jsem v teoretické části zmínil také problematiku katodických ochran potrubí. V praktické části byly zhodnoceny možnosti implementace, následně provedena analýza požadavků a proveden návrh jakým způsobem bude probíhat implementace. Dalším krokem byla úprava datového modelu a samotná implementace systému katodických ochran potrubí do GIS. Ke konci praktické části byl upraven stávající GIS pro možnost editace a lokalizace prvků systému katodické ochrany potrubí a bylo provedeno ekonomické vyhodnocení. Z praktického hlediska si myslím, že GIS je dynamicky se rozvíjející odvětví, které začíná zasahovat do všech oborů lidské činnosti a proto je tak hojně využíváno. Přínos této implementace spatřuji především v efektivním využívání GIS pracovníky údržby katodické ochrany a pracovníky technické dokumentace, za účelem měření, orientace v terénu a poskytování údajů o poloze vodohospodářských zařízení potažmo prvků katodických ochran potrubí třetím osobám. Další vylepšení systému GIS pro účely katodické ochrany potrubí vidím v automatickém generování potenciálového diagramu z dat uložených korozními technikami do GIS. Tento diagram je dnes nutné vyhotovovat ručně jednou za půl roku.

Celkově lze říci, že implementace katodických ochran potrubí do GIS společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. proběhla bez větších komplikací a předem stanovených cílů této práce bylo dosaženo.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The objective of this thesis was to implement the cathodic protection system of piping into GIS of company Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.. The thesis is divided into theoretic and practical part. In the theoretic part, I have explained the conception of GIS, the usage of GIS and the ways of data collection in the environment of engineering network administrators. In the theoretic part I also mentioned the issue of cathodic protection of piping. In the practical part, there were evaluated the ways of implementation, consequently there was done analysis of requirements for the implementation and there was suggested a solution for the implementation process. The next step was the modification of data model and than the final implementation of the cathodic protection system of piping into GIS. At the end of practical part there was modified the existing GIS for possibility of editing and localization of the cathodic protection system of piping items and there was also prepared the economical evaluation. From the practical point, I think that GIS is dynamically developing sector, which starts to intervene in all fields of human activities and therefore it is so heavily used. I see the benefits of this implementation particularly in the effective use of GIS by cathodic protection maintenance personnel and by technical documentation personnel for the purpose of measuring, orientation in the field and providing information about water facilities location, specifically about elements of cathodic protection of pipelines to third parties. I can see other enhancements to the GIS system for usage of cathodic protection of pipelines in the automatic generation of potential chart from data stored by corrosion engineers into the GIS. Nowadays it is necessary to prepare this chart manually every half of year.

Overall, the implementation of cathodic protection of pipelines into GIS of company Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. took place without major complications and the predetermined objectives of this thesis were achieved.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] RAPANT, Petr. *Geoinformatika a geoinformační technologie*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2006. 513 s. ISBN 80-248-1264-9.
- [2] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy principy a praxe*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 1998. 214 s. ISBN 80-7226-091-X.
- [3] DAVIS, David E. *Vytváříme mapy v GIS: prozkoumejte své okolí i celý svět v geografickém informačním systému*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2000. 112s. ISBN 80-7226-389-7.
- [4] VOŽENÍLEK, Vít. *Geografické informační systémy I*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2000. 173 s. ISBN 80-7076-802-X.
- [5] DOBEŠOVÁ, Zdena. *Databázové systémy v GIS*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2004. 76 s. ISBN 80-244-0891-0.
- [6] TOLLINGEROVÁ, Dana. *GIS – Geografické informační systémy*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1996. 25 s. ISBN 80-7078-377-X.
- [7] STAVINOHA, Zdeněk. *Monitoring a přenos dat z katodických ochran potrubí*. 2008. 61 s. Bakalářská práce. UTB Zlín.
- [8] POLÁK, Josef. *Katodická protikoroze ochrana a způsob snižování koroze bludnými proudy*. 1. vydání. Praha: Chemoprojekt, 1992. 614 s. bez ISBN.
- [9] MÍČKO, František. *Aktivní protikoroze ochrana kovových úložných zařízení*. Sborník konference OK 96: Rožnov pod Radhoštěm, 1996. bez ISBN.
- [10] GEODIS BRNO, spol. s r.o. *Geodetické přístroje a GPS*. [online] 2009. [cit. 2010-05-10]. Dostupné z WWW: <<http://obchod.geodis.cz/geo>>.
- [11] GEOVAP, spol. s r.o. *Komponenty GS - publikace dat v prostřední Intranetu a intranetu*. [online] 2006. [cit. 2010-05-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.geostore.cz/publikace.asp#1>>.
- [12] VODOVODY A KANALIZACE VSETÍN, a.s. *Směrnice č. 019/02 na zaměření vodárenských a kanalizačních zařízení a vyhotovení digitální technické mapy v jejich okolí*. Vsetín, 2004. 32 s. bez ISBN.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ASCII	Americký standardní kód pro výměnu informací.
CD	Kompaktní disk.
CGI	Protokol pro propojení externích aplikací s webovým serverem.
ČR	Česká Republika.
DPH	Daň s přidané hodnoty
ER	Entity-relationship. Znázornění dat modelu relační databáze.
GALILEO	Autonomní evropský globální družicový polohový systém.
GIS	Geografický informační systém.
GNSS	Globální družicový polohový systém.
GLONASS	Ruský vojenský globální družicový polohový systém.
GPS	Americký vojenský globální družicový polohový systém.
HTML	Hypertextový (hypertext = odkaz) značkovací jazyk
JDTM	Jednotná digitální technická mapa.
MIS	Městský informační systém.
ORP	Obce s rozšířenou působností.
PC	Osobní počítač.
RDBMS	Relational Database Management System.
S-JTSK	Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální.
SR	Slovenská Republika.
SŘBD	Systém řízení báze dat.
ÚMPS	Účelová mapa polohopisné situace.
WGS84	Světový geodetický systém 1984 používaný v zařízeních GPS.
WMS	Webové mapové služby.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Ukázka GIS Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s.	13
Obr. 2. Ukázka GIS ČUZK nahlížení do katastru nemovitostí.....	14
Obr. 3. GPS systém TOPCON GRS – 1 RTK.....	17
Obr. 4. Hlavní části softwaru GIS	18
Obr. 5. Součásti geografické databáze.....	19
Obr. 6. Hierarchie typů geografických dat.....	22
Obr. 7. Vektorová reprezentace prostorových dat	23
Obr. 8. Rastrová reprezentace prostorových dat.....	25
Obr. 9. Objekty ve vektorovém a rastrovém formátu.....	26
Obr. 10. Zjednodušené schéma struktury GIS	28
Obr. 11. Portál JD TM-ZK Zlínského kraje.....	34
Obr. 12. Princip katodické ochrany	37
Obr. 13. Katodická ochrana obětovanou anodou.....	38
Obr. 14. Katodická ochrana vnějším zdrojem stejnosměrného proudu	39
Obr. 15. Mapa okresu Vsetín s prvky katodické ochrany potrubí.....	43
Obr. 16. ER (Entity-Relationship) diagram datového modelu VODA	45
Obr. 17. ER (Entity-Relationship) diagram upraveného datového modelu VODA	47
Obr. 18. Nová buňka V_KVO pro vývod katodické ochrany.....	49
Obr. 19. Struktura prezentace dat pomocí GS Webu	52
Obr. 20. Zobrazení GS_WEB_ACCESSIBLE_TABLES v GS Exploreru.....	54
Obr. 21. Zobrazení GS_WEB_WWWQUERY v GS Exploreru	55
Obr. 22. Zobrazení dat z GIS přes tenkého klienta GS Web	58

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Orientační přehled cen mapových děl	35
Tab. 2. Tabulka V_ELEKTRO datového modelu VODA.....	41
Tab. 3. Nová tabulka V_SKAO_VYVOD.....	46
Tab. 4. Nová tabulka číselníku CC_V_SKAO_VYVOD_USEK	46
Tab. 5. Nová tabulka číselníku CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK	46
Tab. 6. Nová tabulka V_SKAO_VYVOD_DOC.....	46
Tab. 7. Upravená tabulka atributů buněk pro vodovod ve směrnici č. 019/2002.....	48
Tab. 8. Nový řádek tabulky ACCESSIBLE_TABLES pro zviditelnění buňky	53
Tab. 9. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro zobrazení popisných informací o prvku ..	54
Tab. 10. Nové řádky tabulky WWWQUERY pro update popisných informací o prvku.....	55
Tab. 11. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro zobrazení dokumentace u prvku.....	56
Tab. 12. Nový řádek tabulky WWWQUERY pro vložení dokumentace k prvku.....	57
Tab. 13. Nové řádky tabulky WWWQUERY pro lokalizaci prvku textovými parametry...	57
Tab. 14. Náklady na implementaci systému katodických ochran potrubí do GIS	59

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I Vytvoření tabulky číselníků
- Příloha P II Vytvoření tabulky V_SKAO_VYVOD
- Příloha P III Vytvoření tabulky V_SKAO_VYVOD_DOC
- Příloha P IV Vytvoření dotazu pro informace o prvku
- Příloha P V Vytvoření dotazu pro editaci informací o prvku
- Příloha P VI Vytvoření dotazu a HTML kódu pro zobrazení dokumentace k prvku
- Příloha P VII Vytvoření dotazu a HTML kódu pro vložení dokumentace k prvku
- Příloha P VIII Vytvoření dotazu pro lokalizaci prvku textovými parametry

PŘÍLOHA P I: VYTVOŘENÍ TABULKY ČÍSELNÍKŮ

Číselník CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK

```
create table cc_v_skao_vyvod_sloupek (  
  cc_sloupek number (22) not null,  
  cc_desc varchar2 (124),  
  constraint cc_v_skao_vyvod_sloupek_prim  
  primary key ( cc_sloupek ) ); /
```

Číselník hodnot

CC_SKAO_VYVOD_SLOUPEK (nezadáno, neznámo, plastový sloupek, plastový sloupek s betonovou patkou, plechová skříň s betonovou patkou, orientační sloupek s elektrickým vývodem, plastová skříň s betonovou patkou, ostatní)

Číselník CC_V_SKAO_VYVOD_USEK

```
create table cc_v_skao_vyvod_usek (  
  cc_usek number (22) not null,  
  cc_desc varchar2 (124),  
  constraint cc_v_skao_vyvod_usek_prim  
  primary key ( cc_usek ) ); /
```

Číselník hodnot

CC_SKAO_VYVOD_USEK (nezadáno, neznámo, Vsetín Sychrov - Valašské Meziříčí Štěpánov, Valašské Meziříčí Štěpánov – Rožnov p/R, Rožnov p/R BTO – Rožnov p/R Písečný, Ústí – Karolinka, Vsetín Sychrov - Ústí, Lužná – Poteč, anodové uzemnění SKAO, ostatní)

PŘÍLOHA P II: VYTVOŘENÍ TABULKY V_SKAO_VYVOD

```
create table v_skao_vyvod (  
  id number (20) not null,  
  xmin number (20),  
  xmax number (20),  
  ymin number (20),  
  ymax number (20),  
  ses_id number (20),  
  ses_h number (20),  
  spat_key varchar2 (12),  
  rc varchar2 (80),  
  birth_date date,  
  hst_date date,  
  typ_geom number (22),  
  l_param number (22),  
  a_param number (22),  
  styl varchar2 (64),  
  geom long raw,  
  ident_usek1 number (22),  
  pozn varchar2 (50),  
  actual_date date,  
  actual_user varchar2 (30),  
  nazev varchar2 (50),  
  staniceni number (7,3),  
  potencial_z number (7,3),  
  potencial_p number (7,3),  
  zakazka number (22),  
  cc_usek number (22) default 0,  
  cc_sloupek number (22) default 0,  
  constraint v_skao_vyvod_prim  
  primary key ( id ) ); /
```

```
comment on table v_skao_vyvod is '1 vodovody~[v] katodová ochrana potrubí';/
comment on column v_skao_vyvod.actual_date is 'datum poslední aktualizace#4';/
comment on column v_skao_vyvod.actual_user is 'uživatel – poslední aktualizace#5';/
comment on column v_skao_vyvod.birth_date is 'datum pořízení#3';/
comment on column v_skao_vyvod.cc_sloupek is 'provedení#11';/
comment on column v_skao_vyvod.cc_usek is 'úsek chráněného potrubí#12';/
comment on column v_skao_vyvod.hst_date is 'datum historizace#6';/
comment on column v_skao_vyvod.id is 'id grafického elementu#1';/
comment on column v_skao_vyvod.nazev is 'označení kontrolního vývodu katodové
ochrany#7';/
comment on column v_skao_vyvod.potencial_p is 'potenciál polarizační#10';/
comment on column v_skao_vyvod.potencial_z is 'potenciál zapínací#9';/
comment on column v_skao_vyvod.pozn is 'poznámka#99';/
comment on column v_skao_vyvod.rc is 'popis grafického elementu#2';/
comment on column v_skao_vyvod.stanice is 'kilometráž v úseku#8';/

alter table v_skao_vyvod add constraint v_skao_vyvod_sloupek
foreign key (cc_sloupek)
references vak.cc_v_skao_vyvod_sloupek (cc_sloupek) ;/

alter table v_skao_vyvod add constraint v_skao_vyvod_usek
foreign key (cc_usek)
references vak.cc_v_skao_vyvod_usek (cc_usek) ;/

alter table v_skao_vyvod add constraint v_skao_vyvod_31_fk
foreign key (ident_usek1)
references vak.v_usek (id) ;/
```

PŘÍLOHA P III: VYTVOŘENÍ TABULKY V_SKAO_VYVOD_DOC

```
create table v_skao_vyvod_doc (  
  id number (20) not null,  
  dokument long raw,  
  blob_type varchar2 (16),  
  ident_skao_vyvod1 number (22),  
  datum date default sysdate,  
  pozn varchar2 (50),  
  constraint v_skao_vyvod_doc_pk  
  primary key ( id ) ); /
```

```
comment on table v_skao_vyvod_doc is 'v_skao_vyvod - sloupku katodové ochrany';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.blob_type is 'typ dokumentace#2';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.datum is 'datum vložení dokumentace#4';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.dokument is 'dokument#6';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.id is 'id dokumentace katodové ochrany#1';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.ident_skao_vyvod1 is 'id vývodu katodové  
ochrany#3';/  
comment on column v_skao_vyvod_doc.pozn is 'poznámka#5';/
```

```
alter table v_skao_vyvod_doc add constraint v_skao_vyvod_doc_fk  
foreign key (ident_skao_vyvod1)  
references vak.v_skao_vyvod (id) ;/
```

PŘÍLOHA P IV: VYTVOŘENÍ DOTAZU PRO INFORMACE O PRVKU

```
select
nvl(a.NAZEVA,'nezadáno') "Označení vývodu",
nvl((select cc_desc from VAK.CC_V_SKAO_VYVOD_USEK where
a.CC_USEK=CC_USEK),'nezadáno') "Úsek chráněného potrubí",
nvl(STANICENI,"") "Kilometráž v úseku [Km]",
nvl((select cc_desc from VAK.CC_V_SKAO_VYVOD_SLOUPEK where
a.CC_SLOUPEK=CC_SLOUPEK),'nezadáno') "Provedení",
nvl(POTENCIAL_Z,"") "Zapínací potenciál [V]",
nvl(POTENCIAL_P,"") "Polarizační potenciál [V]",
nvl(a.POZN,'---') "Poznámka",
decode(actual_user,'VAK','Správce GIS',actual_user) "Editoval",
actual_date "Dne"
from V_SKAO_VYVOD a where id=~ID~
```


PŘÍLOHA P V: VYTVOŘENÍ DOTAZU PRO EDITACI INFORMACÍ O PRVKU

Načtení seznamu hodnot číselníku a údajů z tabulky V_SKAO_VYVOD

```
select (select cc_sloupek||' '||CC_DESC from vak.cc_v_skao_vyvod_sloupek where  
cc_sloupek=a.cc_sloupek),potencial_z,potencial_p,pozn from v_skao_vyvod a where  
id=~ID~
```

Editace zadaných hodnot ke grafickému prvku

```
update v_skao_vyvod set cc_sloupek=substr('~01~',1,2),  
potencial_z=to_number(replace('~02~',' ','')),  
potencial_p=to_number(replace('~03~',' ','')),  
pozn=~04~',  
ACTUAL_DATE=sysdate,ACTUAL_USER=(select user_comment from wwwpin where  
pin=(select PIN from wwwses where SES_ID=~SES~))where id=~ID~'
```

PŘÍLOHA P VI: VYTVOŘENÍ DOTAZU A HTML KÓDU PRO ZOBRAZENÍ DOKUMENTACE K PRVKU

Dotaz na data z tabulky V_SKAO_VYVOD_DOC

```
SELECT POZN dokument,ID from V_SKAO_VYVOD_DOC where  
IDENT_SKAO_VYVOD1=~ID~
```

HTML kód pro otevření nové stránky s načtenými daty

```
<HTML>  
<HEAD>  
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-  
1250">  
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 2003">  
<TITLE>Seznam dostupné dokumentace</TITLE>  
</HEAD>  
<BODY LINK="#0000ff" VLINK="#800080">  
<B><FONT FACE="Arial" SIZE=4><P>Dokumentace vývodu katodové ochrany  
potrubí</P>  
</B></FONT><FONT FACE="Arial">  
</FONT><FONT FACE="Arial" SIZE=3>  
~DETAIL~  
<P><AHREF="~CONNECTSTR~~GET_FILE~TABLE[V_SKAO_VYVOD_DOC]~ELE  
M_ID[~ID~]~LANG[CZECH]"> ~DOKUMENT~ </A></P>  
~DETAIL_END~  
</FONT></BODY>  
</HTML>
```

PŘÍLOHA P VII: VYTVOŘENÍ DOTAZU A HTML KÓDU NA VLOŽENÍ DOKUMENTACE K PRVKU

Dotaz na data z tabulky V_SKAO_VYVOD

```
select ID from V_SKAO_VYVOD where id=~ID~
```

HTML kód pro otevření nové stránky k vložení dokumentace

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"><html
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head>
  <meta content="text/html; charset=UTF-8" http-equiv="content-type" />
  <title>Upload</title>
  <script type="text/javascript">

    var okno;
    function zavri(okno) {
      var main = window.top;
      main.opener = window.top;
      main.close();  }

    var t = screen.width/2-300;
    var l = screen.height/2-100;
~DETAIL~
<!-- znak á nahrazen UTF ekvivalentem v html (URL) kodování -->
  var loc =
    "../Upload/Upload.aspx?TITLE=v%c3%bdvod+katodov%c3%a9+ochrany+potrub%c3
    %ad
    ID&TABLE=V_SKAO_VYVOD_DOC&BLOB_COL=DOKUMENT&BLOB_TYPE_
    COL=BLOB_TYPE&FK_COL=IDENT_SKAO_VYVOD1&FK_VALUE=~ID~&TXT
    _COL=POZN&TXT_COM=Pozn%c3%a1mka";
~DETAIL_END~
```

```
window.open(loc, "_blank", "width=600, height=200, top=" + t + ", left=" + l + ",  
resizable=no, scrollbars=no, menubar=no, status=no, location=no, toolbar=no,  
directories=no");
```

```
</script>
```

```
</head>
```

```
<body onbeforeactivate="zavri(okno)">
```

```
</body>
```

```
</html>
```

PŘÍLOHA P VIII: VYTVOŘENÍ DOTAZU PRO LOKALIZACI PRVKU TEXTOVÝMI PARAMETRY

Dotaz na nabídku možného výběru prvků pro lokalizaci

```
select id||' '||nazev||decode(child,'V_CERPST',' (ČS)','V_CHLOR',' (chlorovací
stanice)','V_SKAO_VYVOD','(vývod katodové ochrany)','V_UPRAVNA','
(ÚV)','V_VODOJEM',' (VDJ)','V_ZDROJ',' (vodní zdroj)')
from vak.v_obj_stavkon_lok
where child != 'V_CERPST' and child != 'V_CHLOR' and child != 'V_UPRAVNA' and
child != 'V_VODOJEM' and child != 'V_ZDROJ' and upper(nvl(nazev, '')) like
upper('~01~%')
order by nazev
```

Dotaz na lokalizaci zadanou textovými parametry

```
select
XMIN-10000,YMIN-10000,XMAX+10000,YMAX +10000,ID from
vak.v_obj_stavkon_lok
where id=get_kod('~01~')
```