

# **Aplikace geografických informačních systémů v oblasti ukrytí obyvatelstva**

Bc. Tomáš Bálint

---

Diplomová práce  
2018



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav ochrany obyvatelstva  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Bálint**  
Osobní číslo: **L16351**  
Studijní program: **N3953 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Bezpečnost společnosti**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace geografických informačních systémů v oblasti ukrytí obyvatelstva**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky ukrytí obyvatelstva a využití GIS v informační podpoře ochrany obyvatelstva.
2. Zaměřte se na problematiku využití GIS v procesech ukrytí obyvatelstva.
3. Analyzujte dostupná data a definujte části klíčové pro plánování a podporu improvizovaného ukrytí.
4. Navrhněte prostorovou databázi k podpoře improvizovaného ukrytí. Aplikovatelnost databáze ověřte na případové studii.
5. Diskutujte získané výsledky.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] HYLÁK, Čestmír a Ján PIVOVARNÍK. Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016, 194 s. ISBN 978-80-87544-18-1.

[2] RIGAUX, Philippe, Michel SCHOLL a Agnes VOISARD. Spatial databases: with application to GIS. San Francisco: Morgan Kaufmann, c2002, xxix, 410 s. The Morgan Kaufmann series in data management systems. ISBN 1-55860-588-6.

[3] AUSTIN, Robert F., David P. DISERA a Talbot J. BROOKS. GIS for critical infrastructure protection. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, xxi, 250. ISBN 978-1-4665-9934-5.

[4] LUKÁŠ, Luděk. Informační podpora integrovaného záchranného systému. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011, 182 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 978-80-7385-105-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Jakub Rak, Ph.D.**

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce:

**3. listopadu 2017**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. května 2018**

V Uherském Hradišti dne 10. listopadu 2017



L.S.

  
doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.  
děkan

  
prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové 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<sup>1)</sup>;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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<sup>2)</sup>;
- podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo diplomovou 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);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se diplomová práce 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.

V Uherském Hradišti ..... 3.5.2018

  
.....  
podpis studenta

*1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

*(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.*

(2) *Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

(4) *Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, jíž se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.*

2) *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, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).*

3) *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, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce řeší problematiku návrhu datového modelu ukrytí obyvatelstva. Teoretická část diplomové práce se zaměřuje na problematiku ukrytí obyvatelstva v České republice a přibližuje problematiku datového modelování a geografických informačních systémů s náhledem na využití v oblasti ukrytí obyvatelstva. Praktická část práce analyzuje stav úkrytové fondu města Uherské Hradiště a vytváří datový model pro potřeby ukrytí ve městě Uherské Hradiště, který je následně převeden do rozhraní systému QGIS.

**Klíčová slova:** ukrytí obyvatelstva, datové modelování, geografický informační systém.

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis is to analyse the problem of designing a data model for the issue of the sheltering of population. The theoretical part of the diploma thesis is focused on the problem of seeking a shelter in cases of danger in the Czech Republic and outlines the subject of data modeling and geographic information systems with respect to its use in the area of sheltering of the population. The practical part analyzes the state of shelters in the city of Uherské Hradiště and creates a data model for a possible necessity of seeking a shelter in the city of Uherské Hradiště, which is then transferred to QGIS.

**Keywords:** sheltering of population, data modeling, geographic information system.

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi, Ph.D., za odborné vedení při zpracovávání diplomové práce, poznatky a cenné rady.

Dále pak panu Ing. Lumíru Lackovi pracovníkovi oddělení krizového řízení města Uherské Hradiště za poskytnutí důležitých informací a panu Bc. Janu Mičkovi za poskytnutí typizačních dokumentů panelové výstavby ve městě Uherské Hradiště.

**Motto:**

*„Být připraven je nejdůležitější předpoklad úspěchu.“*

Henry Martin Ford (\*30.7.1863 – † 7.4.1947)

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 UKRYTÍ OBYVATELSTVA V ČESKÉ REPUBLICE</b> .....	<b>12</b>
1.1    LEGISLATIVNÍ ÚPRAVA UKRYTÍ OBYVATELSTVA V ČESKÉ REPUBLICE .....	12
1.2    UKRYTÍ OBYVATELSTVA .....	13
1.2.1    Provizorní ukrytí .....	13
1.2.2    Plánované ukrytí.....	14
1.3    SOUČASNÝ STAV UKRYTÍ OBYVATELSTVA V ČESKÉ REPUBLICE.....	17
1.4    SOFTWAREOVÁ PODPORA UKRYTÍ OBYVATELSTVA .....	19
<b>2 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM</b> .....	<b>21</b>
2.1    DEFINICE A POPIS GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	21
2.2    STRUKTURA GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	22
2.2.1    Technické prostředky .....	22
2.2.2    Programové prostředky .....	23
2.2.3    Data a datové zdroje.....	25
2.2.4    Lidské zdroje .....	28
2.2.5    Metody a postupy .....	29
2.3    GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM V OBLASTI KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ.....	29
2.3.1    Požadavky na geografické informační systém pro podporu krizového řízení.....	29
2.3.2    Využití informačních systémů v oblasti krizového řízení.....	30
2.3.3    Současný stav a využívané systémy v oblasti státní správy a krizového řízení.....	31
<b>3 DATOVÉ MODELOVÁNÍ</b> .....	<b>34</b>
3.1    DATOVÝ MODEL .....	35
3.1.1    Konceptuální datový model .....	36
3.1.2    Logický datový model.....	41
3.1.3    Fyzický datový model .....	41
3.2    DATOVÝ MODEL Z POHLEDU GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	42
3.2.1    Rastrový datový model .....	42
3.2.2    Vektorový datový model.....	43
3.2.3    Mapová vrstva .....	44
3.2.4    Geografická databáze .....	45
<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>48</b>
<b>4 METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE</b> .....	<b>49</b>
4.1    CÍL PRÁCE .....	49
4.2    POUŽITÉ METODY .....	49
4.3    POUŽITÉ PROGRAMY A APLIKACE .....	50
<b>5 MĚSTO UHRESKÉ HRADIŠTĚ</b> .....	<b>52</b>



5.1	SPRÁVNÍ OBLAST OBCE S ROZŠÍŘENOU PŮSOBNOSTÍ.....	52
5.2	MĚSTO UHERSKÉ HRADIŠTĚ .....	53
5.3	ORGÁNY KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ MĚSTA UHERSKÉ HRADIŠTĚ.....	54
5.3.1	Bezpečnostní rada města .....	54
5.3.2	Krizový štáb města .....	55
5.3.3	Povodňová komise .....	55
5.4	ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	56
5.5	STAV UKRYTÍ VE MĚSTĚ UHERSKÉ HRADIŠTĚ .....	57
<b>6</b>	<b>NÁVRH DATOVÉHO MODELU .....</b>	<b>60</b>
6.1	KONCEPTUÁLNÍ NÁVRH DATOVÉHO MODELU .....	60
6.1.1	Specifikace typů objektů a jejich charakteristika.....	60
6.1.2	Definování entit.....	62
6.1.3	Přiřazení atributů .....	62
6.1.4	Vymezení vztahů a jejich atributů.....	67
6.1.5	Integrace dílčích částí DM .....	68
6.2	LOGICKÝ NÁVRH DATOVÉHO MODELU .....	69
<b>7</b>	<b>IMPLEMENTACE DATOVÉHO MODELU DO GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>ANALÝZA VÝSLEDKŮ PRÁCE .....</b>	<b>75</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>89</b>

## ÚVOD

Jednou ze základních povinností suverénního státu je vytvořit systém zajišťující bezpečnost občanů, institucí a organizací a to na úseku jak vnější, tak vnitřní bezpečnosti. Jedná o systémy bezpečnostní, správní, legislativní, záchranné, dobrovolné občanské aktivity, výchovné a komerční instituce. Ochrana lidského zdraví a lidských životů představuje neustálý problém, jehož řešením se zabývá pestrá škála oborů a vědeckých disciplín. Jednou z oblastí zabývajících se touto problematikou je ochrana obyvatelstva, kterou můžeme definovat jako souhrn činností a postupů věcně příslušných orgánů a organizací a v neposlední řadě také složek obyvatelstva, realizovaných s cílem minimalizace negativních dopadů krizových stavů a mimořádných událostí na životy a zdraví člověka a jeho životní podmínky. Významnou oblastí ochrany obyvatelstva je takzvané ukrytí obyvatelstva, představující využití různých typů úkrytů pro potřeby ochrany člověka před účinky rozsáhlých průmyslových havárií, živelních pohrom nebo v nejhorsím možném případě před účinky zbraní hromadného ničení. Ukrytí obyvatelstva prošlo za svou dlouhou historii rozsáhlým vývojem, avšak v poslední době dochází ke stagnaci tohoto oboru a to především změnou bezpečnostního prostředí. V současnosti dochází k rušení či změně využívání stálých úkrytů a jejich postupnému nahrazení za úkryty improvizované, ty však mnohdy nejsou reálně plánovány. V současnosti je tak ukrytí obyvatelstva začleněno do kompetence obcí.

Ochrana obyvatelstva jakožto obor se dynamicky vyvíjí a tak jako jiné obory a oblasti lidské činnosti začala rozsáhle využívat technologií informační podpory. Samotný rozvoj informačních technologií rozšiřuje jejich dostupnost a navyšuje informační gramotnost. Díky tomu tak dochází také k začlenění těchto systémů do oblasti ochrany obyvatelstva, kde zajišťují prakticky všechny oblasti. Největší prim hrají systémy informační podpory na úseku varování a vyrozumění, zde existuje velká škála technické a softwarového vybavení. Naopak v oblasti ukrytí obyvatelstva je využití a celkové tempo rozvoje informační podpory a informačních technologií pomalejší. Pro podporu ukrytí obyvatelstva neexistuje žádný specifický softwarový nástroj. Tento stav je ovšem s přihlédnutím na pomalý rozvoj samotného oboru ukrytí pochopitelný. Zde vyvstává otázka: „*Do jaké míry by pomohla existence obdobného nástroje s rozvojem oblasti ukrytí obyvatelstva v České republice?*“

Případnou potřebu dalšího či úplně nového rozvoje ukrytí obyvatelstva naznačuje současný vývoj bezpečnostního prostředí a hrozeb ve světě. Ať již známé havárie jaderných elektráren

Černobyl či Fukušima, nebo zvyšování geopolitického napětí a Severo Korejská krize. Nemalý význam v oblasti bezpečnosti hrají také přírodní katastrofy a živelné pohromy, kde hraje ukrytí také důležitou roli. Postupně zvyšovaný význam ukrytí pro řešení různých mimořádných událostí a krizových situací tak představuje značný potenciál pro rozvoj nástrojů informační podpory v této oblasti ochrany obyvatelstva. Takový nástroj musí nejen umožnit zjednodušení a usnadnění práce krizového manažera, ale také efektivní práci ze stran obcí a státních institucí a také musí umožnit podporu integrace obyvatelstva do procesů jejich případného ukrytí.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

# 1 UKRYTÍ OBYVATELSTVA V ČESKÉ REPUBLICE

Ukrytí je jedním ze základních instinktů člověka, ve své historii se lidé vždy ukrývali před následky nejrůznějších mimořádných událostí (dále jen „MU“), a to od nepříznivých vlivů počasí, přes ukrytí před divokou zvěří, až po následky válečných a ozbrojených konfliktů. V minulých desetiletích se jednalo především o ukrytí před zbraněmi hromadného ničení (dále jen „ZHN“), v současnosti je ukrytí obyvatelstva spjato především s MU či krizovými stavy (dále jen „KS“) nevojenského charakteru. V České republice je ukrytí obyvatelstva bráno jako jedno z hlavních opatření ochrany obyvatelstva (dále jen „OO“). Výrazná pozornost se této problematice začala věnovat v období po ukončení I. světové války, kdy se v důsledku rozkvětu letectví a průmyslové chemie stávají reálnou hrozbou možné letecké útoky na civilní obyvatelstvo i mimo přímou bojovou oblast a to jak za použití konvenčních, tak také chemických zbraní. [14] [37]

## 1.1 Legislativní úprava ukrytí obyvatelstva v České republice

Problematika ukrytí obyvatelstva je v České republice řešena v několika zákonech, vyhláškách a normách. Přičemž stěžejními dokumenty upravujícími ukrytí obyvatelstva jsou: [13]

- ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů,
- zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů,
- vyhláška MV č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva
- usnesení vlády č. 805/2013, Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030,
- vyhláška MV č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení Integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů,
- Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí č. 168/1991 Sb., o dodatkových protokolech I. a II. k Ženevským úmluvám,
- a v neposlední řadě řeší problematiku ukrytí obyvatelstva také normy ČSN 73 9010 navrhování a výstavba staveb CO a ČSN 73 9050 údržba stálých úkrytů CO.

## 1.2 Ukrytí obyvatelstva

Ukrytím obyvatelstva rozumíme soubor opatření a prostředků, který za pomoci využití krytů a jiných vhodných prostorů sloužící k ochraně obyvatelstva proti účinkům ZHN, následkům velkých chemických a radiálních havárií a dalších MU. Ukrytí obyvatelstva se v České republice provádí ve dvou rovinách, kterými jsou improvizované a stálé ukrytí, je možné se také setkat s pojmy provizorní a plánované, které jsou použity pro potřeby této práce: [14]

- provizorní ukrytí,
- plánované ukrytí.

Pozornost je věnována především provizornímu ukrytí (dále jen „PRU“), jelikož tento způsob ochrany obyvatelstva je z pohledů časového a finančního hlediska nejméně náročný. Jeho využití je však vhodné pouze pro případy ochrany menšího množství osob při MU a KS nevojenského charakteru. K ochraně většího počtu osob je vhodné použít tzv. chráněné prostory, které však nejsou v současné době využívány v systému OO, proto je jejich další popis pouze v teoretické rovině. Poslední typ ukrytí představují improvizované a stále úkryty, s jejich využitím je počítáno za KS vojenského charakteru. [37]

### 1.2.1 Provizorní ukrytí

Provizorním ukrytím rozumíme takovou formu ukrytí, která není řešena v havarijním plánu (dále jen „HP“) kraje a je určena primárně ke krátkodobému ukrytí. Tento typ ukrytí je tak v hlavní řadě určeno pro MU s unikem nebezpečných látek (dále je „NL“) a mělo by k němu dojít vždy po zaznění varovného signálu – „všeobecná výstraha“. Podstatou PRU je využití přirozených ochranných vlastností staveb v zasažené oblasti, posílených dodatečnými úpravami těchto prostor za pomoci minimálních prostředků k maximálnímu zvýšení ochranného účinku. Tyto úpravy spočívají především v utěsnění otvorů, vypnutím ventilace a uzavření oken. [14] [37]

Pozornost problematice PRU byla věnována především v osmdesátých letech, kdy byly také definovány faktory, které značně ovlivňují možnosti OO v budovách. Jako jeden z hlavních faktorů byla stanovena výměna vzduchu v systému budova ↔ okolní prostředí, v závislosti na době působení nebezpečných plynů v dané oblasti. U standartních budov je tato výměna dána především ventilací spárami a je závislá na meteorologické situace v dané oblasti. Dalším z faktorů ovlivňujícím kvalitu PRU je druh použitých konstrukčních a stavebních materiálů a jejich odolnost vůči vlivům, které na ně budou působit. V současnosti je v souvislosti

s neustálým vývojem nových stavebních materiálů věnována pozornost zejména na možnosti zvýšení ochranných vlastností staveb. U použitých materiálů jsou nejdůležitější fyzikální vlastnosti daného materiálu, které se rozdělují do pěti skupin: [14] [37]

- Vlastnosti vztahující se k požární ochraně,
- Vlastnosti vztahující se k ochraně před mechanickým namáháním,
- Vlastností vztahující se k ochraně před účinky vody,
- Vlastnosti vztahující se k protihlukové ochraně,
- Vlastnosti vztahující se k ochraně před průnikem NL.

Pro potřeby PRU je stěžejní poslední, tedy pátý bod. Všeobecnými požadavky na stavbu určenou k PRU je také řádné utěsnění využívaných prostor. Těsnost je určujícím prvkem k zamezení pronikání NL z venkovního prostředí do vnitřních prostor stavby a určuje tak možnosti okamžitého využití dané stavby k OO bez dalších úprav po úniku těchto NL. Těsnost staveb ze zajišťuje za pomoci systému přetlakového větrání stavby, či navržením minimálního počtu otvorů o co nejmenší ploše v oblasti obvodového pláště stavby. V zahraničí se pro tyto případy dle výše uvedených kritérií předem vytipovávají vhodné budovy s vhodně zabezpečenými místnostmi, které jsou většinou označovány jako „Temporary Safe Haven“ nebo „Security Room“. [12] [14]

### 1.2.2 Plánované ukrytí

Plánované ukrytí (dále jen „PLU“) je realizováno v předem určených prostorech, které jsou zahrnuty v HP kraje. V současnosti je plánované ukrytí určeno výhradně pro případy KS vojenského charakteru, pro ochranu před účinky ZHN a protiletectkou ochranu. PLU spočívá v ukrytí obyvatelstva v improvizovaných a stálých úkrytech. V rámci nově formovaného systému ukrytí obyvatelstva v ČR byl navržen i třetí způsob ukrytí, který by byl využitelný také při MU a KS nevojenského charakteru, tento způsob je určen především pro OO v prostorech staveb pro shromažďování většího počtu osob, jedná se o tzv. „chráněné prostory“.

**Improvizované úkryty (IU)** – jedná se o vhodně upravené nadzemní a podzemní prostory ve stavbách určených k ukrytí. Základním kritériem na vytipování budovy pro vybudování IU je obvodové zdivo, to by mělo disponovat co nejmenším počtem oken, dveří a jiných otvorů, tak aby bylo zajištěno co možná nejmenší množství prací nutných k úpravám zdiva. [14] [37]

Nejvhodnější prostory pro vybudování IU jsou:

- prostory budov částečně či úplně zapuštěné pod úroveň terénu, nejlépe se vstupem do nitra úkrytu z budovy,
- prostory dřívějších stálých úkrytů.

Při vytipování vhodných IU je také nutno:

- dodržet stanovené bezpečnostní vzdálenosti od nebezpečných skladů a provozů,
- držet se doporučené doběhové vzdálenosti stanovené na 500 až 800 m,
- dodržet vymezený prostor podlahové plochy pro každou ukryvanou osobu, minimálně 3 až 5 m<sup>2</sup> v prostoru bez větracího zařízení a 1 až 3 m<sup>2</sup> v prostoru s nuceným větráním,
- dodržet minimální světlou výšku 2,3 m a minimální podchodovou výšku 1,9 m. [14]

**Stálé úkryty (SU)** – jedná se o ochranné prostory v podzemních částech staveb nebo stavby samostatně stojící. S využitím SU civilní ochrany (dále jen „CO“) nelze počítat pro MU a KS nevojenského charakteru s ohledem na dobu, která je potřebná k jejich přípravě a zpořehování a také s ohledem na jejich nerovnoměrné rozmístění. Evidenci SU vede hasičský záchranný sbor (dále jen „HZS“) kraje a příslušný obecní úřad, na jejichž území se SU nachází.

Stálé úkryty musí být i mimo dobu své pohotovosti či využívání správě udržovány, tak aby byly zachovány jejich ochranné vlastnosti. Tato údržba je popsána v příslušné technické normě<sup>1</sup>. [5] [14] [37]

SU dělíme na:

- **tlakově odolné (STOU)** – pro OO před účinky ZHN. Výstavba STOU započala v padesátých letech minulého století, ta je řízena příslušnou technickou normou<sup>2</sup>.

Tyto úkryty jsou členěny do třech tříd odolnosti v závislosti na velikosti přetlaku:

- 3. třída odolnosti (200 kPa – přetlak v čele tlakové vlny),
- 4. třída odolnosti (100 kPa),
- 5. třída odolnosti (50 kPa). [12]

---

<sup>1</sup> Metodika údržby stálých krytů CO je definována technickou normou ČSN 73 9050.

<sup>2</sup> Navrhování a výstavba stálých úkrytů je v ČR realizována podle technické normy ČSN 73 9010.



- **tlakově neodolné (STNU)** – pro OO proti účinkům tepelného a světelného záření, pronikavé radiaci a kontaminaci radiačním spadem a částečně proti tlakovým účinkům ZHN. Výstavba těchto úkrytů započala na začátku roku 1979.

Mezi STNU řadíme:

- **SPRU** – stálé protiradiační úkryty s tlakovou odolností minimálně 3 kPa,
- **SPRU-Z** – stálé protiradiační úkryty zesílené s tlakovou odolností do 50 kPa.

[5] [14] [37]

V případě KS vojenského charakteru mohou být mimo SU využity k ukrytí obyvatelstva také ochranné systémy podzemních dopravních staveb (dále jen „OSPDS“). Tyto systémy se zřizují jako dvouúčelové stavby tak, aby mimo využití městské hromadné dopravy byly možné využít i k ukrytí obyvatelstva. OSPDS mohou být využity také při MU nevojenského charakteru, a to zejména k ochraně svých komplexů.

OSPDS zahrnuje:

- městské podzemní rychlodráhy,
- stavby metra,
- podzemní části tramvajových tratí. [9]

**Chráněné prostory (CHP)** – jedná se o speciálně upravené prostory ve stavbách pro shromažďování většího počtu osob. Tyto prostory jsou určeny ke krátkodobému ukrytí při vzniku MU spojených především s únikem NL, nepříznivých meteorologických situací, jakými jsou například orkány a jiné větrné smrště či sněhové bouře a kalamity a jiných hrozeb nebo ohrožení, při kterých je možné tento typ ukrytí využít. [14] [37]

Důvody zřízení CHP:

- s narůstající koncentrací osob v prostoru je zvyšována jejich zranitelnost,
- nachází-li se hrozba ve vnějším prostoru, není možné provést rychlou evakuaci a obyvatelstvo musí nalézt bezpečný úkryt,
- potřeba OO v prostorech staveb pro shromažďování většího počtu osob již dlouhodobě vyplývá z koncepce OO.

Na základě těchto důvodů byla zpracována metodika pro výstavbu CHP. Tento dokument vymezuje postup při projektování nových nebo při úpravě stávajících částí staveb jako CHP.

Dále uvádí technické a organizační požadavky kladené na provoz a výstavbu CHP a také stanovuje minimální požadavky na OO v případě, že v budově pro shromažďování většího počtu osob není počítáno s budováním CHP. [14]

### 1.3 Současný stav ukrytí obyvatelstva v České republice

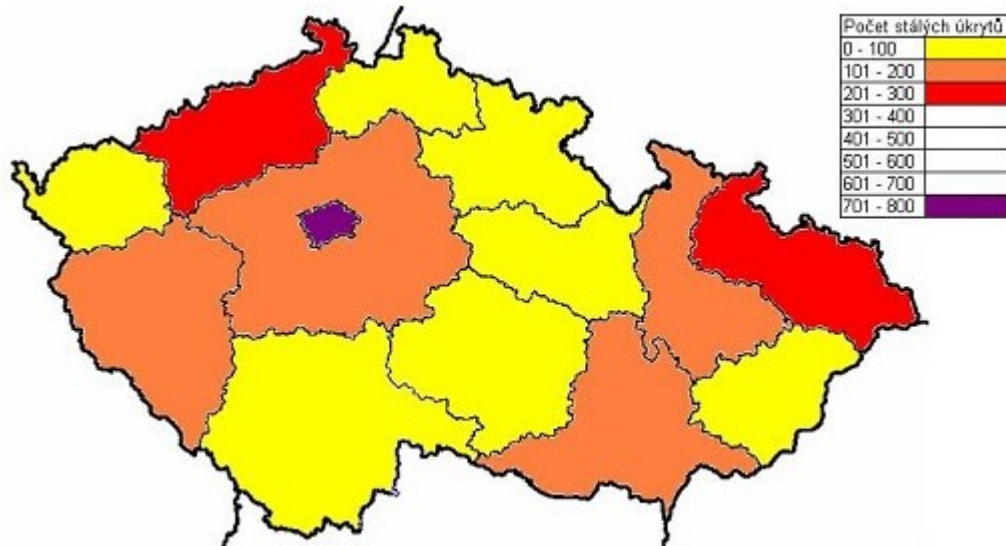
Ukrytí obyvatelstva má na území ČR (resp. Československé socialistické republiky) dlouholetou tradici. Za dob bývalého Československa patřilo v této oblasti dokonce mezi špičku. Tento stav se odrážel od tehdejší situace, která představovala permanentní hrozbu mezinárodního válečného konfliktu s případným využitím ZHN. Opěrným bodem tehdejšího ukrytí byla nerovnoměrná síť SU, který byla doplněna o plánované IU, popř. další polní úkryty. Vládní představitelé v té době přijali doktrínu ukrytí zajišťovaného státem, stát tak přebral primární odpovědnost za ukrytí obyvatelstva. Tento přístup prosazovaný primárně v zemích východního bloku v ČR přetrval v principu dodnes. Tento princip ukrytí obyvatelstva je prosazován například také ve Švýcarsku, Finsku, Švédsku apod.. Ostatní země se přiklonily k opačnému řešení, kde odpovědnost za ukrytí obyvatelstva zůstává na samotném obyvatelstvu, státy tak zajišťují jen částečné ukrytí svých kriticky důležitých prvků a poskytují pomoc při koordinaci ukrytí. [14] [37]

Mezi další oblasti využití SU patří nouzové ubytování a civilní aktivity vykonávané v době míru, kdy je malé riziko větších hrozeb. Jako příklad můžeme uvést oddělení OO městské části Brno – sever, které využívá SU pro nouzové ubytování osob postižených i KS nevojenského charakteru a jiných MU. Dalším příkladem může být magistrát města Pardubice, který zřídil v prostorech SU střelnici městské policie. Obdobných příkladů na území ČR přibývá, obdobná řešení jsou běžná také v zahraničí, kde jsou prostory SU využívány například k parkování. Obdobný SU sloužící i pro potřeby parkování je možné nalézt také ve městě Zlín. [14] [27] [37]

Na základě těchto poznatků je možné ukrytí v ČR chápat v širším kontextu, než tomu bylo do nedávné doby. Tuto změnu nepřímo podporuje i nová koncepce OO a to svou otevřeností a absencí konkrétních popisů v jednotlivých řešeních OO.

V současnosti je v ČR k dispozici pouze malé množství SU a některé z nich jsou navíc likvidovány. Například v Olomouci budou v roce 2018 zlikvidovány 2 SU a jeden bude přeměněn na skladiště cibulovin pro výstaviště Flóra. Na teoretické rovině je tak plánováno

především s využitím IU. Současná situace v problematice ukrytí obyvatelstva je dána platnou legislativou, ta počítá s postupným vyřazením SU s ohledem na vývoj bezpečnostních hrozeb. Ukrytí tak stojí na okraji zájmu a je počítáno s postupným nahrazením SU za IU. [9]



Obrázek 1: Mapa počtu stálých úkrytů v České republice platná k roku 2011. [27]

### Ukrytí obyvatelstva v pojetí evropských zemí:

Stejně jako v České republice je počátek budování systémů ukrytí obyvatelstva spojeno s 2. Světovou válkou a po jejím skončení také došlo k nasměrování všech opatření k OO výhradně k ochraně před konvenčními ZHN. V tomto období tak došlo v řadě států k masivnímu budování ochranné infrastruktury, příkladem mohou být skandinávské země nebo Švýcarsko.

Proces budování ochranné infrastruktury je dlouhodobý a finančně náročný proces, který úzce souvisí s koncepcí OO. Stupeň zabezpečení ukrytí obyvatelstva pak vykazuje velké rozdíly ve vztahu k počtu obyvatel v různých evropských zemích. Příkladem může být opět Švýcarsko, kde je zabezpečeno ukrytí pro téměř všechny obyvatele. Ve Švýcarsku je povinnost ukrytí vymezena zákonem, stát tak při budování objektů ukrytí zajišťuje finanční pomoc. Kdežto země jako Itálie a Francie úkryty pro obyvatelstvo nemají a nebudují.

Ve velké většině evropských zemí je stávající úkrytový fond stále a dobře udržován. Jediným státem Evropy, ve kterém stále pokračuje výstavba stálých úkrytů pro zabezpečení ukrytí pro co největší počet obyvatelstva je Finsko. Většina, ať stávajících či budovaných úkrytů, které jsou pořizovány z veřejných financí, jsou tzv. dvouúčelovými stavbami. Ty mohou být využity jak k mírovým účelům, tak v případě potřeby i pro účely OO. [9] [12]

Tabulka 1: Přibližný podíl úkrytů k počtu obyvatel ve vybraných zemích EU. [12]

Země	Přibližný podíl úkrytů k počtu obyvatel
Švýcarsko	98 %
Švédsko	78 %
Finsko	60 %
Dánsko	60 %
Nizozemsko	55 %
Rakousko	30 %
<b>Česká republika</b>	<b>10 %</b>
Slovensko	6 %
Německo	3 %

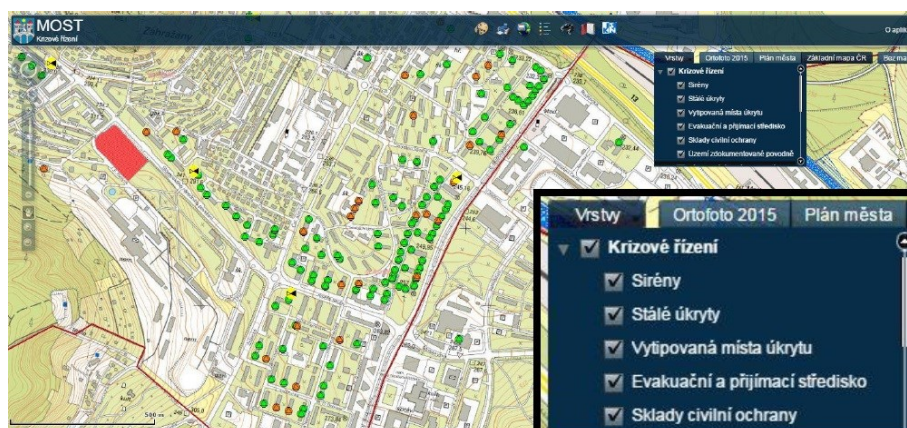
#### 1.4 Softwarová podpora ukrytí obyvatelstva

V ČR není v oblasti ukrytí obyvatelstva využíváno žádných specifických nástrojů, samotná podpora je zajištěna především využitím nástrojů pro informační podporu příbuzných oblastí, jakými jsou na příklad krizové řízení (dále jen „KŘ“) a OO. Jelikož neexistuje jednotný nástroj, který by byl využíván napříč celou ČR, je výběr konkrétních nástrojů závislý na preferencích uživatele (v tomto případě především obcí). V ČR je díky této skutečnosti využívána velká řada nástrojů charakteru informačního systému (dále jen „IS“) a dalších především jednoúčelových softwarových (dále jen „SW“) nástrojů, které se používají například k modelování MU atd. Mezi využívané nástroje můžeme zařadit například: [13]

- **Obnova** – aplikace společnosti T-soft, která pomáhá při obnově území postiženého MU či KS.
- **EMOFF** – řídicí informační systém pro KŘ společnosti T-soft, slouží jako podpora k zajištění všech fází činnosti krizového managementu (podpora, analýza, plánování, řešení MU a KS).
- **GINA** – software Jihomoravského informačního centra – SW mapová technologie pro počítače, tablety a mobilní zařízení, která svým uživatelům umožňuje navigaci obtížným terénem, koordinaci týmu a efektivní výměnu informací.
- **ARGIS** – geografický informační systém společnosti Esri, jedná se o SW pro ukládání, spravování a analyzování prostorových dat.
- **Webové aplikace a stránky** s chráněným přístupem. V tomto případě se jedná o nejvyužívanější nástroj SW podpory v KŘ, většinou spojen s formou GIS.

Poslední způsob zajištění informační podpory patří v ČR mezi nepoužívanější. Jedná se například o způsob přístupu k HP a krizovému plánu kraje či přehledy sil a prostředků jednotek

integrovaného záchranného systému atd. Avšak z pohledu samotného ukrytí obyvatelstva tyto nástroje nejsou příliš využívány k jeho přímé informační podpoře. Výjimku tvoří nástroje přístupu k HP a krizovým plánům krajů a některé aplikace geografických informačních systémů (dále jen „GIS“) využívané jednotlivými obcemi, kde dochází k tvorbě samostatných vrstev věnovaných ukrytí obyvatelstva. Tyto vrstvy slouží k zobrazení souřadnic SU a vhodných prostor pro stavbu IU. Obecně můžeme konstatovat, že ukrytí obyvatelstva je z pohledů obcí poměrně podceňováno a ve značné většině případů není preventivně řešeno, z tohoto důvodu také není příliš využíváno nástrojů informační podpory ukrytí obyvatelstva. Najde se však několik výjimek, za zmínku stojí například magistrát města Most, využívající k informační podpoře ukrytí obyvatelstva webovou GIS aplikaci. Tato aplikace však řeší ukrytí obyvatelstva pouze z hlediska polohy a slouží také pro informační potřeby veřejnosti o možnostech ukrytí, podrobnější informace (např.: kapacity, technický stav, vybavení, účel využití aj.) o využití daných krytů zde chybí. V rámci podpory ukrytí obyvatelstva v GIS jsou nezbytná prostorová data vztažená k jednotlivým úkrytům a dalším prvkům systému. Jedná se o referenční a technická data, ta však nejsou dostupná či neexistují. Je možno registrovat několik výjimek v rámci jednotlivých samosprávních celků jako je tomu např. u města Most. Také je z části využitelný Datový model pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS. Tento model slouží pro zpracování povinných sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS. Ovšem je zpracováván pouze v 5 krajích ČR. Ukázka modelu je uvedena v příloze II. I zde však neexistují podrobnější data k IU a SU. [13] [20]



Obrázek 2: Webová GIS aplikace města Most. [30]

## 2 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

V oblasti GIS došlo v posledních desítkách let k velkému rozmachu a jeho nasazení do takřka všech oblastí lidské činnosti a stal se tak v mnoha oborech nezbytným pracovním pomocníkem. Oblastí pro využití GIS je skutečně mnoho, například můžeme uvést oblasti státní správy, provoz inženýrských sítí, správu velkých průmyslových komplexů, vojenství, sféry hospodářství, které se zabývají správou a provozem libovolného majetku a jiné. [1] [3]

### 2.1 Definice a popis geografického informačního systému

GIS lze definovat mnoha způsoby, přesná a plně vystihující definice neexistuje. Obecně lze GIS popsat jako technologická nástroj vedoucí ke vzniku systému, který umožňuje účelné propojení databázových informací s grafickými. Toto propojení je postaveno na vazbě mezi databázemi schopnými zpracovat velké množství integrovaných dat a kvalitními a přehlednými grafickými editory. GIS dále umožňuje přehledně a komfortně pracovat s danými informacemi, provádět analýzy a takto vytvořená a uložená data kdykoliv prezentovat. To vše napomáhá při rozhodování, které je tak podloženo dostatkem aktuálních a správných informací. GIS na rozdíl od tištěných map nabízí neuvěřitelnou variabilitu v generování a používání map a mapových podkladů. [1] [3] [8] [15]

#### Vysvětlení jednotlivých pojmů:

- **GEO** – GIS pracuje s informacemi a údaji, pro které známe jejich lokalizaci v prostoru vztahujícími se k Zemi.
- **GRAFICKÝ** – GIS využívá prostředky grafické prezentace dat.
- **INFORMAČNÍ** – GIS provádí sběr, analýzu, ukládání a syntézu dat s cílem získat nové informace, které jsou potřebné pro řízení, rozhodování, modelování a plánování.
- **SYSTÉM** – GIS představuje integraci programových a technických prostředků, pracovních postupů, dat, uživatelů a personálu apod. do jednoho celku. [22]

## 2.2 Struktura geografického informačního systému

GIS se stejně jako standartní informační systémy skládá z několika komponentů, mezi základní komponenty GIS patří:

- technické prostředky,
- programové prostředky,
- data a datové zdroje,
- lidské zdroje,
- postupy a metody podle kterých GIS pracuje.

Všechny tyto komponenty se vzájemně ovlivňují, proto je nezbytná jejich vyváženost. [1] [3] [8] [15]

### 2.2.1 Technické prostředky

Tyto prostředky představují technickou základnu pro GIS, jinými slovy hardware (dále jen „HW“). HW požadavky na provoz GIS se liší podle jednotlivých softwarových (dále jen „SW“) produktů. V dnešní době jsou již technické prostředky většiny počítačů na tak vysoké úrovni a jejich výpočetní výkon je tak velký, že i běžné kancelářské či domácí počítače splňují technické nároky pro softwarové aplikace GIS. [18]

Jako základní HW pro GIS mohou sloužit:

- servery,
- pracovní stanice,
- uživatelská PC,
- datové sítě.

Tato zařízení mohou být dále podporována:

- tiskárnami,
- scannery,
- GPS systémy,
- plotry,
- digitizéry, atd.

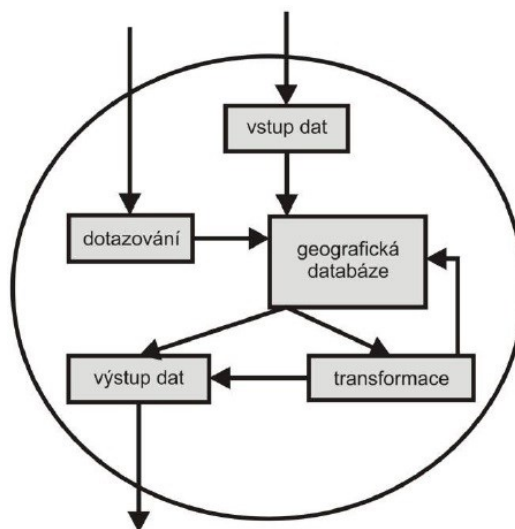
Všechny tyto HW prostředky dnes patří ke standartnímu vybavení pracovišť GIS. [18]

### 2.2.2 Programové prostředky

Programové prostředky neboli software, představuje soubor programů, který vykonává veškeré operace v systému. Existuje mnoho různých přístupů k členění SW složek GIS. Všeobecně se však uznává primární úloha geografické databáze či systému řízení báze dat.

GIS tvoří velké množství programových podsystémů, které nazýváme moduly. Jako příklad programových podsystémů můžeme uvést: [1] [3]

- uživatelské rozhraní,
- modul vstupu dat,
- modul správy a uložení databáze,
- modul postupových analýz,
- modul konverze a transformace dat,
- modul výstupu a prezentace.



Obrázek 3: Hlavní části GIS. [18]

#### Geografické databáze (dále jen „GDB“)

Jakýkoliv GIS software se neobejde bez databáze, kterou si můžeme představit jaké místo kde se ukládají všechna potřebná data. Tato data se ukládají v souladu s určitou datovou strukturou a určitým datovým modelem. Každý GIS software tak má svou interní databázi. GDB se liší od klasických databází tím, že sdružuje negrafická data s grafickými. GDB je tedy model reality, který má schopnost zpracovávat, ukládat a dále pracovat s prostorovými daty s využitím GDB, to je také nejdůležitější vlastností GIS. [2] [4] [21]



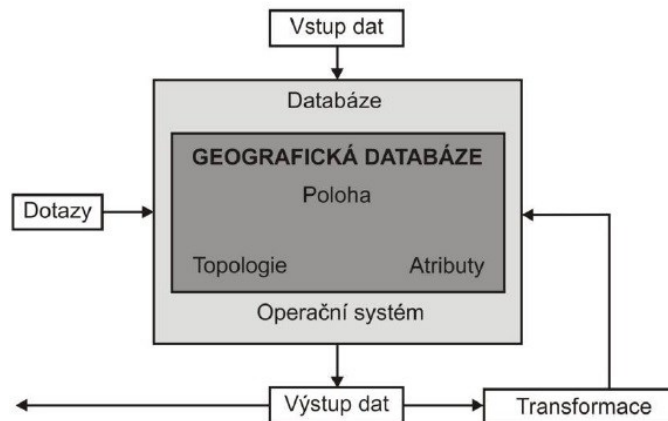
**Základní pojmy:**

**Entita** – jedná se o reálný jev, který není dále dělitelný na prvky stejného druhu.

**Objekt** – jedná se o prvek v databázi, který reprezentuje část nebo celou entitu.

**Datový model** – popisuje, jakým způsobem jsou data logicky uspořádána v databázi.

**Datová struktura** – popisuje, jakým způsobem jsou data organizována v databázi.



Obrázek 4: Součásti geodatabáze. [18]

Mezičlánkem mezi aplikačními programy a daty je systém řízení báze dat, který umožňuje přístup k údajům uložených v databázi. Dále data spravuje a stará se o jejich fyzické uložení. Také zajišťuje sdílení dat nejefektivnějším možným způsobem, aby nedošlo k narušení integrity databáze. V současnosti vychází velká většina používaných systémů řízení báze dat při uspořádávání údajů v databázi z relačního modelu dat. Název tohoto modelu pak vychází z relační algebry, tedy matematického aparátu, na kterém relační model dat staví. Relační databáze jsou založeny na tabulkách, jejich řádky bereme jako záznamy a jejich sloupce v nich chápeme tak, že uchovávají informace o vazbách mezi jednotlivými záznamy v matematickém smyslu. [2] [4] [21]

**SW platformy GIS**

Na světě existuje velká řada firem, která se zabývá problematikou GIS, jednou z nejznámějších je firma ESRI s jejími produkty ArcGIS, ArcMap a ArcView. Společnost ESRI je světovým lídrem v oblasti modelování GIS, SW a technologií pro mapování. Další velice silnou firmou na trhu je také Intergraph, která přináší geoprostorovou technologii do sféry krizového řízení a bezpečnosti. Na trhu se prosadila také společnost AUTODESK s produkty AutoCAD Map a Autodesk Topobase. Nejpoužívanější open source platformou GIS je potom QGIS, který spravuje skupina dobrovolníků. První verze QGIS vyšla již v roce 2009.

Z českých firem můžeme zmínit společnost GEOVAP spol. s.r.o., která nabízí moderní GIS systém Geostore V6. Tento systém v sobě spojuje nejdůležitější funkce pro správu, aktualizaci či tvorbu geografických dat s pokročilými funkcemi GIS, celý systém je založen na standardech Open GIS. [2] [4] [21]

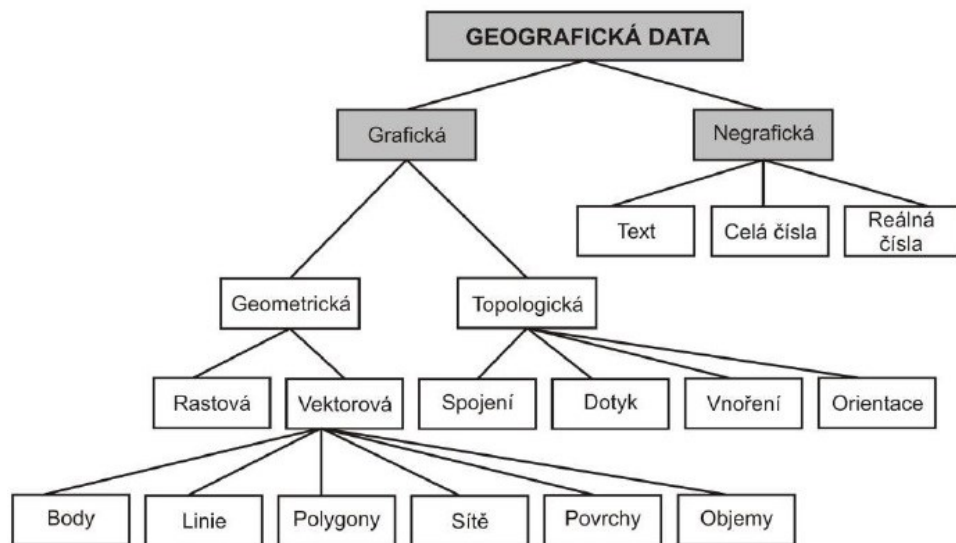
### 2.2.3 Data a datové zdroje

Data jsou hlavním a také nejcennějším komponentem systémů GIS, bez kterých by nemohl plnit svou funkci a byl by tak pro svého uživatele bezcenný. Před zprovozněním každého GIS je tak nutné naplnit systém daty z různých zdrojů.

Data můžeme popsat jako vlastnosti objektů, vhodně formalizované pro zpracování, přenos nebo interpretaci prostřednictvím počítačové techniky či osob. Data také můžeme dělit dle různých kritérií, dle základního rozdělení je dělíme na:

- **Analogová** – jsou reprezentována fyzikální veličinou, která je považována za spojitou proměnnou. Její hodnota je přímo úměrná datům nebo jejich funkci. Jedná se o data měřená nebo ukládaná pomocí numerických informací. Např.: papírová mapa, křivka el.mag. signálu.
- **Digitální** – jsou reprezentována číslicemi, zvláštními znaky a mezerami. Tato data nejsou fyzická. Jedná se o data uložená na záznamových médiích převážně v binární podobě. Např.: počítačové soubory na harddisku nebo DVD a CD.
- **Prostorová** – jedná se o polohově lokalizovaná data, které obsahují informace o poloze, tvaru a vztazích mezi jevy reálného světa. Tato data jsou zpravidla vyjádřena ve formě topologie a souřadnic. Aby bylo možné přiřadit jednoznačnou polohu všem zájmovým bodům a zobrazit je na mapě, je třeba zavést souřadnicový systém, ke kterému budou následně všechny uvažované body vztaženy.

Existuje mnoho dalších způsobů jak data dělit, pro naše potřeby databáze GIS, která se skládá z digitální reprezentace diskrétních objektů jsou důležitá geografická data, viz. obrázek. [1] [3] [6] [8]



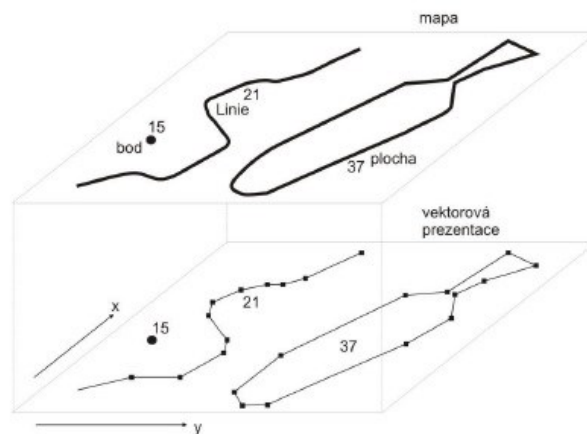
Obrázek 5: Hierarchie typů geodat. [18]

#### Mezi nejdůležitější geografická data GIS patří:

- **Vektorová** – tato data používají pro své znázornění v prostoru soubor základních geometrických tvarů, kterými jsou body, linie a plochy. Tyto prvky prostor samy definují a ve smyslu vektorového modelu bez nich žádný prostor nemůže existovat. Linie a plochy jsou v praxi složeny z bodů a jejich spojníc, které mohou mít různý charakter. Vektorový datový model může být také definován jako prostor s řadou samostatných objektů, který je definovaný pomocí polygonů nebo linií, ty jsou graficky určeny kartézskou soustavou souřadnic. [1] [3] [6] [8]

Tabulka 2: Porovnání výhod a nevýhod vektorových dat. [1] [3]

Výhody	Nevýhody
přesná pro měření ploch a délek	pro zobrazení či tisk musí být převedeny na rastr
jednoduché vyhledávání a úpravy	výpočtová náročnost
malá paměťová náročnost, malý objem dat	složitý převod mezi formáty
změna měřítka nevede ke ztrátě informace	

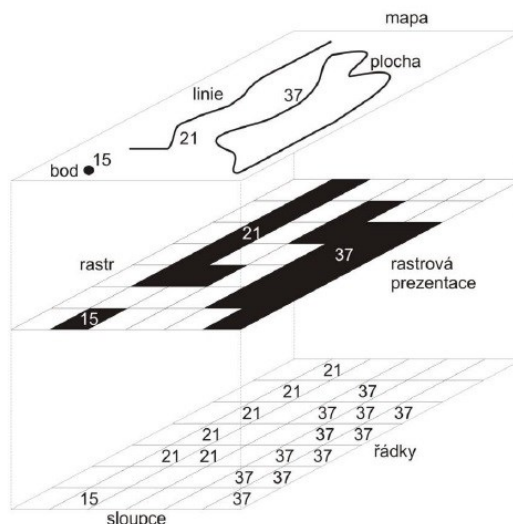


Obrázek 6: Repräsentace vektorových prostorových dat. [18]

- **Rastrová** – jedná se o obrazová data, která představují prostor, rozdělený pravidelnou mřížkou. Hodnota v mřížce je pak nositelem datové informace. Ta se skládá z matice jednotlivých pixelů a dohromady tak tvoří obrázek. Tyto vlastnosti jsou poté rozhodující pro velikost rastu. Aby bylo dosaženo totožného nebo alespoň podobného vizuálního vjemu jako u dat vektorových, je nutné rozdělit obraz na dostatečně malé pixely. Tato data se v GIS aplikacích používají většinou jako podkladová vrstva pod vrstvou vektorovou, umožňují tak souvislý pohled na zájmové území. [3]

Tabulka 3: Porovnání výhod a nevýhod rastrových dat. [1] [3]

Výhody	Nevýhody
snadné zobrazení a tisk	velké množství spravovaných a uložených dat
snadný převod mezi rastrovými formáty	ztráta kvality obrazu při změně velikosti obrazu
vhodné pro popis složitých předloh	kvalita výstupu je závislá na rozlišení rastru
jednoduchá datová struktura	výpočty délek a ploch mohou být nepřesné



Obrázek 7: *Reprezentace rastrových prostorových dat.* [18]

- **Atributová** – neboli popisná data obecně představují vlastnosti nebo jevy, která chceme evidovat a uchovávat u prostorových dat. Atributová data mají pevně stanovený obsah, způsob kódování v databázi a jsou nositelem informací o objektech zobrazených v mapách. Dále jsou vázána na data prostorová a umožňují využít jejich vzájemný vztah pro simulace, modelování a analýzy. [3]

#### 2.2.4 Lidské zdroje

GIS se stejně jako žádný jiný IS neobejde bez lidské podpory, kterou rozumíme spravování a užívání. Bez uživatelů, kteří by jej aktivně využívali, by neměl žádný smysl. Uživatele GIS můžeme rozdělit na:

**Správce systému** – provádí spolu se správou HW a SW aplikace GIS také správu uživatelských účtů a stará se o bezproblémový chod celé aplikace. Má oprávněný přímý přístup do databáze. Provádí sběr, ochranu, editaci, aktualizaci dat a spolupracuje se všemi uživateli na zdokonalení všech funkcí GIS.

**Aktivní uživatelé** – jedná se o uživatele, který má možnost provádět částečné změny v databázi GIS, například doplňování atributových informací a vkládání tabulek a obrázků k prostorovým datům.

**Pasivní uživatelé** – jedná se o uživatele, který pouze nahlíží do databází GIS bez provádění jakýchkoliv změn. Pasivní uživatel má možnosti vyhledávání, tisku a může také vytvářet analýzy a statistiky. [1] [3] [15]

### 2.2.5 Metody a postupy

Aby se stal GIS efektivní, musí být začleněn do organizační struktury firmy, společnosti či pracoviště kde bude využíván. Organizační kontext udává, jaké požadavky bude mít organizace na GIS a naopak také jaké podmínky musí organizace GIS zajistit, aby tyto požadavky mohl uspokojit. Je také nutností předem stanovit cílový stav, kterého má být dosaženo a který je určujícím faktorem pro volbu finančních, technických a programových prostředků. Management musí stanovit striktní a jasná pravidla využívání a práce s GIS a vyžadovat jejich dodržování. Při následném dodržování stanovených pravidel je možné používat GIS pro podporu rozhodování na nevyšší úrovni řízení. [18]

## 2.3 Geografický informační systém v oblasti krizového řízení

Rychlé a efektivní rozhodování orgánů KŘ vyžaduje pracovat s velkým množstvím rozsáhlých informací. Tyto informace musí orgány KŘ shromažďovat, seskupovat, třídít, ověřovat, ukládat, vyhledávat, aktualizovat a analyzovat podle aktuální potřeby řešení vzniklé MU a KS. Informační podporu rozhodovacího procesu orgánů KŘ v takto velkém rozsahu lze pokrýt pouze díky využití výpočetní techniky a k tomu vytvořeným potřebným SW nástrojem. Ve většině případů je pro správné a rychlé rozhodování orgánů KŘ potřebná orientace v prostoru. Oblast KŘ se tak stala jedním z nejvýznamnějších odběratelů služeb GIS. [13] [15]

### 2.3.1 Požadavky na geografický informační systém pro podporu krizového řízení

Hlavním cílem GIS je zjednodušit práci krizového manažera při práci s informacemi, aby tomu bylo umožněno jsou na GIS kladené požadavky, které by měl každý z moderních systémů bezpečně splňovat.

**Mezi základní požadavky na moderní GIS a informační systémy všeobecně řadíme:**

- **Univerzálnost** – systém by měl být v co největší míře univerzální, tak aby mohl sloužit nejen pro krizové plánování, ale také KŘ či potřeby operačních středisek integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) k řízení záchranných a likvidačních prací při MU a KS.
- **Odolnost** – systém musí být dostatečně odolný, tak aby v případě jakýchkoliv poruch při KS zůstaly funkční alespoň nejdůležitější moduly. Pro tyto případy se u systému nepočítá pouze se záložním zdrojem energie, ale také s kvalitním zálohování on-line dat tak, aby mohla být využita v případě nouze i v off-line režimu. Stejně tak musí systém dostatečně zabezpečit datová spojení mezi datovými centry a operačními středisky.
- **Bezpečnost** – systém musí dle zákona<sup>3</sup> splňovat požadavky bezpečnosti ukládaných a přenášených dat. K těmto účelům je nejlepší zavedení přístupových účtů a zavedení bezpečnostního SW.
- **Modifikovatelnost** – systém musí být snadno modifikovatelný. Tato skutečnost je dána povahou užití systému. Poznatky ze vzniklých MU a KS je nutno v mnoha případech upravovat a to nejen v oblasti vstupních a výstupních dat, ale také funkcích systému. Tento požadavek je nejlepší splnit zavedením modulárního systému, kde lze jednotlivé moduly systému měnit a doplňovat, bez ovlivnění modulů dalších. Tento systém také usnadní budování celého informačního systému. [6] [15]

### 2.3.2 Využití informačních systémů v oblasti krizového řízení

Problematika IS pro KŘ je řešena v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, který uvádí, že orgány KŘ při řešení a plánování opatření pro KS využívají informační systémy KŘ. V zákoně je kladen důraz na přenos informací, bezpečnost informací a technické a programové přizpůsobení pro činnost v obtížných podmínkách.

Potřeba existence IS pro podporu KŘ se zmiňuje především v souvislosti s problémy identifikovanými při řešení povodní v roce 2002, kdy se začalo upozorňovat na chybějící infor-

---

<sup>3</sup> Dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, musí IS splňovat bezpečnostní požadavky na zacházení se zvláštními skutečnostmi.

mační systém. Postupem času a rozmachem počítačové techniky se staly IS nedílnou součástí krizového managementu, kde hlavním cílem IS pro KŘ je dosažení bezpečného spojení rizikových lokalit a objektů s řídicími místy, monitorovacími středisky a centry pomoci a záchrany. Hlavní úlohou těchto systémů je v oblasti KŘ přenos, vypracování a analýza nezbytných dat k účinnému řešení KS, včetně propojení řídicích a výkonných prvků a propojení všech dat s grafickou částí. [15]

### 2.3.3 Současný stav a využívané systémy v oblasti státní správy a krizového řízení

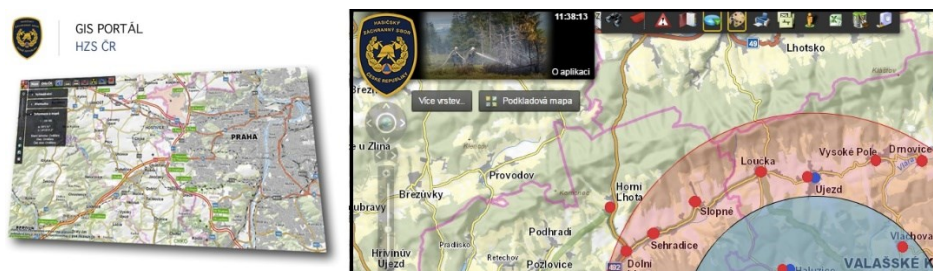
V oblasti KŘ se pro informační podporu v České republice používá mnoho SW aplikací GIS. Tyto systémy se postupem času staly nepostradatelným nástrojem, který pomáhá se zpracováním, evidováním a prezentací dat, týkajících se spravovaného celku a staly se také více využívané pro tvorbu analýz a modelování atd.

Existuje mnoho SW aplikací GIS či aplikací, které podporují prostorový výstup. Mezi nejznámější využívané SW aplikace spojené s GIS v oblasti KŘ patří:

**GIS HZS ČR** – webová verze GIS, který v roce 2009 spustilo generální ředitelství HZS České republiky. Systém slouží jako centralizovaná správa dat s možností sdílení dat s dalšími složkami IZS, veřejné správy a státní samosprávy. Umožňuje vizualizaci dynamických dat o MU, KS atd. [34]

**ArcGIS** – je GIS určený pro práci s prostorovými daty. Těto SW může data vytvářet a zpracovávat, především je však dokáže analyzovat a najít v nich nové vztahy. Vše také následně přehledně vizualizovat.. Výsledky lze pak sdílet nejen ve formátu klasické mapy, ale také jako přehledné reporty či interaktivní aplikace.

**SITUNET** – nástroj podávající společná obraz situace. Data vložená do programu se zobrazují na interaktivní mapě. Za pomoci toho nástroje tak mohou jednotky IZS a orgány státní správy optimalizovat a sjednocovat své informace o vývoji dané MU a KS. [13]



Obrázek 8: Geografický informační systém Hasičského záchranného sboru České republiky. [26]



**Další SW nástroje s prostorovým aspektem mohou být:**

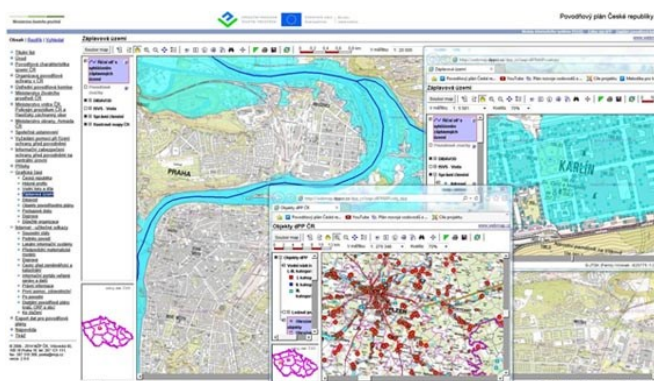
**ALOHA** – jedná se o jednoduchý simulační SW sloužící k přibližnému modelování tvaru a rozsahu úniku NL do atmosféry. Obsahuje rozšiřitelnou databázi několika set nejběžnějších chemických látek, které jsou používány v průmyslu.

**ROZEX Alarm** – jde o aplikaci, kterou lze efektivně modelovat úniky NL, vytvářet prognózy MU a rychle generovat potřebné informace pro zasahující složky IZS. Obsahuje databázi NL s jejich fyzikálně-chemickými vlastnostmi, informace o hašení těchto látek a postupy první pomoci.

**ArGIS** – tento informační systém je nástrojem informační podpory systémů hospodářských opatření pro KS v oblasti zajištění věcných zdrojů v souladu s danými zákony a vyhláškami.<sup>4</sup> Tento systém umožňuje práci s daty podle rezortní či územní příslušnosti a podporu zpracování tabulkových přehledů plánu nezbytných dodávek pro krizové plány.

**Terex** – „Teroristický expert“ – software společnosti T-soft, který slouží k okamžitému vyhodnocování dopadů úniku NL nebo použití nástražných výbušných systémů.

**Digitální povodňový plán** – má dvě části. První veřejně dostupnou a druhou uzavřenou s oprávněním přístupu pouze pro zmocněné orgány. Jedná se o obecný mapový projekt, naplněný základními daty jakými jsou mapové podklady, vodní díla, záplavové čáry, vodní toky a rozvodnice a další datové vrstvy. [13]



Obrázek 9: Ukázka digitálního povodňového plánu. [13]

<sup>4</sup> Zákon č. 240/2000 Sb., o KŘ a o změně některých předpisů, zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro KS a o změně některých zákonů, zákon č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany České republiky, vyhláška státní správy hmotných rezerv v 498/2000 Sb., o plánování a provádění hospodářských opatření pro KS.

### Současný stav využívání SW podpory GIS

V některých regionech a oblastech státní správy je práce s GIS propracovaná a na vysoké úrovni, v dalších dochází k jejich postupnému rozvoji a využitelnosti. Bohužel v České republice zatím neexistuje sjednocený systém pro používání softwarových nástrojů využívaných ve státní správě a KŘ. Většina magistrátů, městských úřadů a obcí tak používá SW produkty od různých firem. Tyto produkty pak mají rozličné funkce a jiný způsob úschovy a práce s daty. Dalším problémem může být i stav, kdy daný úřad disponuje programy SW podpory KŘ, ovšem nevyužívají jeho potencialu nebo jej vůbec nepoužívají. V České republice je velká spousta především menších obcí a městských úřadů, kterým tyto SW nic neříkají, považují za zcela zbytečný nebo jej vůbec nevlastní.

Ideální stav v informační podpoře KŘ a státní správy by byl vytvořen za podmínky, že by proběhla centralizace celého systému s přechodem na jednotný systém SW aplikací, propojení všech dostupných dat a informací, a také zavedení těchto systémů do co největšího počtu institucí a orgánů státní správy, samosprávy a KŘ. [6] [13] [16]

### 3 DATOVÉ MODELOVÁNÍ

Jedná se o proces analýzy a definování požadavků, které jsou kladeny na strukturu dat s nimiž IS pracují. Výsledkem datového modelování je pak datový model, definující strukturu a formát dat v IS. Dále určuje vzájemné vztahy jednotlivých datových prvků. Tímto procesem v nich reprezentuje vymezenou část reality, které jsou popsány těmito daty.

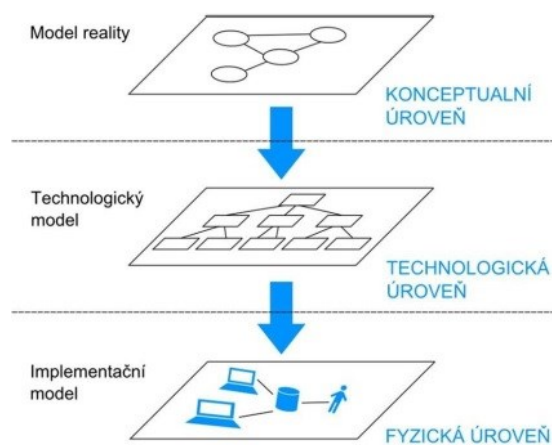
Cílem datového modelování je zachycení a popsání dané části reality, o které chceme informace uchovat. Datové modelování představuje proces návrhu struktury a uspořádání dat, jehož cílem je popis reálných objektů za pomoci objektů datových (modelovaných). Dále vytváří standardizovaný a konzistentní návrh datové struktury. Datové modelování nachází uplatnění v mnoha oblastech, především v integraci IS, návrhu datových uložišť a databází či správě dat atd. [2] [4] [7] [32]

#### Princip tří architektur:

Jedná se o princip využívaný při datovém modelování, pomocí něj definujeme způsob použití abstrakce. To umožňuje danému uživateli rozčlenění návrhu datového modelu (dále jen „DM“) na mentálně zvládnutelné části. Tento princip je dělen do třech vrstev (úrovní):

- konceptuální (můžeme se setkat také s rozdělením na konceptuální a sémantický),
- logická (technologická),
- fyzická (implementační).

Výstupem datového modelování je tak DM, ovšem i samotný DM můžeme dělit pomocí principu tří architektur. [7]



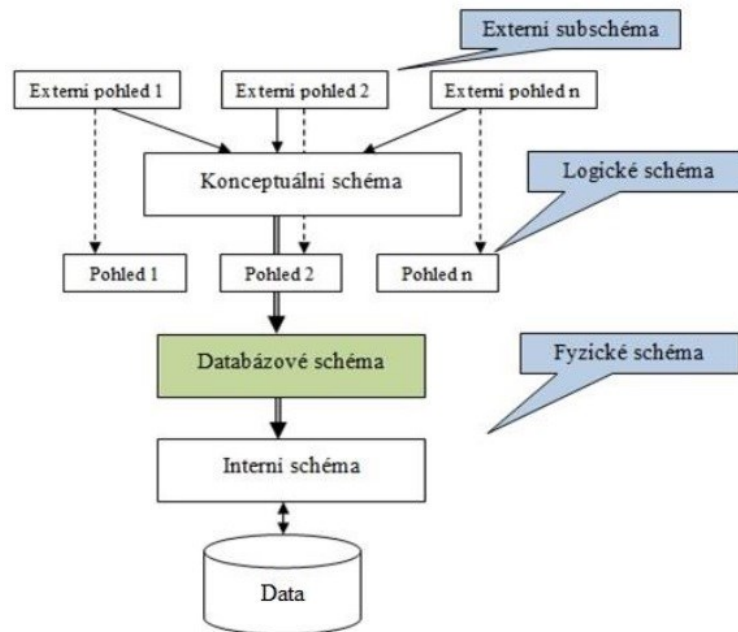
Obrázek 10: Úrovně abstrakce tvorby databáze. [38]

### 3.1 Datový model

DM můžeme definovat jako soubor konceptů a prostředků, který popisuje data na dané úrovni abstrakce. Každý konkrétní DM je závislý na pohledu na data a úrovni abstrakce, tedy od určení požadované části reality až po fyzické uložení dat v PC. [7]

**DM můžeme dělit do na tři skupiny:**

- 1) **Konceptuální** – tyto modely mají vysokou úroveň abstrakce. Nepopisují bližší specifikace budoucí implementace modelu. Konceptuální DM určují funkční závislosti mezi interpretací dat v databázi a atributy. Také plní úlohu tvorby databáze pro zpeřtření zadání databáze a zlepšení formulace.
- 2) **Logické** – tyto modely jsou založeny na záznamech, které tvoří logický celek obrazu abstraktního objektu. Jsou ovlivněny použitým systémem řízení báze dat. Dále je dělíme na:
  - **Síťové a hierarchické** – vytváří skupiny záznamů s topologií příslušných sítí a stromů. Vztah mezi jednotlivými záznamy je definován za pomoci ukazatelů.
  - **Relační** – je databáze tvořena určitým počtem tabulek. Jednotlivé tabulky uchovávají o podobném objektu či skupině podobných objektů modelované reality. Záznamy stejného typu jsou tak logicky organizovány do tabulky (dvourozměrné prostředí). Vztahy jednotlivých záznamů definují vazební atributy, tzv. cizí klíče.
  - **Objektové** – vycházejí z objektově orientovaného přístupu, kde objekty jsou ukládány při v dané databázi. Součástí toho modelu je také nástroj pro objektově orientované dotazy. Objektový DM absentuje datovací jazyk.
  - **Objektové/relační** – jde o kombinaci relačního a objektového modelu, kde jsou do relačního modelu přidány některé pozitivní funkce modelů objektových.
- 3) **Fyzické** – tyto modely řeší datovou problematiku na fyzické úrovni. Převážně strukturu uložení v paměti. [7] [13]



Obrázek 11: Úrovně abstrakce tvorby databáze dle principu tří architektur. [29]

### 3.1.1 Konceptuální datový model

Cílem tvorby tohoto modelu je nalezení typů objektu odrážejících modelovanou realitu. Konceptuální model vychází z identifikace určitých předmětů hmotné a nehmotné povahy, podstatných z hlediska navrhovaného systému a dále vychází ze zkoumání objektivní reality. Jedná se tak například o: jméno a příjmení studenta, identifikační číslo, prospěch, výsledky textu, atd. Pro potřeby datového modelu je nutné identifikovat typové představitele jako reprezentanty řady konkrétních výstupů, mezi těmito typy identifikovaných pro dané potřeby datového modelu pak existují určité vazby. [7] [17]

Pro konceptuální datové modely je možno využít tři typy abstrakce:

- **Klasifikace** – jedná se o aplikovanou abstrakci pro potřeby identifikace typů objektů jako základních konstruktorů, které popisují objektivní realitu.
- **Agregace** – definuje nové typy objektu z určené množiny typů objektů, ze které se následně stávají její komponenty.
- **Generalizace** - definuje vztah podmnožiny panující mezi výstupy dvou nebo více typů objektů. Generický objekt následně dědí vlastnosti všech objektů, pro které je generalizací. [7]

Všechny uvedené typy abstrakcí jsou na sobě závislé, nelze však vyjádřit jeden typ pomocí druhého. Pomocí těchto typů abstrakce také určíme na základě analýzy vstupních požadavků na data strukturu typů objektů.

Pro potřeby identifikace a analýzy vstupních datových požadavků je možno použít následující způsoby:

- pozorování,
- dotazníky,
- rozhovor s uživatelem systému,
- rozbor písemných materiálů.

Všechny tyto metody je možné vzájemně doplňovat a kombinovat. Za hlavní metody se považují převážně rozbor písemných materiálů a rozhovor a metody pozorování a dotazníků je vhodné použít k jejich doplnění.

Z uvedených informací tak vyplývá postup modelování, který obsahuje:

- identifikaci vstupních datových požadavků,
- specifikaci charakteristik a typů objektů,
- kontrolu a optimalizaci struktury typů objektů. [7]

### Grafické zpracování konceptuálního modelu

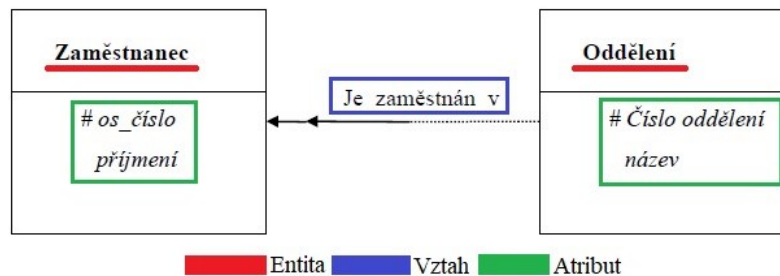
Nejpoužívanějšími metodami jsou E-R diagramy a diagramy tříd. I přes snahu prosadit nové metody zůstaly tyto typy využívány dodnes. Obě metody tak existují vedle sebe a je především na tvůrci daného datového modelu, kterou metodu pro tvorbu zvolí.

**E-R diagram** – využívá konstrukční prvky. V oblasti terminologie je problematika tohoto typu diagramu poměrně ustálena. V oblasti grafického znázornění jednotlivých konstruktů se však mohou vyskytnout rozdíly. [7]

Základní konstrukty:

- **Entita** – prezentuje typ objektu reálného světa.
- **Vztah** – základním typem je tzv. asociativní vztah reprezentující asociaci jedné či několika entit. Je charakterizován třemi základními parametry, kterými jsou stupeň, kardinalita a volnost. Další typem jsou pak generické vztahy.

- **Atribut** – slouží k úplnému popisu vztahů a entit za pomoci přidělení popisné informace. Každý atribut nabývá konkrétních hodnot. Jednotlivé atributy nemusí být pouze číselnou nebo textovou informací, ale může se jednat například také o fotografie, audio a video soubory či algoritmy atd.



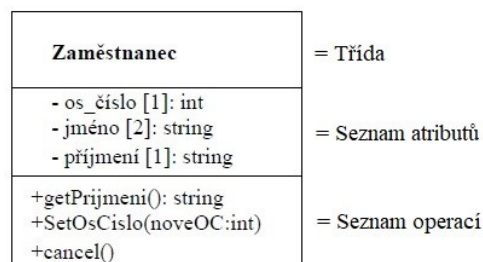
Obrázek 12: Grafické zobrazení částí E-R diagramu. [7] upraveno

- **Doména** – je chápána jako množina všech dostupných hodnot, které mohou být přiřazeny jednomu či více atributům.
- **Klíč** – jedná se o jeden nebo více atributů, které identifikují výskyty dané entity.

Podrobněji jsou části a grafické zobrazení E-R modelu popsány a zobrazeny v příloze P I.

**Diagram tříd** – hlavním rozdílem v porovnání s E-R diagramem je přítomnost algoritmické komponenty. Konstrukčně je metoda diagramů tříd značně podobná E-R diagramům. U diagramu tříd však definujeme odlišné základní konstanty, těmi jsou:

- **Třída** – odpovídá entitě.
- **Atribut** – slouží k úplnému popisu, může obsahovat odkazy na jiné objekty či atributy.
- **Operace** – představuje chování objektu dané třídy a je definována svým jménem. [7]

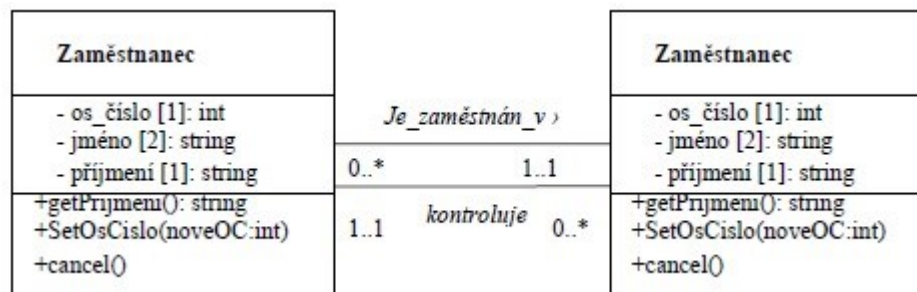


Obrázek 13: Grafické zobrazení částí diagramu tříd. [7] upraveno

V případě potřeby je možné také definovat tzv. abstraktní třídu. Jedná se o třídu, která nemá přiřazen žádný objekt. Operace a atributy této třídy pak mohou sloužit pro potřeby jiných tříd.

Vztahy diagramu tříd můžeme dělit na tři základní skupiny:

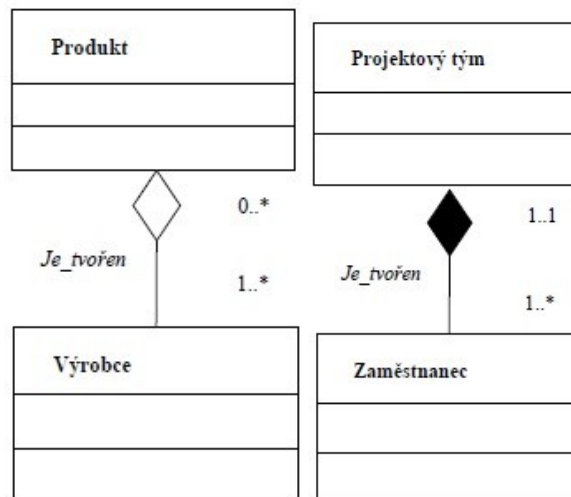
- **Asociace** - tento vztah popisuje hierarchii tříd, která tvoří komplex neboli agregaci, ty slouží k daných modelování celků, které jsou tvořeny jednotlivými částmi. Graficky je asociace vyjádřena za pomoci spojnic příslušných tříd a směřníku, který určuje směr interpretace. Na obrázku je uveden příklad užití dvou asociací: 1) je\_zaměstnán\_v a 2) kontroluje.



Obrázek 14: Grafické znázornění asociačního vztahu. [7] upraveno

- **Generické vztahy** - definuje tzv. subtržidy a supertřidy. Zde je využíváno principu dědičnosti, to znamená, že subtržidy dědí vlastnosti supertřidy. Za pomoci subtržid pak můžeme redefinovat supertřidy s vlastními výskyty nebo se vzájemně rozlišují vlastnosti supertřidy. U tohoto typu vztahů se také řeší jejich kompletnost, která analogicky odpovídá volnosti u E-R diagramu. Stejně tak i jednotlivé prvky tvoří k těmto diagramům analogii.
- **Agregace** - vyjadřuje hierarchii tříd vytvářející nějaké seskupení. Využívá se pro modelování celků, které se skládají z jednotlivých částí. Příkladem může být tzv. kusovník modelující strukturu agregátu, který je montován z jednotlivých prvků. Tento vztah vnímáme jako určitý typ asociace, tak tedy i zde platí stejné vlastnosti. Graficky je agregace značena diamantem. U toho typu vztahu můžeme definovat i tzv. kompozici, představující vnořené objekty u kterých není možnost zařazení do jiných tříd. Grafický se značí plným diamantem. [4] [7]





Obrázek 15: Grafické znázornění agregace a kompozice. [13]

### Metodika konceptuálního modelování:

Je složena z postupných kroků, realizovaných za využití modelovacích konstruktů. Pořadí jednotlivých kroků není neměnné, v praxi se často musíme v rámci modelování vracet k jednotlivým krokům z důvodu optimalizace a změny navrhovaného modelu.

Metodiku můžeme rozdělit na:

#### Část 1:

- identifikace vstupních datových požadavků,
- specifikace a charakteristika typů objektů,
- revize struktury typů objektů.

#### Část 2:

- vymezení struktury entit,
- přiřazení operací či atributů,
- definice vztahů,
- identifikace a integrace dílčích částí modelu. [7] [13]

### 3.1.2 Logický datový model

K realizaci toho modelu lze využít několik koncepcí. Některé jsou již překonané, nicméně pro potřeby teoretického základu je dobré je krátce zmínit. [21]

- **Hierarchické modelování** – tyto modely jsou konstruovány ve struktuře stromů, kde jednotlivé záznamy představují uzly. Práce s tímto modelem je poměrně složitá a dotazy prochází celou strukturou. Nevýhodou tohoto modelu je složitost struktury a operací vkládání záznamů.
- **Sít'ové modelování** – jde o formu zjednodušeného hierarchického modelu, který je doplněn o možnost užití mnohonásobných vztahů, pomocí kterých podporuje záznamy stejného a různého typu. Přístup k záznamům lze realizovat přímo bez nutnosti dalšího vyhledávání za pomoci využití různých operací. Nevýhodou tohoto typu modelu je obtížnost změn struktury datového modelu.
- **Relační modelování** – jde o mladší typ modelu, který je v dnešní době hojně využívaný. Vyznačuje se jednoduchou strukturou, kde jsou data organizována do tabulek, ve kterých jsou prováděny veškeré operace. Jednotlivé tabulky jsou vzájemně propojeny za pomoci klíčů. Tento systém pro svou práci využívá systém řízení báze dat.
- **Objektové modelování** – jde o rozšíření relačního systému o vrstvu, která dodává relačnímu systému řízení báze dat objektový charakter. Rozšiřuje tak systém o bohatší typový systém a také využívá například aplikace dědičnost či relace atd.
- **Relační / objektové modelování** – Objektové modelování nachází své využití převážně u aplikací s jednoduchými a krátkými záznamy pevné délky s automatickými atributy. V praxi však není příliš využitelný pro aplikace s daty s bohatou strukturou typu různých textů rozdílné délky v oblasti multimédií, systémů CAD atd.

Podrobněji jsou vhodné logické modely popsány již z pohledu samotného SW GIS v následující kapitole. [21]

### 3.1.3 Fyzický datový model

Tento model reprezentuje nejnižší úroveň abstrakce a to bez dalších možností zjednodušení. A je závislý na zvolené databázové platformě. U Fyzického modelu jde o transformaci předchozích úrovní do podoby vybraného programovacího jazyka. Popisuje tedy, jakým způsobem budou realizovány doposud popsané modely na logické a konceptuální úrovni. [21]

## 3.2 Datový model z pohledu geografického informačního systému

GIS pracují s tzv. geodaty, neboli geografickými daty. Pomocí těchto dat GIS popisuje podobu reálného světa a jeho probíhající procesy.

Geografická data mohou nést tři typy informací:

- **Prostorové** – tento typ informací popisuje prostorový vztah objektů k povrchu země, jsou reprezentovány tvarem, velikostí, pozicí a vztahem k ostatním objektům. Jedná se o základní informace používané pro práci v GIS.
- **Atributové** (popisné) – jedná se o informace popisující vlastnosti daného objektu, jakými jsou například kapacita, typ, teplota atd. Na rozdíl od prostorových informací nepopisují prostorový vztah daného objektu.
- **Časové** – tento typ informace nemusí být vždy využit. Časová informace popisuje čas vzniku reálného objektu, jeho úpravy a poslední aktualizace atd. [21]

GIS je tak možné využít nejen k primárnímu zpracování prostorových dat, ale také ke zpracování atributových dat, v některých případech je navíc možné určitou vlastnost daného objektu popsat prostorově i atributově. U těchto případů záleží na autorovi databáze, který ze způsobů zvolí.

Pro využití SW aplikací GIS je nutné vytvářet a zpracovávat geografická data v digitální podobě. Tyto data jsou poté reprezentovány za pomoci dvou základních datových modelů, kterými jsou rastrové a vektorové datové modely.

### 3.2.1 Rastrový datový model

Rastrová reprezentace popisuje daný prostor jako celek. Uplatnění nachází při reprezentaci spojitě se měnících jevů. Základem této reprezentace je buňka, kde každá z těchto buněk obsahuje určitou hodnotu a tvoří mozaiku, která tvoří spojitý model. Nejvyužívanějším typem rastrového modelu jsou „ortofoto“ mapy představující reálné letecké a satelitní snímky povrchu země.

Buňky rastrového datového modelu můžeme dle jejich tvaru dělit na:

- **Pravidelné** – jejich plochy mají přesně definovaný tvar a nedochází k jeho změně. Využívané typy: trojúhelníkové, čtvercové, hexagonální.
- **Nepřavidelné** – plochy buňky mají různé tvary.

### 3.2.2 Vektorový datový model

Vektorová reprezentace popisuje jednotlivé geografické objekty za využití základních geometrických prvků, které jsou definovány počtem jejich prostorových dimenzí. Jedná se o prvky:

- **Bezrozměrné** – body mající definovanou polohu.
- **Jednorozměrné** – linie mající konečnou délku a nulovou plochu.
- **Dvourozměrné** – polygony.
- **Trojrozměrné** – polyhedrony.

Reálný prostor je tak popsán vektorovým modelem za pomoci těchto jednotlivých prvků. Při abstrakci reálných objektů je pak závisle na autorovi, jakou dimenzi prvků zvolí. Často je možné popsat jednotlivé reálné objekty s využitím různé dimenze vektorového objektu, kde konkrétní volba závisí na zvolené míře abstrakce.

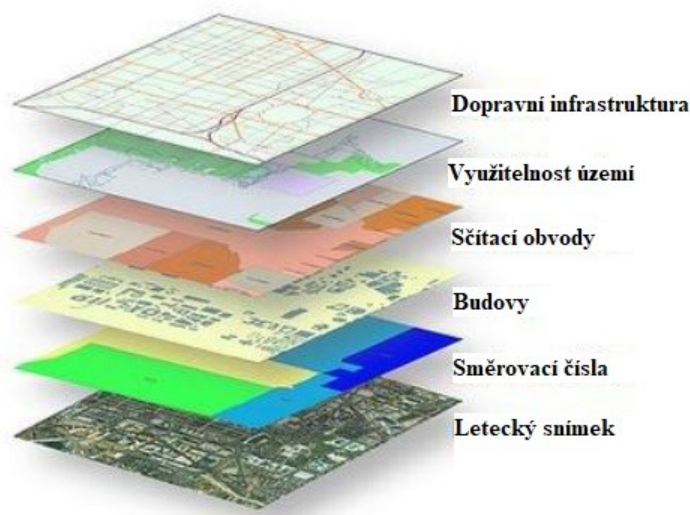
Nejznámější vektorové modely:

- **Špagetový model** – jedná se o nejjednodušší datový model, u kterého je každý objekt na mapě jedním logickým záznamem. Ten je reprezentován řetězcem souřadnic  $x$  a  $y$ . Záznam je následně uložen do souboru společně s dalšími záznamy. Nevýhodou špagetového modelu je, že obsahuje nadbytečné množství dat zapříčiněné duplicitou hraničních linií sousedních polygonů a dále neobsahuje topologické informace (informace o vzájemných vztazích objektů). Tento model je však pro většinu prostorových analýz nevhodný a proto se v GIS příliš nevyužívá.
- **Topologický model** – tento model k popisu objektů využívá body a jejich spojnice (linie). Tyto linie jsou uloženy s odkazem na uzly, kterými je tvořena. Uzly jsou ukládány jako soubor souřadnic  $x$  a  $y$ . Struktura je následně doplněna o identifikátory pravého a levého polygonu dané linie. Na rozdíl od špagetového modelu uchovává topologický model prostorové vztahy mezi jednotlivými objekty a zachovává tak základní prostorové vztahy. Dalším rozdílem je, že neobsahuje duplicitu.
- **Hierarchický model** - topografický a špagetový model mají jednu společnou nevýhodu, kterou je neuspořádanost jednotlivých souborových záznamů. Při vyhledávání určitého objektu je tak nutné sekvenčně procházet celý soubor, přičemž k vyhledání linií určitého polygonu je nutné projít daný soubor opakovaně. Tento problém odstraňuje hierarchický model, ten data ukládá v logické hierarchické podobě. Skutečnost, že se polygony skládají z linií, které jsou tvořeny souborem bodů, umožňuje do

daného souboru zahrnout i vazby mezi jednotlivými typy objektů. Rozdělení bodů, linií a polygonů do jednotlivých souborů tak zefektivňuje práci vyhledávání v části datových struktur. [7]

### 3.2.3 Mapová vrstva

Základní podobu geodatabázového souboru představuje mapová vrstva. Tyto vrstvy jsou využívány k usnadnění a zjednodušení atributových a prostorových analýz. Nejčastějším atributem pro dělení dat je téma jejich mapových objektů, v takovém případě můžeme mapové vrstvy chápat tematicky. Tedy objekty obsažené v jednotlivých vrstvách provází stejný významový charakter. Jedná se například o tematickou vrstvu budov, kde objekty v dané vrstvě představují všechny budovy. Princip těchto vrstev je znázorněn na obrázku.

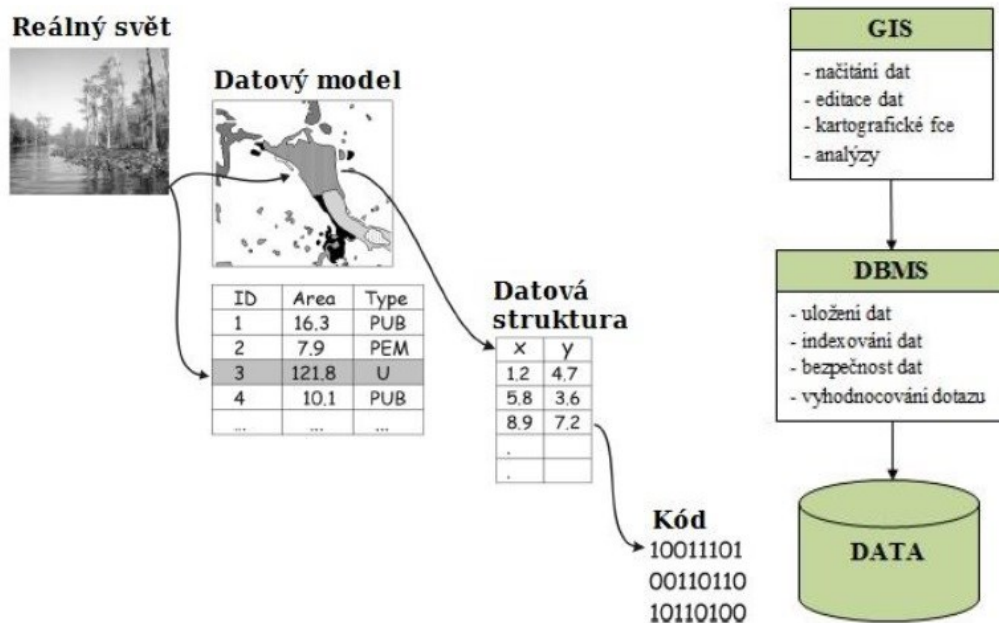


Obrázek 16: Využití mapových podkladů GIS. [13] upraveno

Využití mapových vrstev se nabízí i v mnoha oblastech KŘ a OO. Jedná se například o využití samostatné vrstvy pro mapování kritické infrastruktury, stanic IZS nebo vrstvu vyznačující místa ukrytí obyvatelstva a to vše doplněné o atributové informace potřebné k plánování a řešení KS a MU. [1] [11]

### 3.2.4 Geografická databáze

GIS pracují se značným množstvím dat, které zpracovává a ukládá v podobě databází, ty nazýváme geografické databáze nebo také geodatabáze.



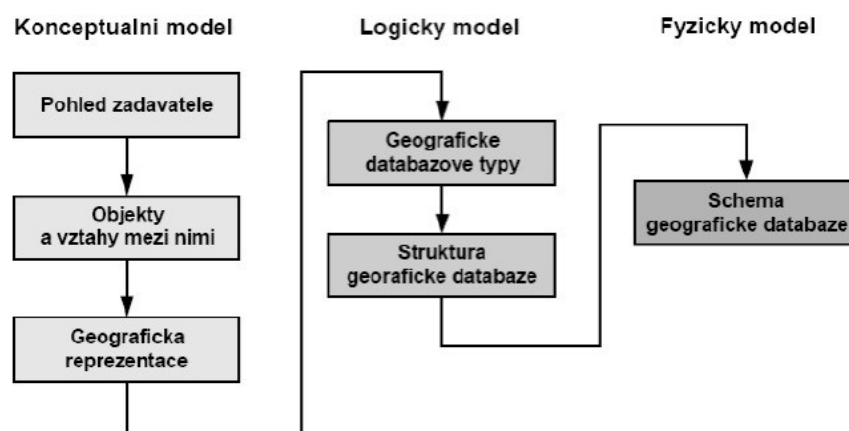
Obrázek 17: Úroveň abstrakce při tvorbě DM v GIS (vlevo), princip spolupráce GIS a systému řízení báze dat (vpravo). [3] [17]

Geodatabáze v GIS pracují převážně s informacemi o prostorových objektech, které popisují objekty reálného světa. Zároveň při jejich návrhu je vhodné užít metody objektové analýzy, v rámci které je možné využít tři základní nástroje:

- dekompozice,
- abstrakce,
- specializace v hierarchii.

Samotný proces návrhu geotabáze prochází třemi stupni vývoje. Jednotlivé modely jsou postupně vytvořeny současně s konkretizací problémů na úrovni modelu:

- **Konceptuálního** – popisuje tři primární kroky, důležité k vytvoření modelu. Model slouží k definování základních funkcí výsledné databáze, určení jednotlivých druhů dat, jejich definování a rozčlenění do skupin. Definuje objektové typy a jejich vzájemné vazby. Výstupem je objektový model. Za pomoci geografické reprezentace se poté stanoví úroveň abstrakce. Volba georeprezentace výrazně ovlivňuje výslednou efektivitu a rychlost databáze, proto je nutné její kvalitní zpracování.
- **Logického** – obsahuje dva hlavní úkoly, kde databázové typy slouží k nalezení optimálních geodatabázových typů. Zvolené typy musí co nejlépe vyhovovat reprezentaci objektů při současné podpoře ze strany GIS a jejich databází. Struktura geodatabáze udává finální návrh a uspořádání struktury. Tato struktura musí také současně definovat topologické vztahy jednotlivých objektů, volbu vhodného prostorového indexu atd.
- **Fyzického** – závěrečný model, který je důležitý pro tvorbu geografické databáze. Schéma fyzického modelu je tvořeno pomocí databázových jazyků a obsahuje stanovení konečné struktury databáze. Požadavkem na databázové jazyky je podpora ze strany daného systému řízení báze dat. [10] [11]



Obrázek 18: Princip návrhu geodatabáze. [7]

### **Princip tří architektur**

Využití tohoto principu ve výsledném systému umožňuje manipulovat s daty a využívat je k účelu, ke kterému bylo zanesena do daného systému. Datové modely mohou mimo jiné sloužit také jako prostředek ke komunikaci mezi tvůrci IS a těmi, kteří definují požadavky na IS. Datové modelování tedy představuje statický pohled na realitu. [7] [13]

Datové modelování je disciplínou SW inženýrství při němž se definují a analyzují požadavky na strukturu dat s nimiž (geografické) informační systémy pracují. Jeho cílem je zachytit a popsat danou část reality, jejíž informace chceme uchovávat. Jde tedy o proces návrhu struktury a uspořádání dat, jehož cílem je převést reálné objekty na datové. Teoretická část tak vytváří nezbytné předpoklady k dalšímu naplňování cílů práce v praktické části, jimiž jsou tvorba datového modelu ukrytí obyvatelstva a jeho převedení do fyzické podoby pro potřeby města Uherské Hradiště.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### 4.1 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření datového modelu pro potřeby řešení oblasti úkrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště. Dílčí částí této práce představují charakteristiku úkrytového fondu města Uherské Hradiště a dále sestavení všech částí datového modelu, počínaje vymezením oblastí a aplikace metodiky výběru vhodného úkrytu, přes tvorbu konkrétního konceptuálního a logického datového modelu až k samotnému převedení do fyzické podoby. Tento datový model pak bude sloužit především jako podpora pro evidenci a práci s úkrytovým fondem města a také pro informovanost veřejnosti. Pro potřeby tohoto modelu byly v Uherské Hradišti využity seznamy objektů vhodných pro přestavbu na improvizované úkryty, ty pak byly společně s jediným stálým úkrytem ve městě do modelu zaneseny a doplněny dostupnými informacemi a parametry.

### 4.2 Použité metody

#### **Obecná metoda analýzy:**

Jde o proces reálného či myšlenkového rozkladu zkoumaného objektu na dílčí části. Ty se následně stávají předmětem dalšího zkoumání. Jedná se o rozbor vztahů, vlastností a faktů popisujících od celku k jednotlivým částem. Umožňuje odhalovat různé vlastnosti jevů a procesů. A také oddělit podstatné a od nepodstatného či trvalé od nahodilého.

#### **Pozorování:**

Jakožto základ výzkumné metody. Na rozdíl od běžného pozorování jde o záměrné a plánované sledování určitých jevů a zákonitostí. Výsledkem pozorování je pak nejen popis skutečnosti, ale také její vysvětlení.

#### **Modelování:**

Jedná se o zjednodušený odraz skutečnosti. Modelováním pak rozumíme aplikaci různých druhů modelů na řešení dané problematiky.

#### **Abstrakce:**

Tou rozumíme myšlenkové oddělení nepodstatných náležitostí jevu od těch podstatných. To umožňuje zjistit obecné vlastnosti vztahy, tedy podstatu jevu.

### 4.3 Použité programy a aplikace

#### **Draw.io:**

Jedná se nejflexibilnější a osobně zaměřený nástroj pro tvorbu grafických znázornění, schémat a diagramů. Je ideálním nástrojem pro tvorbu vývojových, procesních, organizačních, síťových, ER a mnoho dalších diagramů. Jedná se o webovou aplikaci volně dostupnou na adrese [www.draw.io](http://www.draw.io). V této diplomové práci byla tato aplikace využita pro tvorbu konceptuálního datového modelu a jeho schémat. [23]

#### **Microsoft Office – Excel:**

Jedná se o tabulkový procesor od formy Microsoft navrhnutý pro operační systém Microsoft Windows a je součástí kancelářského balíčku Microsoft Office. Microsoft Excel je ideálním nástrojem pro zpracování většího množství vzájemně propojených údajů, se kterými je třeba dále pracovat ať už formou výpočtů či dotazování, nebo je zpracovávat jiným způsobem či dodat grafický výstup. V této práci byl použit Microsoft Excel se studentskou licencí pro tvorbu tabulek entit a jejich atributů a pro převedení konceptuálního datového modelu do logické podoby. [31]

#### **QGIS v. 2.18.4:**

Jedná se o multiplatformní freeware geografický informační systém, jehož vývoj započal již v roce 2002 za podpory skupiny dobrovolníků. Program QGIS je psán v jazyku C++ a jeho grafické uživatelské rozhraní je postaveno na knihovně Qt. QGIS umožňuje mimo prohlížení také tvorbu a editaci vektorových a rastrových geodat, zpracování GPS dat, tvorbu mapových výstupů, analýz a výpočtů. Jeho funkčnost rozšiřuje pestrá škála dostupných zásuvných modulů. V diplomové práci byl využit QGIS verze 2.18.4 a to pro převedení logického datového modelu do fyzické podoby a neposlední řadě také pro prezentaci mapových výstupů. [35] [36]

**ArcGIS Online:**

Jedná se o nástroj pro publikaci, prohlížení a sdílení dat, interaktivních map a dalších aplikací v prostředí internetu. U tohoto nástroje je kladen důraz na snadnou a intuitivní obsluhu, stejně tak jako na podporu efektivní spolupráce uživatelů. ArcGIS Online je tak vhodnou cestou jak zpřístupnit uživatelské mapy dalším uživatelům v rámci nejen organizace, ale také široké veřejnosti. Pro potřeby diplomové práce byl nástroj ArcGIS Online využit pro převedení jedné z vrstev pro veřejnou prezentaci informování obyvatelstva. [19]

**Open Street Map:**

Jde o volně dostupná geografická data vizualizovaná do podoby topologických map. Tato data jsou poskytována pod licencí Open Database License. Samotná datová platforma umožňuje jednoduchou editaci a uchovává kompletní historii provedených změn. Projekt Open Street Map využívá a vyvíjí vlastní souborový formát pro vektorová data. Cílem tohoto projektu je vytvořit geodata pro celý svět. [1] [3]

## 5 MĚSTO UHRESKÉ HRADIŠTĚ

Pro potřeby diplomové práce bylo vybráno v rámci aplikace GIS v oblasti ukrytí obyvatelstva město Uherské Hradiště.

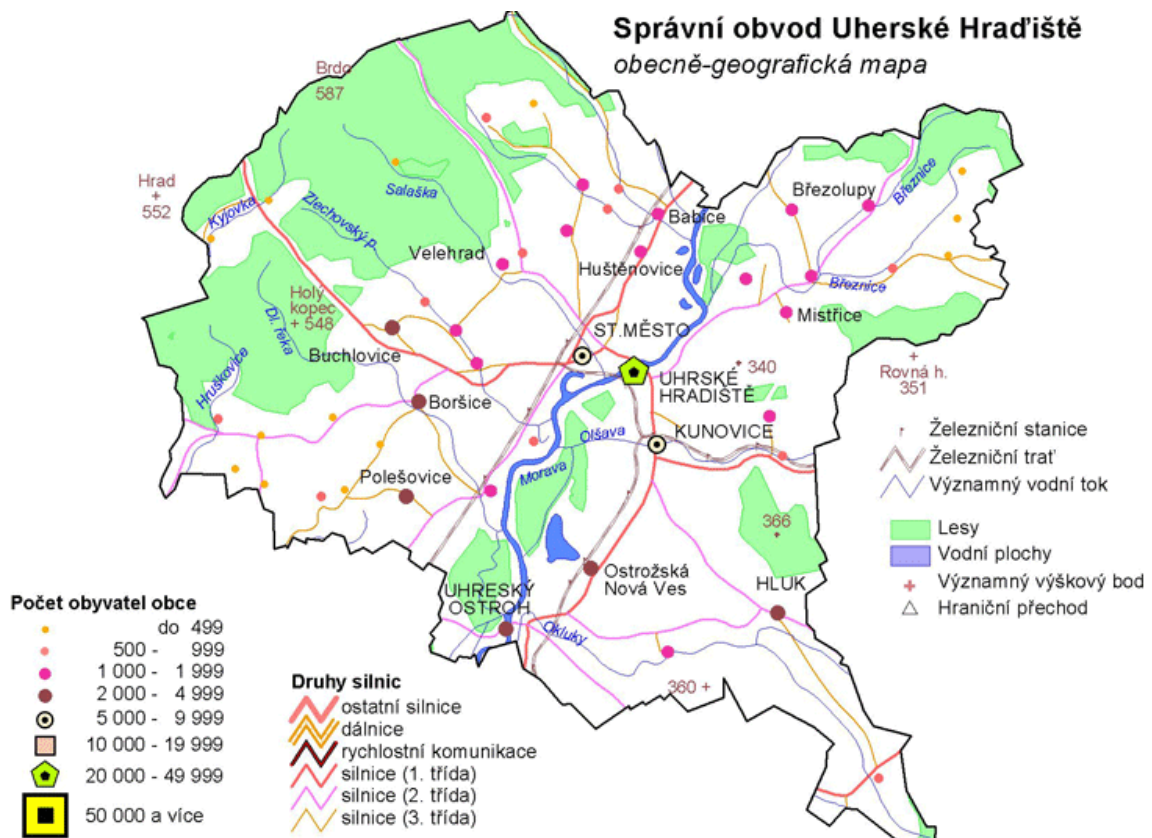
### 5.1 Správní obvod obce s rozšířenou působností

Správní obvod obce s rozšířenou působností (dále jen „ORP“) Uherské Hradiště je rozprostřen na jihozápadě Zlínského kraje, kde sousedí s ORP Kroměříž, Otrokovice, Zlín, Uherský Brod a s Jihomoravským krajem. Se svou rozlohou 572,77 km<sup>2</sup> je správní obvod ORP Uherské Hradiště druhým největším ve Zlínském kraji (po ORP Vsetín). Správní obvod ORP Uherské Hradiště je vymezena vyhláškou Ministerstva vnitra č. 388/2002 Sb., o stanovení správních obvodů s pověřeným obecním úřadem a správních obvodů ORP. Do toho správního obvodu celkem spadá 48 obcí a trvalý pobyt zde má registrováno přes 90 000 obyvatel. [39]

Tabulka 4: Výčet obcí spadajících do správního obvodu ORP Uherské Hradiště. [39]

Babice	Bílovice	Boršice	Boršice u Blatnice
Břestek	Březolupy	Buchlovice	Částkov
Hluk	Hostějov	Huštěnovice	Jalubí
Jankovice	Kněžpole	Kostelany n M.	Košíky
Kudlovice	Kunovice	Medlovice	Místřice
Modrá	Nedachlebice	Nedakonice	Ořechov
Ostrožská Lhota	Ostrožská Nová Ves	Osvětimany	Podolí
Plešovice	Popovice	Salaš	Staré Hutě
Staré Město	Stříbrnice	Stupava	Sušice
Svárov	Topolná	Traplice	Tučapy
Tupesy	Uherské Hradiště	Uherský Ostroh	Újezdec
Vážany	Velehrad	Zlámanec	Zlechov

Povrch správního obvodu je značně rozmanitý. Ve své západní části se rozprostírá Chříbské pohoří s nejvyšším vrcholem Brdo, který je 587 m. n .m. Směrem na východ se pak pohoří svažuje do Dolnomoravského úvalu, který je úrodnou nížinou kolem toku řeky Moravy s odlesněnou zemědělskou půdou. Uhersko Hradišťsko je tak prezentováno jako průmyslově-zemědělský region. [39]



Obrázek 19: Mapa správního obvodu ORP Uherské Hradiště. [39]

## 5.2 Město Uherské Hradiště

Město Uherské Hradiště bylo založeno v polovině 13. století českým králem Přemyslem Otakarem II, na křižovatce obchodních cest a mělo sloužit jako obranné město před Uher-skými vojsky. V současnosti je rozloha správního území města 21,3 km<sup>2</sup>, na kterém žije více než 25 000 obyvatel. Město ležící na dolním toku řeky Moravy je tvořeno ze 7. částí:

- samotné město Uherské Hradiště,
- a 6 přilehlých částí:
  - Jarošov, Míkovice, Rybárny, Sady, Vésky, Míkovice. [28] [39]

Město Uherské Hradiště sází především na turistický ruch, město je v ČR známo svými památkami, kulturní a turistickou sférou. Mezi nejvýznamnější kulturní akce ve městě se řadí Slovácké slavnosti vína a otevřených památek, jarmarky lidových uměleckých řemesel, tradiční Vánoční trhy a Letní filmová škola. Velkým turisticky kulturním lákadlem je také možnost návštěvy plně profesionálního Slováckého divadla či stálých i dočasných výstav, které nabízí Slovácké muzeum, Centrum slovanské archeologie a Moravské zemské muzeum. Město Uherské Hradiště má také bohatou sportovní tradici. Ve městě sídlí fotbalový klub 1.

FC Slovácko, který důstojně vystupuje v nejvyšší fotbalové lize a to jak v kategorii mužů, tak i v kategorii žen. Na fotbalovém stadionu v Uherské Hradišti se v roce 2015 navíc odehrála jedna ze skupin juniorského mistrovství Evropy hráčů do 21 let. Dále ve městě sídlí spousta atletických spolků, tím nejznámějším je bezesporu AC Slovácká Slavia Uherské Hradiště. V Uherské Hradišti se také nachází zimní stadion, kde sídlí hokejový klub HC Uherské Hradiště. [28] [39]

Okolí města je pak charakterizováno rozmanitou krajinou, přírodními rezervacemi, řekou Moravou a lužními lesy s původní faunou a flórou., Baťovým kanálem a dvěma podmanivými pohořími Chřiby a Bílé Karpaty.

*Tabulka 5: Přehled partnerských měst Uherského Hradiště. [33]*

Země	Město	Spolupráce
Velká Británie	<b>Bridgwater</b>	první smlouva 1992, aktualizována 2009
Polsko	<b>Krosno</b>	dohoda o spolupráci 2009
Německo	<b>Mayen</b>	dohoda o spolupráci 1994
Maďarsko	<b>Sárvár</b>	dohoda o spolupráci 2012
Slovensko	<b>Skalica</b>	dohoda o spolupráci 2009

### 5.3 Orgány krizového řízení města Uherské Hradiště

ORP Uherské Hradiště má zřízeny standardní orgány krizového řízení. Ty jsou organizovány ve struktuře:

- bezpečnostní rada města,
- krizový štáb města,
- povodňová komise. [39]

#### 5.3.1 Bezpečnostní rada města

Tato rada je koordinačním orgánem pro přípravu na KS. Předsedou bezpečnostní rady města je starosta města, který jmenuje jejich osm členů. Bezpečnostní rada města Uherské Hradiště posuzuje a projednává:

- analýzu ohrožení a přehled možných rizik,
- krizový plán ORP,
- vnější HP, pokud jsou schváleny starostou,

- finanční zabezpečení připravenosti města na MU či KS a jejich řešení ve správním obvodu ORP,
- závěrečnou zprávu o hodnocení KS v rámci správního obvodu ORP,
- stav připravenosti složek IZS dislokovaných ve správním obvodu ORP,
- způsob seznámení obcí, právnických a fyzických osob s charakterem možného ohrožení ve svém správním obvodu ORP, s připravenými opatřeními a se způsobem jejich provedení,
- další záležitosti a dokumenty související s připraveností správního obvodu ORP na KS a jejich řešení. [39]

### 5.3.2 Krizový štáb města

Krizový štáb města zřizuje dle zákona starosta města Uherské Hradiště a to jako svůj poradní orgán k řešení KS. Krizový štáb je orgán podílející se ve spolupráci s danými složkami IZS na koordinaci a provedení záchranných, likvidačních a obnovovacích prací a ostatních úkolů OO. Na základě zpracovaných dokumentací pak předkládá doporučující podklady pro rozhodovací činnost starosty obce při řešení MU a KS. Krizový štáb zasedá dle potřeby a je svoláván starostou obce (popř. místostarostou nebo pověřeným pracovníkem) při vzniku MU velkého rozsahu nebo v případě vyhlášení KS.

Krizový štáb města Uherské Hradiště je tvořen:

- členy bezpečnostní rady města,
- členy odborných skupin a stálé pracovní skupiny (členové složek IZS, městského úřadu, odborníci vybraní s ohledem na druh MU a KS). [39]

### 5.3.3 Povodňová komise

Povodňovou komisi ORP zřizuje starosta města k plnění úkolů uložených předpisy o ochraně před povodněmi. Sám starosta je pak jejím předsedou. Tato komise ORP v rámci zabezpečení úkolů k ochraně před povodněmi:

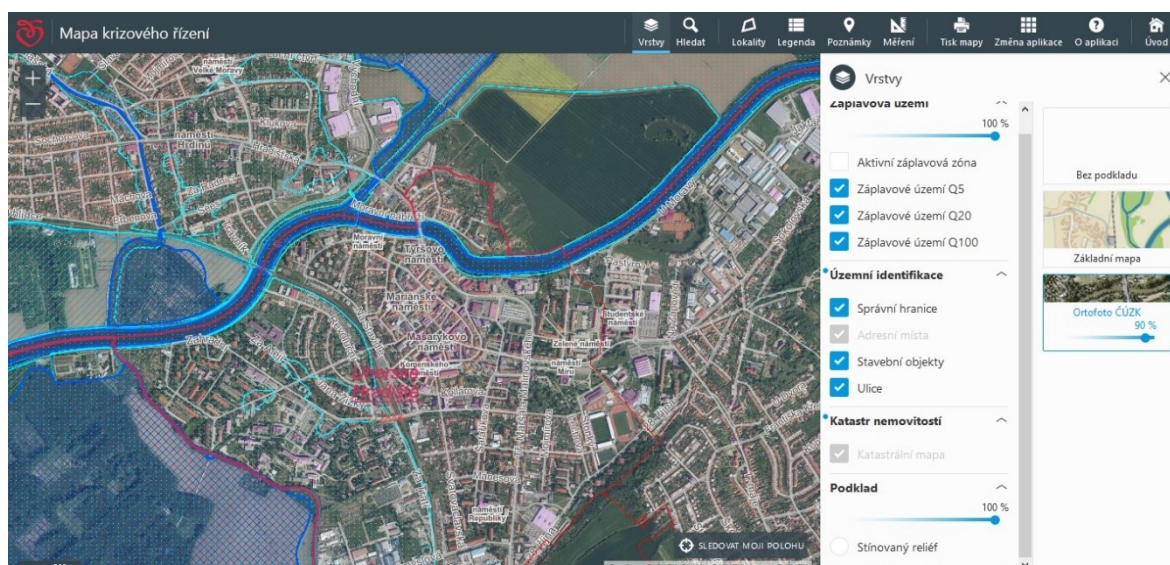
- dodržuje postupy uvedené v povodňovém plánu,
- řídí ochranu územního správního celku dané oblasti,
- vyhláší 2. a 3. stupeň povodňové aktivity,
- organizuje zabezpečení a záchranné práce a vyrozumívá správce povodí, v případě ohrožení daných objektů informuje správce a vyžaduje nápravná opatření,



- v době povodní vydává příkazy a činí opatření na ochranu před povodněmi,
- může si vyžádat pomoc nadřízené povodňové komise (krajské povodňové komise),
- v době povodní spolupracuje s povodňovými komisemi obcí a městských obvodů,
- vede povodňovou knihu,
- organizuje, řídí, kontroluje a ukládá opatření na ochranu před povodněmi dle povodňových plánů, dále řídí a koordinuje orgány obcí a v případě potřeby vyžaduje věcnou pomoc,
- pro řízení záchranných prací a pro jejich koordinaci využívá složek IZS,
- v případě nebezpečí z prodlení vyžaduje pomoc ozbrojených sil ČR nad rámec sil a prostředků, které jsou vymezeny v povodňovém plánu. [39]

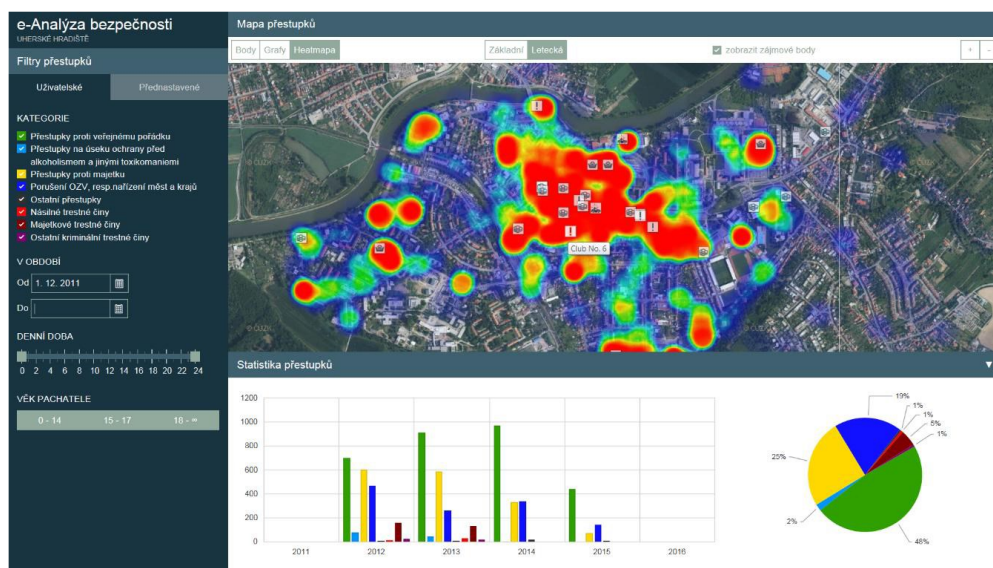
#### 5.4 Oddělení geografických informačních systémů

Mezi součástí krizového řízení můžeme také zařadit oddělení GIS, které město Uherské Hradiště zřídilo. Toto pracovitě pracuje se SW ArcGIS, kde jsou zpracovávána data za využití dvou mapových severů. Jeden ze serverů slouží veřejnosti a druhý využívá vnitřní síť úřadu. Vnitřní server běží na intranetu s tím, že serverovna je opatřena záložním zdrojem napájení. V případě výpadku elektrické energie či konektivity je možné využívat potřebná data z místní sítě. Součástí tohoto serveru je také mapový projekt KŘ, ten obsahuje například i data povodňových plánů jakými jsou kritická místa, hlásné profily, aktivní zóny nebo povodňové linie. [25]



Obrázek 20: Webová GIS aplikace - mapa KŘ města Uherské Hradiště. [25]

Mapový server oddělení GIS obsahuje také řadu pasportů sloužících k evidenci majetků (např.: veřejné osvětlení, zeleň, komunikace, sportoviště aj.). Daný uživatel si tak může vytvořit za pomoci připojených databází libovolnou mapovou kompozici. V roce 2014 byl v Uherském Hradišti spuštěn projekt e-Analýzy bezpečnosti, ten se tak stal pilotním projektem pro řešení této problematiky v dalších městech. V rámci toho projektu může uživatel aplikace zadat konkrétní parametry pro výběr přestupků. Na jejich základě je v mapovém podkladu zobrazena daná množina záznamů z databáze přestupků. Současně je tato statistika generována do grafů. [25]



Obrázek 21: Mapový podklad e-Analýza bezpečnosti. [25]

## 5.5 Stav ukrytí ve městě Uherské Hradiště

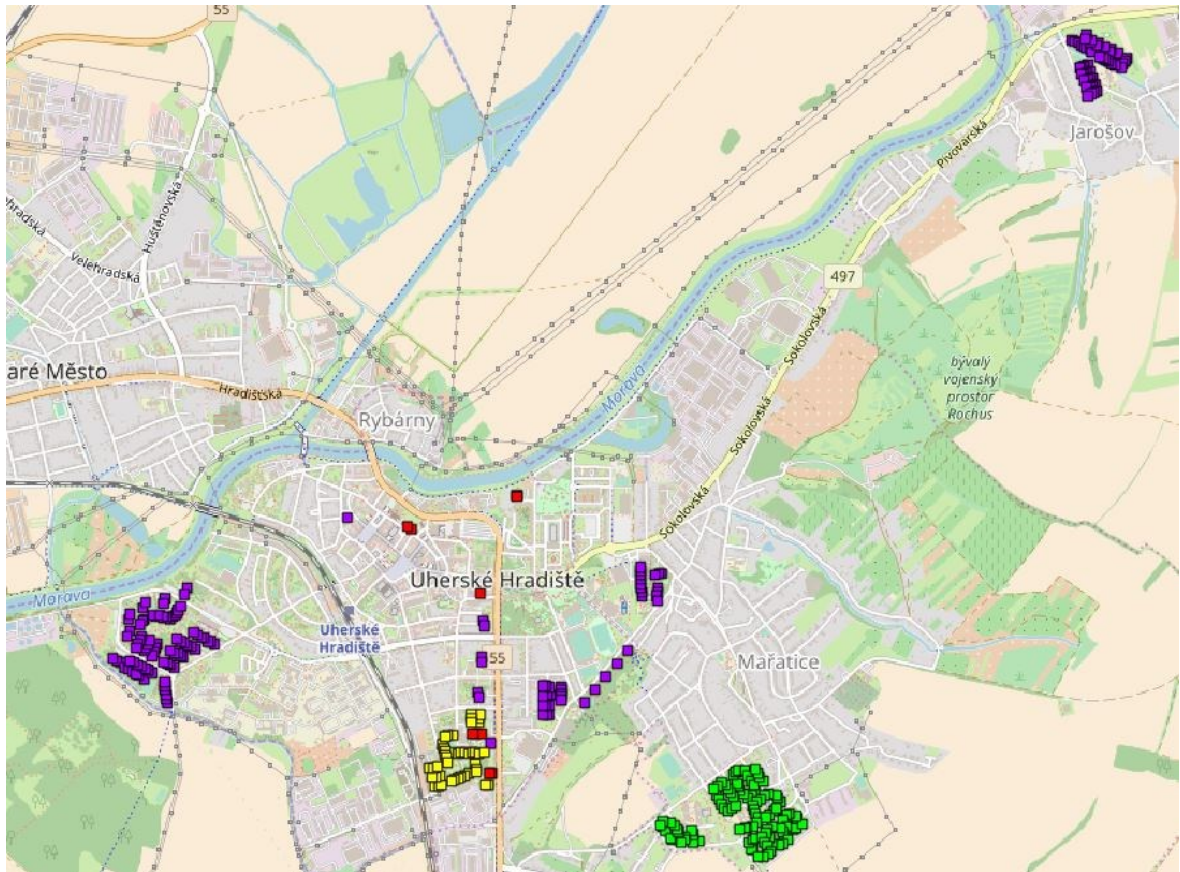
Ve městě Uherské Hradiště se nachází pouze jeden jediný SÚ zařazený do úkrytového fondu města. Jedná se o objekt dvojího využití, budova je v době míru provozována jako kino a místo pro výstavy a kulturní program. V případě potřeby však může být budova využita jako STOU pro potřeby OO a CO. Tento STOU poskytuje ukrytí pro zhruba 900 obyvatel a svými ochrannými vlastnostmi se řadí do 4. třídy tlakové odolnosti.



Obrázek 22: Kino Hvězda v Uherském Hradišti vedené jako STOU. [24]

Na území města je dále vytipováno 9 objektů pro vytvoření IU, které jsou zahrnuty v krizových plánech ORP Uherské Hradiště. Všechny 9 objektů je po zrealizování úprav na vytvoření IU a uvedením do pohotovostního režimu schopno poskytnout úkryt pro přibližně 4 600 obyvatel. Tři ze zmíněných objektů jsou bývalými SU, které byly v minulosti vyřazeny z úkrytového fondu. Vytipované objekty IU jsou v současné době ve vlastnictví soukromých osob, nejsou uváděny jejich přesné adresy. V tomto ohledu nelze opomenout, že samotné úkrytí je realizováno pro potřeby civilního obyvatelstva a tyto informace by tak měly být volně dostupné. Z uvedených informací vyplývá, že město Uherské Hradiště je připraveno poskytnout úkryt pro přibližně jednu pětinu obyvatel města.

Úkrytí obyvatelstva prošlo v minulosti značnými úpravami, stejně tak je tomu i v současnosti, kdy jsou zaváděny a hledány nové trendy, nástroje a metody uplatnění v systému OO. Jednou z hlavních změn je odklon od masového využívání SU, se kterými je v menší míře počítáno nejen v případě nutnosti úkrytí, ale také v mírové době využíváné např. jako pracoviště krizového štábu nebo skladů materiálů CO. Hlavním cílem změn ve stávajícím systému úkrytí obyvatelstva je však postupný přechod na systém IU. Za pomoci vybudování sítě IU by tak bylo možné navýšit kapacitu úkrytového fondu v Uherském Hradišti. Jako ideální varianta se nabízí typizace a vytvoření sítě IU z bytového fondu panelových domů a jejich sklepních prostor, nacházejících se na území města. [25] [40]



Obrázek 23.: Panelová výstavba ve městě Uherské Hradiště. (vlastní)

Pro potřebu diplomové práce bylo otypizováno a v SW GIS zaznačeno celkem 336 panelových domů (dle čísla popisného), které jsou zobrazeny na obrázku č. 23. Ve městě Uherském Hradišti byly zjištěny tyto typy panelových domů:

- fialová barva označuje na obrázku panelovou řadu T06B – KDU,
- žlutou je zaznačena řada G57,
- zelená barva znázorňuje panelovou řadu OP 1.11 ,
- a červeně označené domy nebyly identifikovány.

## 6 NÁVRH DATOVÉHO MODELU

Cílem DM je umožnit využití GIS jako nástroje informační podpory OO pro potřeby evidence a správy dat o IU a SU, které dále také poskytnou základ pro možnosti projektování dalších IU v rozsahu několika úrovní projektování. Požadavkem na DM je také možnost využití pro potřeby neprostorových a prostorových analýz. Navržený model má umožnit dobrou využitelnost napříč vícero pracovišti. Proto daný model obsahuje klíčové informace pro evidenci, správu a projektování úkrytů. Některé informace však do DM zaneseny nejsou a pro jejich využití jednotlivými pracovišti mohou být evidovány v jiných formách různého druhu, např. pomocí „karet úkrytu“.

### 6.1 Konceptuální návrh datového modelu

Pro potřeby návrhu DM bylo vytvořeno schéma konceptuálního DM, to bylo následně převedeno do podoby logického DM a nakonec do podoby fyzické, tedy implementace do SW GIS. Tvorba konceptuálního DM byla tvořena v těchto krocích:

- specifikace typů objektů a jejich charakteristika,
- definování entit,
- přiřazení atributů,
- vymezení vztahů a jejich atributů,
- integrace dílčích částí DM.

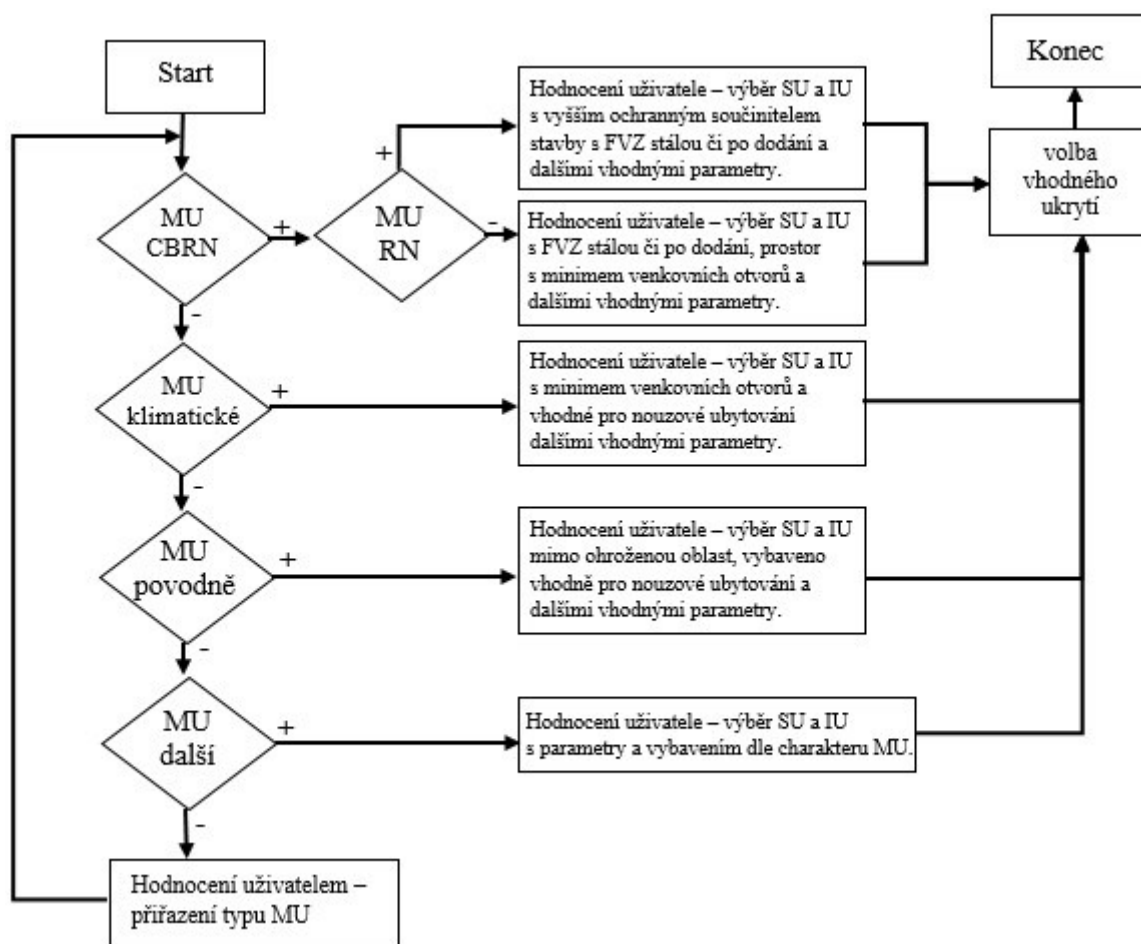
#### 6.1.1 Specifikace typů objektů a jejich charakteristika

Pro zajištění využitelnosti DM pro potřeby projektu IU byl vytvořen algoritmus zjednodušeného výběru optimálního úkrytu, který vyhází z odborných doporučení a získaných poznatků. Tento algoritmus je rozdělen do kategorií MU, které specifikují typy negativních účinků, před kterými má daný úkryt chránit.

Algoritmus zohledňuje možné hrozby MU do čtyř základních kategorií:

- MU typu zvláštní či přirozené povodně,
- MU přírodního charakteru,
- chemické, biologické, radiační a nukleární (dále jen CBRN“) MU vojenského i nevojenského charakteru,
- MU jiných typů.

Algoritmus dále rozděluje typ CBRN MU na dvojice chemický, biologický a radiální, nukleární a to z důvodu odlišných účinků daných látek, které potřebují odlišná ochranná opatření. Algoritmus dále pracuje s matematickým aparát<sup>5</sup>, který slouží k určení hodnoty ochranného součinitele stavby před účinky pronikavé radiace. Tento aparát umožňuje výběr nejméně vhodného úkrytu pro radiální a nukleární MU. Algoritmus je specifický v závislosti na typu daného úkrytu.

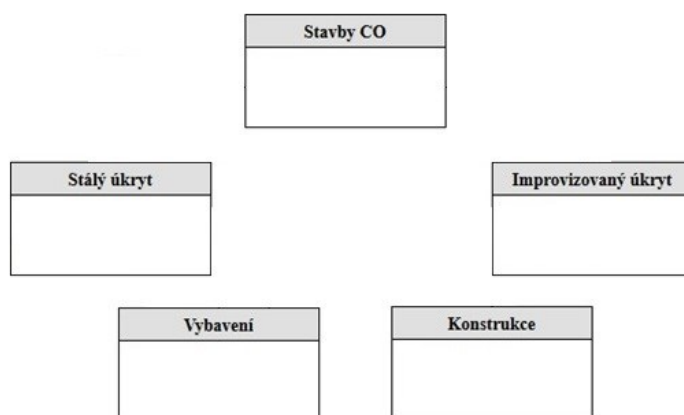


Obrázek 24.: Algoritmus výběru v hodné úkrytu. [13] upraveno

<sup>5</sup> Obecné rovnice pro výpočty určení hodnoty ochranného součinitele stavby před účinky pronikavé radiace uvádí ve své publikaci „Ochranný součinitel staveb“ pplk. Ing. Jaroslav Hegar.

### 6.1.2 Definování entit

Pro potřeby DM byly navrženy entity, který vychází ze specifických typů objektů a jejich charakteristik. Jako důležité entity byly vybrány Stavby CO rozdělené na SU a IU, dále vybavení těchto úkrytů a konstrukční typy a vlastnosti. Tyto entity byly transformovány do grafické podoby, kde jsou samostatně uvedeny.



Obrázek 25.: Vymezení soustavy entit, vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese [www.draw.io](http://www.draw.io). (vlastní)

### 6.1.3 Přiřazení atributů

Seznam atributů vybraných entit, byl získán pomocí analýzy charakteristik daných typů objektů vytipovaných pro stavbu IU. Společně s atributy jsou uvedeny také zkratky, které budou dále využity v procesu tvorby DM a jeho implementace do SW GIS. Současně bylo provedeno přiřazení primárních klíčů k vybraným atributům.

Tabulka 6.: Přiřazené atributy pro entitu typu stavby CO. (vlastní)

Entita	Stavby civilní ochrany
Atributy	Zkratky atributů
#Evidenční číslo úkrytu	#sco_evid_c_u
Typ úkrytu	sco_typ_ukr
Kapacita úkrytu	sco_kapac
Spádová oblast	sco_spad_obl
Využití pro MU	sco_pro_mu
Status úkrytu veřejný	sco_status

Tabulka 7.: Přiřazené atributy pro entitu typu stálé úkryty. (vlastní)

Entita	Stálý úkryt
Atributy	Zkratky atributů
#ID stálého úkrytu	#su_id
Evidenční číslo úkrytu	su_evid_c_u
Ulice	su_ulice
Číslo popisné	su_cp
Obec	su_obec
Vlastník	su_vlast
Kapacita (min/max)	su_kapac
Odpovědná osoba	su_odpov_osob
Doba provozu	su_doba_prov
Doba zpohotovení	su_doba_zpoh
Filtroventilační vzduchové zařízení	su_fvz
Poloha (souřadnice)	su_gps
Spádová oblast	su_spad_obl
Využití pro MU	su_pro_mu
Mírové využití	su_mir_vyuz
Status SU veřejný	su_stat_verej
Status SU vnitřní	su_stat_vnitr
Záplavová oblast	su_zapl_obl

V rámci entity stálých úkrytů byl zvolen klíčový atribut, kterým je identifikační prvek (neboli ID). Dále byly zvoleny atributy pomyslně rozděleny do kategorií:

- identifikační prvek,
- evidence (evidenční číslo),
- poloha (adresa a polohové souřadnice),
- vlastnictví a správa,
- klíčové informace k využívání daného krytu (pro jaký druh MU je určen, spádová oblast, doba provozu a zpohotovení, kapacita atd.),
- informativní (status, způsob jiného využívání krytu atd.).



Tabulka 8.: Přiřazené atributy pro entitu typu improvizované úkryty. (vlastní)

Entita	Improvizovaný úkryt
Atributy	Zkratky atributů
#ID improvizovaného úkrytu	#iu_id
Evidenční číslo úkrytu	iu_evid_c_u
Vlastník	iu_vlast
Číslo popisné	iu_cp
Ulice	iu_ulice
Obec	iu_obec
Odpovědná osoba	iu_odpov_osob
Mírové využití	iu_mir_vyuz
Záplavová oblast	iu_zapl_obl
Využití pro MÚ	iu_pro_mu
Kapacita úkrytu (min/max)	iu_kapac
Doba zpohovení	iu_doba_zpoh
Doba provozu	iu_doba_prov
Poloha (souřadnice)	iu_gps
Spádová oblast	iu_spad_obl
Filtroventilační vzduchové zařízení	iu_fvz
Vyřazený stálý úkryt	iu_vyraz_su

V rámci entity improvizovaných úkrytů byl stejně jako u SU stanoven primárním atributem identifikační prvek, doplněn o takřka totožný výčet dílčích atributů. Ty jsou opět rozděleny v pomyslných kategoriích:

- evidence,
- poloha,
- vlastnictví a správa,
- klíčové informace k využití,
- a informativní.

Kde v kategorii informativních atributů došlo ke změně statusů SU na informaci, zda se jedná o vyřazený SU či nikoliv.

Tabulka 9.: Přiřazené atributy pro entitu typu vybavení úkrytů. (vlastní)

Entita	Vybavení úkrytu
Atributy	Zkratky atributů
ID vybavení	v_id_vybav
Telefon	v_tel
Internet	v_lan
Místní rozhlas	v_jsvv
Přívod vody	v_privod_vod
Kanalizace	v_kanal
Přívod elektrické energie	v_privod_el
Topná soustava	v_top_soust
Přívod plynu	v_privod_pl
Sociální zařízení	v_soc_zariz
Zabezpečení úkrytu	v_zabezp_ukr
Typ filtroventilačního vzduchového zařízení	v_typ_fvz
Další	v_dalsi

V rámci entity vybavení krytu byly vybrané atributy pomyslně rozděleny do následujících kategorií:

- identifikace vybavení (ID),
- informační vybavení (telefon, internetové připojení, blízká přítomnost koncových prvků systémů varování a vyrozumění atd.),
- energie (přívody vody, elektřiny a plynu)
- technické a sociální vybavení (kanalizace, FVZ, sociální zařízení atd.)
- a další (pro další doplňkové informace).

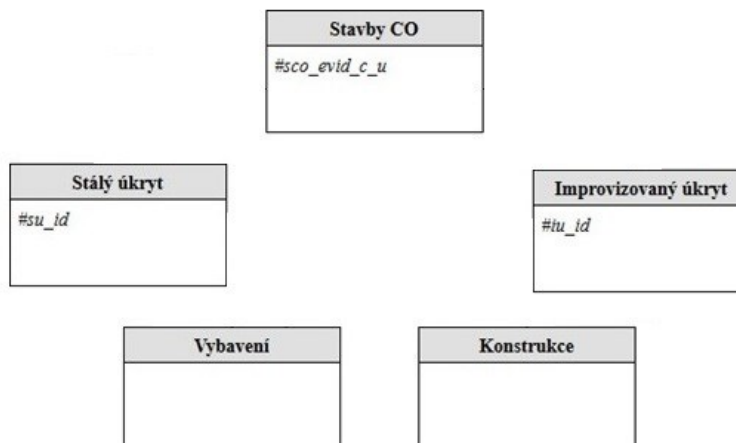
Tabulka 10.: Přiřazené atributy pro entitu typu konstrukce. (vlastní)

Entita	Konstrukce
Atributy	Zkratky atributů
Typ konstrukční soustavy	k_konst_soust
Umístění krytu	k_umisteni
Sekce domu	k_sekce
Počet pater	k_p_pater
Plocha dveří a oken (m <sup>2</sup> )	k_plocha_do
Ochranný součinitel stavby před úpravou	k_souc_pred
Ochranný součinitel stavby po úpravě	k_souc_po
Materiál stropní konstrukce	k_mat_strop
Tloušťka stropní konstrukce (m)	k_tlou_strop
Materiál obvodového zdiva	k_mat_obvod
Tloušťka obvodového zdiva (m)	k_tlou_obvod
Materiál příčky	k_mat_pricky
Tloušťka příčky (m)	k_tlou_pricky
Sklepní prostory	k_sklep_pros
Hloubka sklepních prostor (m)	k_hlou_sklep
Šířka prostor (m)	k_sirka
Výška prostor (m)	k_vyska
Délka prostor (m)	k_delka
Rozměr podlahové plochy (m <sup>2</sup> )	k_plocha

Atributy přiřazené entitě konstrukce byla pomyslně rozdělena do těchto kategorií:

- konstrukce (typ konstrukce, počet pater, sekce atd.)
- umístění,
- materiály,
- rozměry,
- ochranné prvky a výpočty.

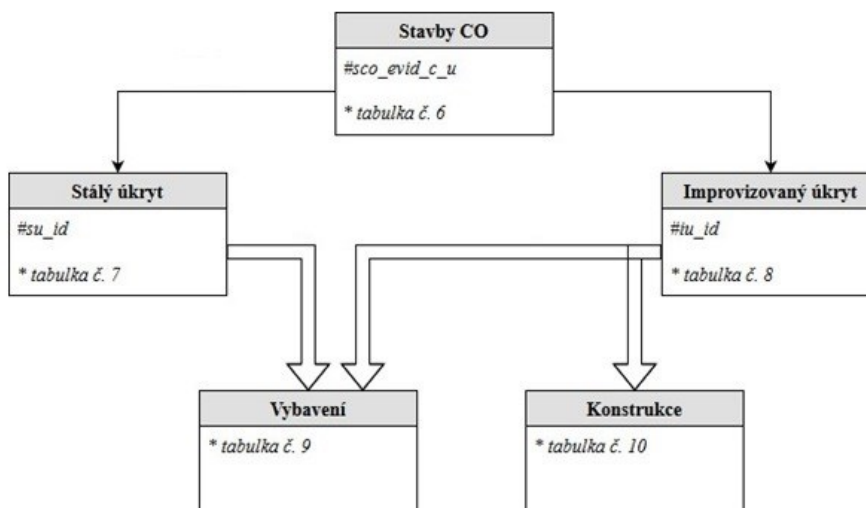
Vzhledem ke zvolenému formátu konceptuálního DM s využitím E-R diagramu není nutné definovat třídy, využitelné pro tvorbu diagramu tříd v případě jeho volby pro tento DM.



Obrázek 26.: Grafické znázornění vymezení primárních klíčů vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese [www.draw.io](http://www.draw.io). (vlastní)

#### 6.1.4 Vymezení vztahů a jejich atributů

Dalším krokem po vymezení daných entit a atributů je vymezení silných a slabých vztahů jednotlivých entit. Z důvodu udržení grafické přehlednosti byly v rámci vymezení atributů uvedeny pouze atributy dílčí. Další atributy vychází z atributových tabulek zmíněných v předchozí podkapitole. Vymezené vztahy pak znázorňuje obrázek 25. uvedený níže.



Obrázek 27.: Vymezení vztahů konceptuálního DM vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese [www.draw.io](http://www.draw.io). (vlastní)

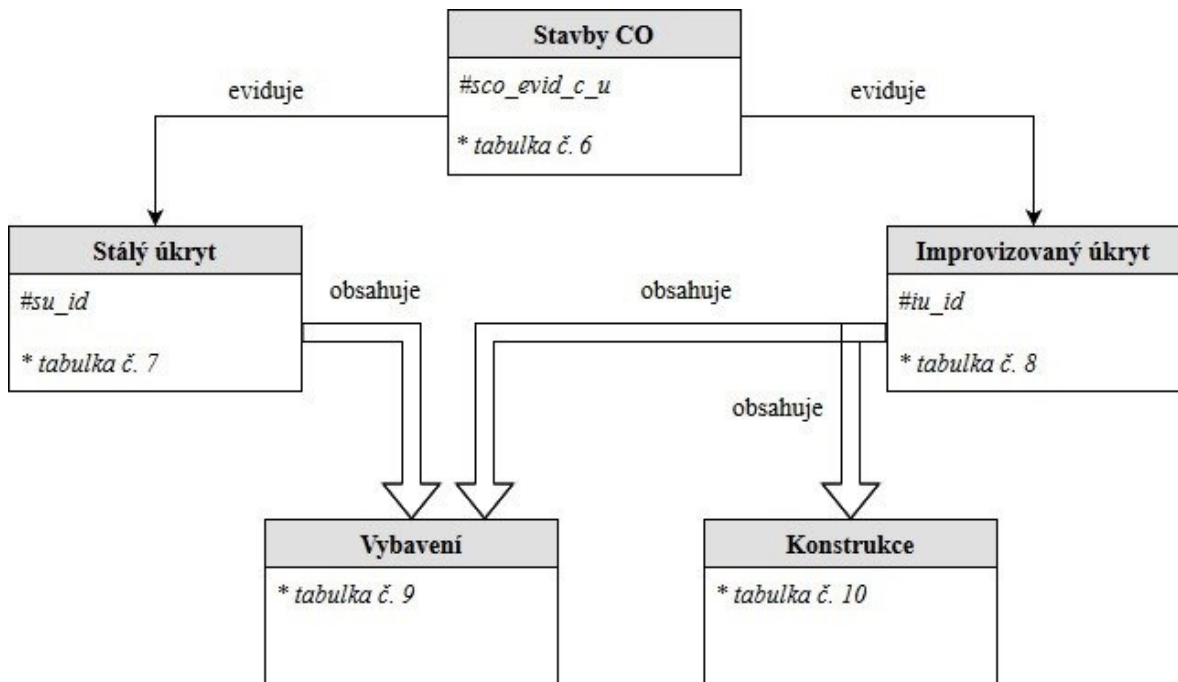
### 6.1.5 Integrace dílčích částí DM

Před samotnou integrací dílčích částí DM do konceptuálního modelu je dále nezbytné přiřadit a definovat domény pro jednotlivé atributy. Doménami rozumíme omezení stavů, kterých mohou nabývat. Tyto domény jsou uvedeny společně s jednotlivými atributy daných entit.

Tabulka 11.: Přiřazení domén pro vybrané atributy. (vlastní)

Entita	Atribut	Doména
Stavby civilní ochrany	sco_typ_ukr	SU/IU
	sco_pro_mu	CB/RN/povodně/klimatické/jiné MU
	sco_status	zavřen/otevřen
Stálý úkryt	su_fvz	ano/ne
	su_pro_mu	CBRN/povodeň/klimatické/další MU
	su_stat_verejny	otevřen/zavřen
	su_stat_vnitri	zpohotoven/v procesu zpohotovení/nezpohotoven
	su_zapl_uzemi	ano/ne
Improvizovaný úkryt	iu_fvz	ano/ne
	iu_pro_mu	CB/RN/povodeň/klimatické/další MU
	iu_vyraz_su	ano/ne
	Iu_zapl_obl	ano – Q5/ano – Q20/ano – Q100/ne
	v_web	ano/ne
	v_jsvv	ano/ne
	v_privod_vody	ano/ne
	v_kanal	ano/ne
	v_privod_el	ano/ne
	v_privod_plyn	ano/ne
	v_soc_zariz	ano/ne
	v_top_soust	ano/ne
	Konstrukce	k_sklep_prostor

Po definování domén je tak doplněn E-R diagram o legendu s výčtem příslušných atributů a jejich domén. Grafický výstup znázorňuje obrázek č. 28.



Obrázek 28.: Konečné vymezení vztahů a jejich atributů konceptuálního datového modelu vytvořený za pomoci aplikace dostupné na adrese [www.draw.io](http://www.draw.io). (vlastní)

## 6.2 Logický návrh datového modelu

Po určení potřebných entit, atributů a domén tak bylo vytvořeno zjednodušené schéma logického DM, které vychází z předešlého návrhu konceptuálního DM. Logický model spojuje entity, atributy a domény, kterým následně přidává formát jejich zápisu. Pro potřeby GIS byl také zaveden typ topologie, tedy způsob znázornění v GIS. **Detail logického DM je uveden jako volná příloha diplomové práce.**

Logický datový model pro IS úkrytí obyvatelstva					
Entia	Atribut	Atributová zkratka	Formát	Doména	Typ topologie
Stavby CO	#Evidenční číslo úkrytu	#sco_evid_c_u	string		
Stálý úkryt	#ID stálého úkrytu	#su_id	integer		Bod
	Evidenční číslo úkrytu	su_evid_c_u	string		
	Ulice	su_ulice	string		
	Číslo popisné	su_cp	string		
	Obec	su_obec	string		
	Vlastník	su_vlast	string		
	Kapacita	su_kapac	string		
	Odpovědná osoba	su_odpov_osob	string		
	Doba zpořizování	su_doba_zpoh	time		
	Doba provozu	su_doba_prov	time		
	FVZ	su_fvz	list	ano/ne	
	Poloha (GPS)	su_gps	string		
	Spádová oblast	su_spad_obl	integer		
	Využití pro MU	su_pro_mu	list	CBRN/povodeň/klimatické/další MU	
	Mírové využití	su_mir_vyuz	string		
	Status SU veřejný	su_stat_veřejny	list	otevřen/zavřen	
	Status SU vnitřní	su_stat_vnitřni	list	zpořizování v procesu zpořizování/nepořizován	
	Záplavové území	su_zapl_uzemi	list	ano/ne	
Improvizovaný úkryt	#ID improvizovaného úkrytu	#iu_id	integer		Bod
	Evidenční číslo úkrytu	iu_evid_c_u	string		
	Vlastník	iu_vlast	string		
	Číslo popisné	iu_cp	string		
	Ulice	iu_ulice	string		
	Obec	iu_obec	string		
	Odpovědná osoba	iu_odpov_osob	string		
	Mírové využití	iu_mir_vyuz	string		
	Záplavové území	iu_zapl_uzemi	list	ano/ne	

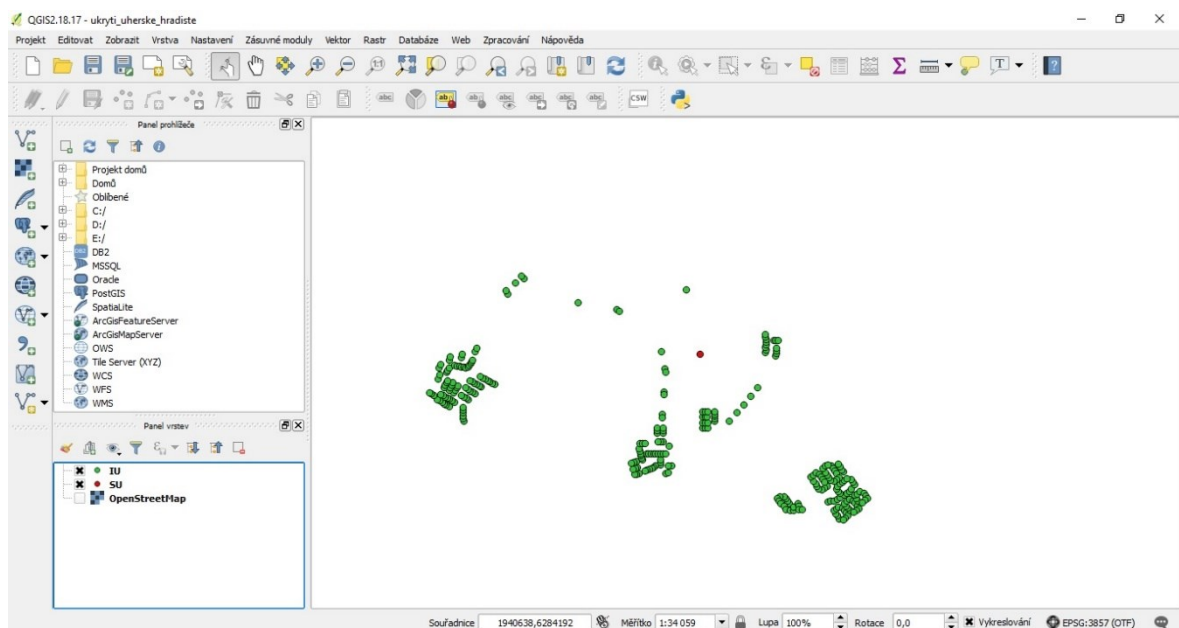
Obrázek 29.: Návrh logického datového modelu. (vlastní)

## 7 IMPLEMENTACE DATOVÉHO MODELU DO GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU

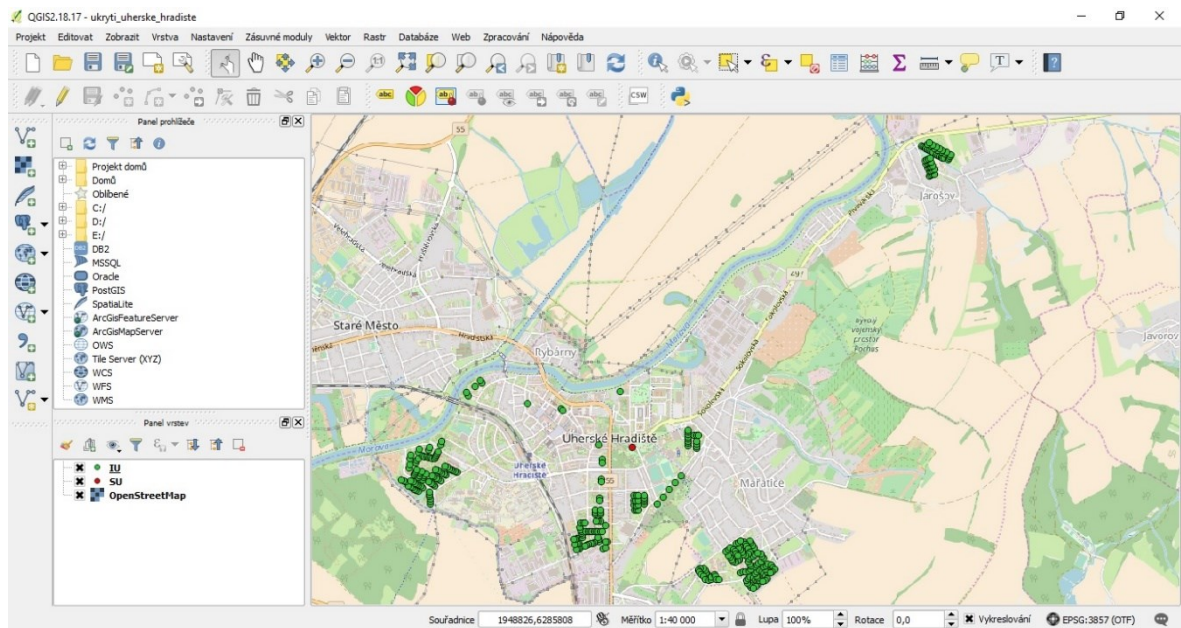
Pro převod logického datového modelu do podoby fyzické byl využit open source SW QGIS v 2.18.4. Samotný fyzický model pak vznikl převodem cílových struktur geografické databáze a souborových systémů a proběhlo také vytvoření fyzických vrstev a atributů. První byl vytvořen systém vrstev, tento soubor byl vytvořen ve formátu ESRI shapefile mající koncovku .shp. Pro potřeby práce a s ohledem na lepší analytickou práci v GIS byl zvolen vektorový datový model s typem topologie bodu. Následně došlo k implementaci jednotlivých atributů, kde byla pro potřeby DM jejich struktura mírně modifikována.

GIS formát ESRI shapefile byl zvolen především z důvodu snadné přenositelnosti mezi různými GIS aplikacemi a široké možnosti rozšíření. Tato volba také zajišťuje kompatibilitu s nejvíce využívanými licencovanými nástroji ArcGIS, které jsou nejčastěji využívaným GIS SW obecními a městskými úřady.

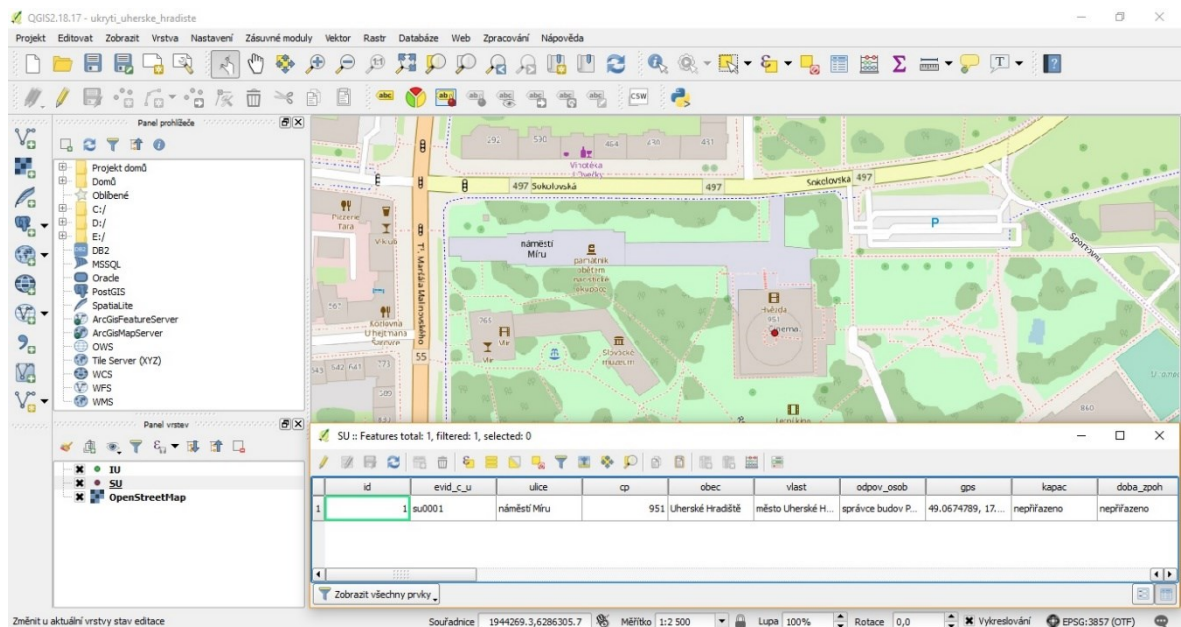
Ukázka implementace DM v aplikaci QGIS 2.18.4 je uvedena na následujícím obrázku, kde je vidět mapa dané oblasti návrhu DM, dále také v levé části seznam vytvořených vrstev SU a IU. Pro potřeby větší prostorové přehlednosti je na dalším obrázku zobrazena také rastrová mapa oblasti, která byla získána ze serveru OpenStreetMap a plní tak funkci přehledové mapy. Dále jsou pak uvedeny také atributové tabulky vrstev jak SU tak IU.



Obrázek 30.: Implementace DM v SW QGIS verze 2.18.4. (vlastní)

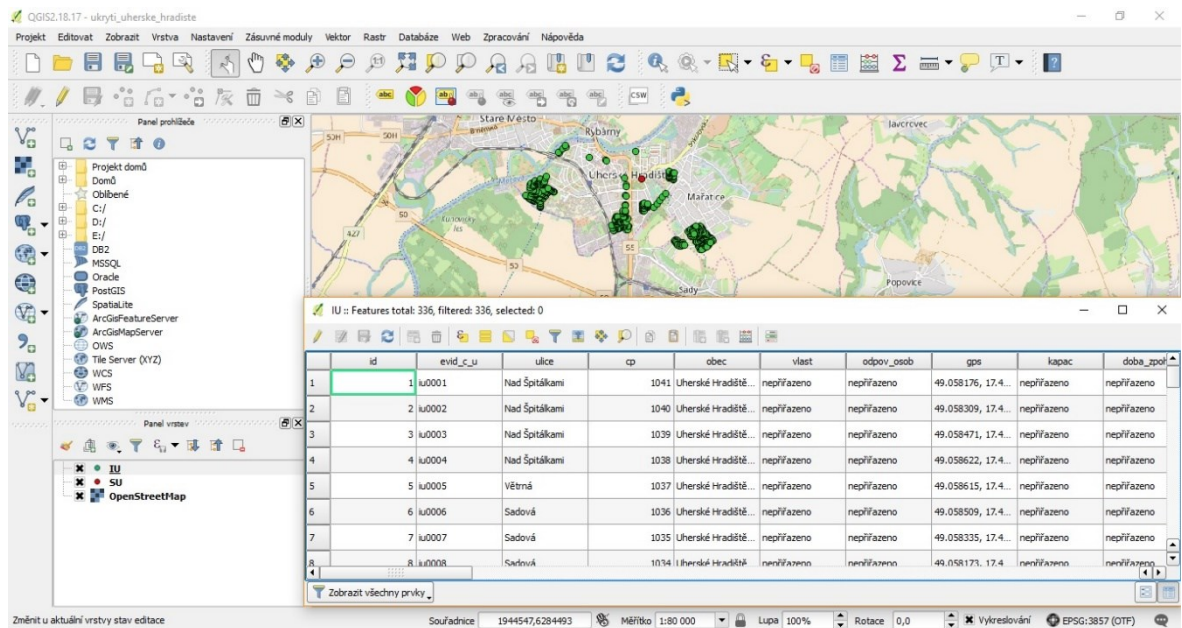


Obrázek 31.: Ukázka výstupu SW QGIS verze 2.18.4 s implementací DT doplněného o podkladovou mapu ze serveru OpenStreetMap. (vlastní)



Obrázek 32.: Ukázka atributové tabulky jediného stálého úkrytu ve městě Uherské Hradiště. (vlastní)



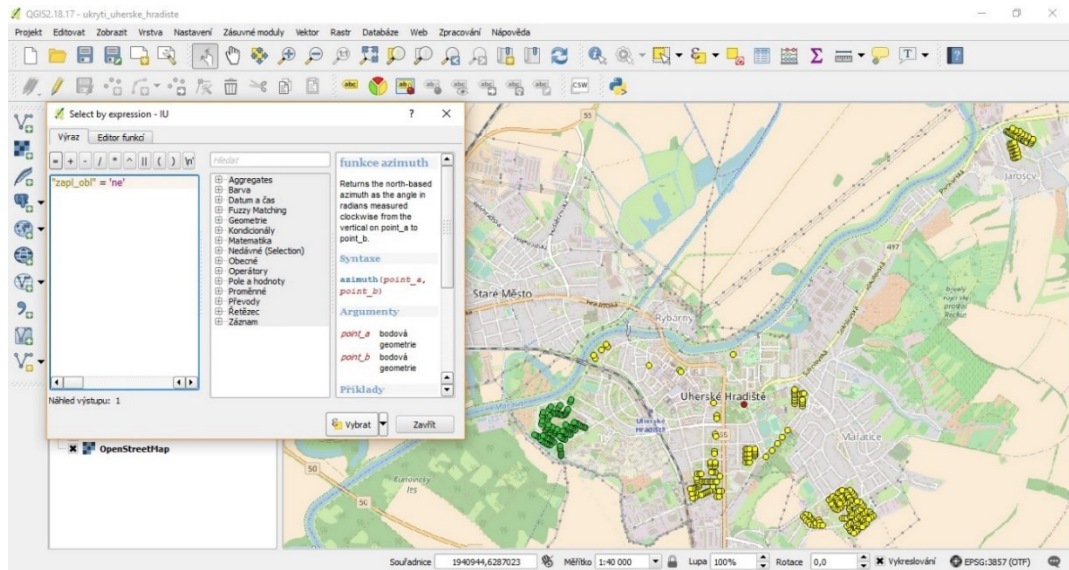


Obrázek 33.: Ukázka atributové tabulky navrhovaných IU pro město Uherské Hradiště. (vlastní)

id	evid_c_u	ulice	cp	obec	vlast	odpov_osob	gps	kapac	doba_zpoh	doba_prov	frz	vyraz_su
1	1 u0001	Nad Špitáčkami	1041	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058176, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
2	2 u0002	Nad Špitáčkami	1040	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058309, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
3	3 u0003	Nad Špitáčkami	1039	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058471, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
4	4 u0004	Nad Špitáčkami	1038	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058622, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
5	5 u0005	Větrná	1037	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058615, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
6	6 u0006	Sadová	1036	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058509, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
7	7 u0007	Sadová	1035	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058335, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
8	8 u0008	Sadová	1034	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058173, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
9	9 u0009	Sadová	1033	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057990, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
10	10 u0010	Sadová	1032	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057848, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
11	11 u0011	Sadová	1031	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057758, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
12	12 u0012	Sadová	1030	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057791, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
13	13 u0013	Sadová	1029	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058011, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
14	14 u0014	Nad Špitáčkami	1028	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058205, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
15	15 u0015	Sadová	1027	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.058037, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
16	16 u0016	Sadová	1025	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057805, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
17	17 u0017	Sadová	1026	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057811, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
18	18 u0018	Derflanská	1008	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057247, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
19	19 u0019	Derflanská	1009	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057409, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne
20	20 u0020	Derflanská	1006	Uherské Hradiště...	neřířazeno	neřířazeno	49.057557, 17.4...	neřířazeno	neřířazeno	neřířazeno	ne	ne

Obrázek 34.: Detail atributové tabulky vrstvy IU implementovaná v SW QGIS. (vlastní)

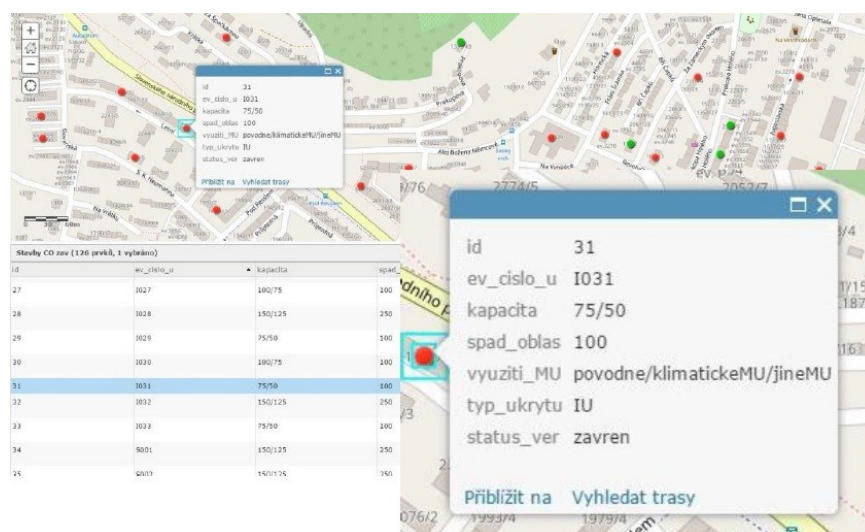
V prostředí SW QGIS následně proběhlo také testování implementovaného DM v laboratorních podmínkách, kde byly využity reálně dostupné informace a testována byla prostá funkce modelu a také byly ověřeny i možnosti využití modelu pro prostorové analýzy spojené s oblastí ukrytí obyvatelstva, jako je například výběr úkrytu mimo záplavové území města Uherské Hradiště, viz obrázek č. 35.



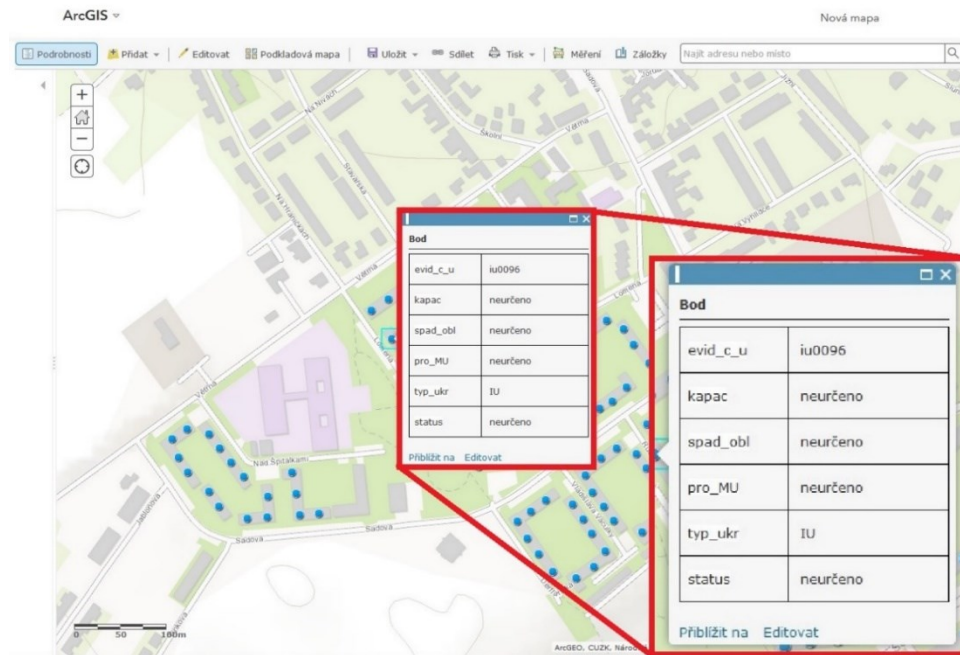
Obrázek 35.: Ukázka dotazování v SW QGIS – vyhledání IU mimo záplavové území dle záplavové mapy oddělení GIS města Uherské Hradiště. (vlastní)

Pro komunikaci s veřejností a informovanost obyvatelstva je pak vytvořena vrstva „stavby CO“, která zastřešuje všechny úkryty ve městě. Jedná se o redukovanou verzi vhodnou pro přenesení do webového rozhraní GIS města nebo geoportálu obce a to pro potřeby poskytnutí informací veřejnosti. Tato vrstva obsahuje menší množství informací, kde byla odstraněna pro veřejnost nepotřebná či citlivá data. Cílem této vrstvy je snížení náročnosti zpracování tak velkého množství informací ze strany veřejnosti.

Vrstvu Stavby CO je také možno převést do webové aplikace ArcGIS online, která také umožňuje realizaci omezených prostorových analýz a také umožňuje vyhledat nejkratší cestu z určitého místa k danému úkrytu.



Obrázek 36.: Příklad výstupu GIS pro veřejnost. [13]



Obrázek 37.: Převedení vrstvy Staveb CO do webového prostředí ArcGIS Online – detail Uherské Hradiště – Mařatice. (vlastní)

SCO :: Features total: 337, filtered: 337, selected: 0

	evid_c_u	typ_ukr	kapac	spad_obl	pro_mu	status
1	su0001	SU	neurčeno		CBRN	otevřen
2	iu0001	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
3	iu0002	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
4	iu0003	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
5	iu0004	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
6	iu0005	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
7	iu0006	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
8	iu0007	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
9	iu0008	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
10	iu0009	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
11	iu0010	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
12	iu0011	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
13	iu0012	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
14	iu0013	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
15	iu0014	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno
16	iu0015	IU	neurčeno		neurčeno	neurčeno

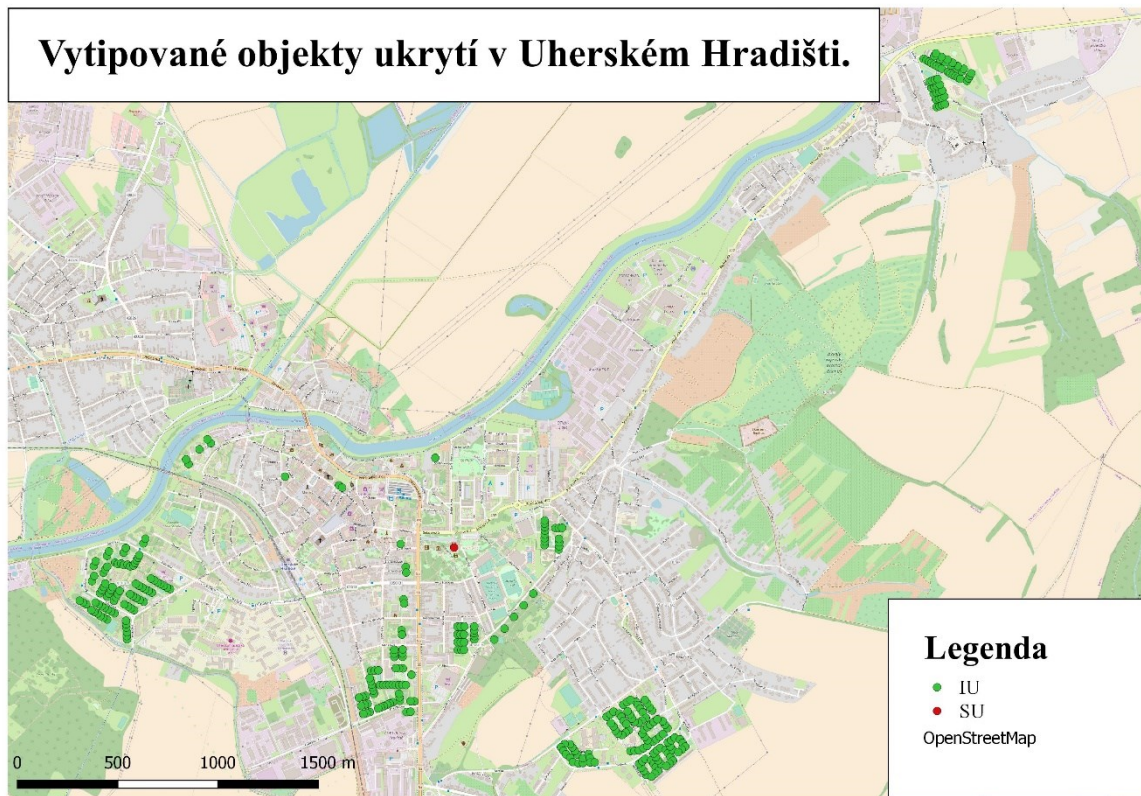
Zobrazit všechny prvky

Obrázek 38.: Atributová tabulka staveb civilní ochrany sloužící pro informování veřejnosti v SW QGIS. (vlastní)

Atributová tabulka staveb CO je vytvořena pouze nejdůležitějšími informacemi potřebnými pro obyvatelstvo, kterými jsou typ úkrytu, kapacita, spádová oblast, typ MU pro který je úkryt určen a status daného úkrytu.

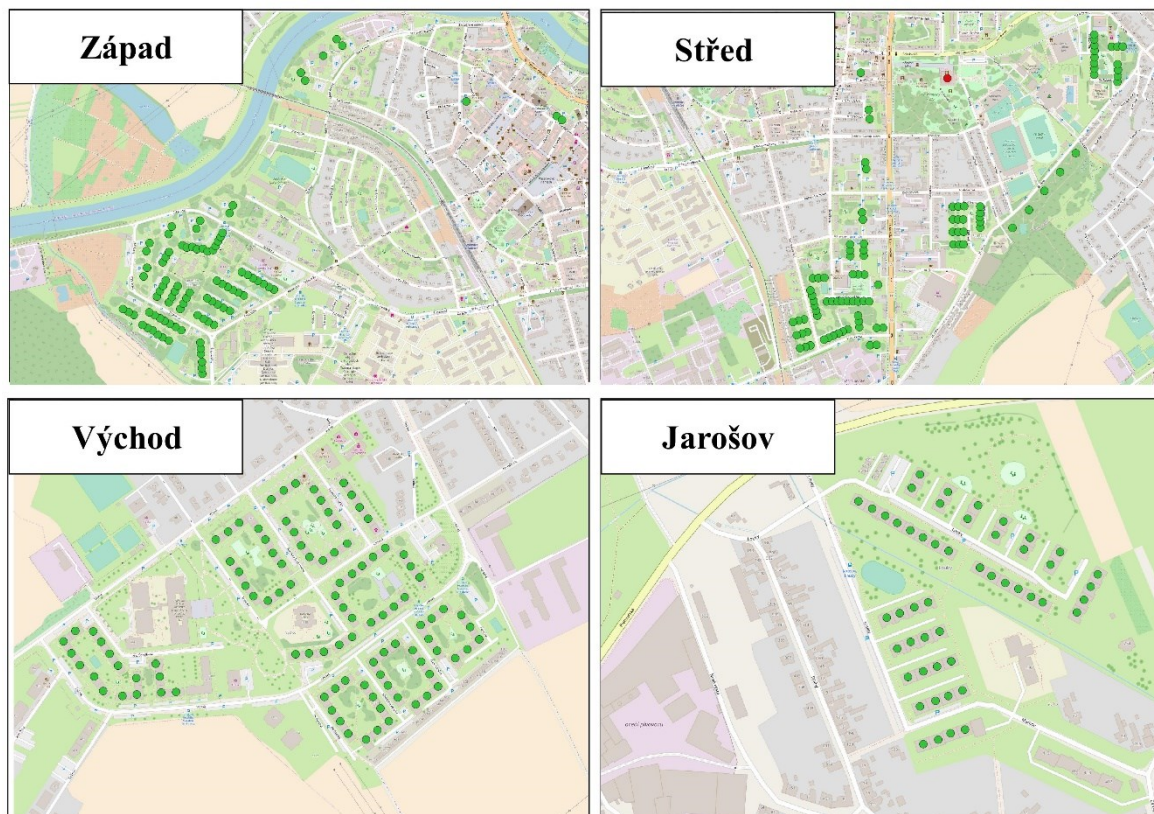
## 8 ANALÝZA VÝSLEDKŮ PRÁCE

Implementace navrženého DM v SW QGIS pro potřeby urytí obyvatelstva v podmínkách statutárního města Uherské Hradiště proběhla na úrovni jediného stálého úkrytu a prostor vytipovaných pro zřízení IU ze stávajícího fondu panelových domů města Uherské Hradiště.



Obrázek 39.: Mapa vytipovaných objektů pro potřeby ukrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště. (vlastní)

Navržený DM je vytvořen tak, aby umožnil co nejlepší standardizaci ukrytí obyvatelstva. A to tak, že zavádí objekty, u kterých jsou určeny konstrukční typy a atributy pro usnadnění plánování ukrytí obyvatelstva. U jednotlivých typů objektů DM byl zvolen různý rozsah zpracování jejich atributů, samotný DM je tak rozdělen do dvou rovin. První rovina s vrstvou staveb CO je omezena pouze na stěžejní informace a je tak určena především pro informování obyvatelstva. Tato vrstva je tak vhodná pro převedení do online webového rozhraní. Druhá rovina obsahující vrstvy IU a SU obsahuje informace vhodné pro krizového pracovníka ať už pro plánování, analyzování a evidování ukrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště, tak pro celkové ulehčení práce s úkrytovým fondem.



Obrázek 40.: Mapa vytipovaných objektů pro potřeby ukrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště, část 2. Rozdělení na jednotlivé části. (vlastní)

**Podrobnější mapové výstupy jsou uvedeny v příloze P III.**

V první fázi implementace DM do prostředí města Uherské Hradiště proběhla identifikace jediného SU na území města, kterým je SU v prostorách městského kina Hvězda v blízkosti centra. V další fázi byly definovány objekty vhodné pro vytvoření IU. Výběr těchto objektů vychází z analýzy seznamu panelových budov. Seznam všech budov byl získán ve spolupráci s útvarem krizového řízení kanceláře starosty města Uherské Hradiště a Bc. Janem Mičkou, který se zabýval problematikou typizace panelových domů pro potřeby ukrytí obyvatelstva v Uherském Hradišti ve své diplomové práci s názvem: „*Návrh klíčových entit pro standardizaci informační podpory ukrytí obyvatelstva.*“.

Implementací do reálných podmínek byla ověřena možnost volby rozsahu využití DM. Pro jednotlivé objekty zavedené do DM byl zvolen jednotný typ atributové tabulky, která byla následně pouze omezena pro informativní vrstvu. Pro velkou časovou náročnost však nebyly vyplněny všechny atributové informace, proto byl DM pro potřeby diplomové práce vyplněn pouze volně dostupnými informacemi, jakými jsou například konstrukční typy budov, polohové souřadnice, adresy, některé rozměrové informace, umístění potenciálního

úkrytu, umístění v záplavové oblasti atd. Problém spojený s kompletní evidencí objektů ukrytí obyvatelstva je možné předpokládat v každém procesu implementace DM. Pro rychlejší sběr informací a naplnění atributové databáze DM je tak pro budoucí využití vhodné zavést systém karet úkrytů. Tyto karty by měly obsahovat transformovanou atributovou tabulku, kterou z velké části vyplní samotní vlastníci daných budov. Tímto způsobem dojde k ideálnímu omezení časové náročnosti sběru potřebných informací. O výpočtovou a analytickou část karty úkrytu se pak postará krizový pracovník města zodpovědný za řešení problematiky ukrytí obyvatelstva, který následně kartu převede do již vytvořené atributové databáze DM. Dále se také nabízí doplnění o objekty zmíněné v kapitole 5.5.

### **Přínos pro praxi:**

Přínos diplomové práce v praktické části vychází především ze spolupráce s pracovištěm KŘ města Uherské Hradiště, jemuž je určen hlavní přínos.

Zpracované téma je od počátku cíleno pro využití v praxi a to především na úrovni IP obce Uherské Hradiště s možností zavedení do dalších obcí až celkové centralizace v oblasti řešení ukrytí obyvatelstva. Práce tak přináší určitý metodický rámec či nástroj pro realizaci IP ukrytí obyvatelstva. Koncepce celého DM je vytvořena s přihlédnutím na nízkou složitost navrhovaných řešení a jejich aplikovatelnost v současných technologických a provozních podmínkách obcí. Pro praxi je hlavním přínosem práce především v oblasti plánování, evidence a realizace ukrytí obyvatelstva. Z pohledu města Uherské Hradiště se pak také jedná o typizace daných prostor pro výstavbu IU a rozšíření vlastní geodatabáze.

## ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problémem nedostatečné IP v oblasti ukrytí obyvatelstva a celkové nízké prioritě této oblasti v oboru OO. Práce vymezuje teoretický rámec problematiky ukrytí obyvatelstva, kde přibližuje současný stav ukrytí v České republice a porovnává jej s aktuálním stavem v zahraničí. Na základě teoretického rámce diplomová práce navrhuje řešení IP v oblasti ukrytí obyvatelstva využitím GIS. Ten představuje vhodný SW nástroj pro práci s prostorovými daty a umožňuje vysoký stupeň jejich vizualizace. Z pohledu ukrytí obyvatelstva je GIS vhodnou platformou a to především z důvodu prostorového charakteru řešených problémů a nutnosti snadné prezentace klíčových dat jak odborným pracovníkům, tak také široké veřejnosti. Další výhodou GIS je také možnost realizace (ne)prostorových analýz zpracovávaných dat. Potenciál využití GIS pro oblast ukrytí obyvatelstva dokazuje také jeho aplikace v příbuzných oblastech, kde GIS zaujímá významnou roli v procesech a jejich IP, kde může dojít k provázání již stávajících vrstev do jednoho systému.

Hlavním přínosem diplomové práce je eliminace základního problému spojeného s aplikací GIS v procesech IP ukrytí obyvatelstva, kterým je neexistující vhodný DM definující nejen klíčové entity, ale také důležité atributy.

Na základě analýzy prostředí a získaných poznatků byl vytvořen DM ukrytí obyvatelstva aplikovaný na prostředí města Uherské Hradiště. DM vychází z analyzovaných entit a atributů problematiky ukrytí obyvatelstva. Tento model byl následně implementován do SW QGIS v rámci prostředí města Uherské Hradiště. V daném SW také proběhlo testování DM v laboratorních podmínkách za pomoci fiktivních dat a náhodně volených prostorových i neprostorových analýz, například: výběr krytů mimo záplavové území města Uherské Hradiště.

Na základě všech získaných poznatků také došlo k vytvoření další vrstvy pro potřeby informování obyvatelstva. Jedná se o redukovaný datový model, který skýtá pouze informativně nutná data pro veřejnost. Vzniklý redukovaný DM byl následně implementován jak do SW QGIS, tak také převeden do webového rozhraní ArcGIS online. Kde následně také proběhlo jeho testování.

Pro celkovou optimalizaci datového modelu je nutné dokončit sběr atributových dat, zde totiž proběhla pouze částečná implementace z volně dostupných informací a to především z důvodů velké časové náročnosti na jednotlivce. Kompletní dokončení atributové tabulky je tak plánované na delší časové období, které se však dá redukovat formou karet úkrytu,

které by byly rozdány vlastníkům daných objektů a usnadnily by tak sběr informací pro potřeby DM.

Závěrem lze konstatovat, že disertační práce naplňuje stanovené dílčí cíle a cíl hlavní a to v plném rozsahu. Navržený DM ukrytí obyvatelstva byl implementován do SW GIS a prokázal potenciál naplňovat roli nástroje IP ukrytí obyvatelstva a jeho využití je možno nejen na území města Uherské Hradiště.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Publikace a články:

- [1] AUSTIN, Robert F., David P. DISERA a Talbot J. BROOKS. GIS for critical infrastructure protection. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, xxi, 250. ISBN 978-1-4665-9934-5.
- [2] BERKA, Petr. Dobývání znalostí z databází. Praha: Academia, 2003, 366 s. ISBN 80-200-1062-9.
- [3] BOLSTAD, Paul. GIS fundamentals: a first text on geographic information systems. 4th ed. White Bear Lake, Minnesota: Eider Press, 2012, x, 674 s. ISBN 978-0-9717647-3-6.
- [4] CONNOLLY, Thomas., BEGG, Carolyn. *Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, USA: Pearson, 2015. 1442 p. ISBN 978-1-292-06118-4.
- [5] HYLÁK, Čestmír a Ján PIVOVARNÍK. Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016, 194 s. ISBN 978-80-87544-18-1.
- [6] JENSEN, John R. a Ryan R. JENSEN. Introductory geographic information systems. Boston: Pearson, c2013, xxvi, 400 s. Pearson series in geographic information science. ISBN 978-0-13-614776-3.
- [7] KALUŽA, Jindřich a Ludmila KALUŽOVÁ. Modelování dat v informačních systémech. Praha: Ekopress, 2012, 125 s. ISBN 978-80-86929-81-1.
- [8] KENNEDY, Michael. Introducing geographic information systems with ArcGIS: a workbook approach to learning GIS. Third edition. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013, xliii, 628. ISBN 978-1-118-15980-4.
- [9] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 177 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 978-80-7385-134-7.
- [10] KROENKE, David a David J. AUER. Databáze. Brno: Computer Press, 2015, 496 s. ISBN 978-80-251-4352-0.

- [11] LONGLEY, Paul, Michael F. GOODCHILD, D. J. MAGUIRE a David RHIND. Geographic information science & systems. Fourth edition. Hoboken: Wiley, 2015, xvi, 477. ISBN 978-1-118-67695-0.
- [12] Pacinda, Š.; Pivovarník, J.: *Kolektivní ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. 118 s. ISBN 978-80-86640-67-9.
- [13] RAK, Jakub. Informační podpora ukrytí obyvatelstva. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017, 30 s. Doctoral thesis summary. ISBN 978-80-7454-669-3.
- [14] ŘEHÁK, David a PUPÍKOVÁ Jana, Ukrytí obyvatelstva v České republice. Vyd. 1. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015, 92 s. ISBN 978-80-7385-152-1.
- [15] TOMASZEWSKI, Brian. Geographic information systems (GIS) for disaster management. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015, xv, 295. ISBN 978-1-4822-1168-9.
- [16] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy principy a praxe*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 1998. 214 s. ISBN 80-7226-091-X.
- [17] VOKOUNOVÁ, Lucie. Návrh struktury datového modelu pro správu elektrických distribučních sítí ZČE v GIS analýzou mezinárodního datového modelu ArcFM. Plzeň: Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni. 2003.
- [18] VOŽENÍLEK, Vít. *Geografické informační systémy I*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2000. 173 s. ISBN 80-7076-802-X.

#### Internetové zdroje:

- [19] ArcGIS Online. ArcDATA: ArcDATA Praha [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/arcgis/webovy-gis/arcgis-online>
- [20] BÁRTA, Jiří a Tomáš LUDÍK. INFORMAČNÍ SYSTÉMY PRO KRIZOVÉ ŘÍZENÍ: GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY A JEJICH VYUŽITÍ V KRIZOVÉM ŘÍZENÍ. In: *Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost: Projekt: Vzdělávání pro bezpečnostní systém státu* [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/18294/mod\\_resource/content/2/GIS\\_ISKR.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/18294/mod_resource/content/2/GIS_ISKR.pdf)

- [21] BŘEHOVSKÝ, Martin a JEDLIČKA, Karel. Úvod do geografických informačních systémů. Přednáškové texty s. 116 [online]. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.gis.zcu.cz/?page=ugi>
- [22] Co je GIS?. *Geoportal Praha: Geografická data prahy na jednom místě* [online]. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2018 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.geoportalpraha.cz/cs/clanek/11/co-je-gis#.Wsus4pcuC71>
- [23] Example diagrams. DRAW.IO [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://about.draw.io/>
- [24] Fotogalerie. Městská Kina Uherské Hradiště [online]. městská Kina Uherské Hradiště příspěvková org & Ticketware SE [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.mkuh.cz/klient-523/kino-157/stranka-5320>
- [25] GIS - geografický informační systém. *Uherské Hradiště: Srdce Slovácka* [online]. město Uherské Hradiště [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/gis>
- [26] GIS HZS ČR. *GIS portál HZS ČR* [online]. GIS portál HZS ČR, 2018 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://gis.izscr.cz/wpgis/>
- [27] Hasiči, jak je možná neznáte: Ukrytí obyvatelstva. *HZS ČR* [online]. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2018 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/hasici-jak-je-mozna-neznate-ukryti-obyvatelstva.aspx>
- [28] Historie. *Uherské Hradiště: Srdce Slovácka* [online]. město Uherské Hradiště [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/historie>
- [29] HRONEK, Jiří. *Databázové systémy*. Přednáškové texty. Olomouc: Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, 2007. s. 116 [online]. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/databa.pdf>
- [30] Mapový portál. *Geografický informační systém*. [online]. [cit. 2016-8-10]. Dostupné z: [http://gis.mesto-most.cz/krizove\\_rizeni/index.html](http://gis.mesto-most.cz/krizove_rizeni/index.html)
- [31] Office Products. Microsoft: Excel [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/excel>
- [32] OTTE, Lukáš. DATABÁZOVÉ SYSTÉMY: DATABÁZOVÉ (DATOVÉ) MODELY A MODELOVÁNÍ. In: *VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA FAKULTA STROJNÍ* [online]. Ostrava: VŠB TU Ostrava, 2013, 2013, s. 16 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: [http://projekty.fs.vsb.cz/463/edu-base/VY\\_01\\_044/Datab%C3%A1zov%C3%A9%20syst%C3%A9my/02%20Text](http://projekty.fs.vsb.cz/463/edu-base/VY_01_044/Datab%C3%A1zov%C3%A9%20syst%C3%A9my/02%20Text)

%20pro%20e-learning/Da-  
tab%C3%A1zov%C3%A9%20syst%C3%A9my%2003.%20Da-  
tab%C3%A1zov%C3%A9%20(datov%C3%A9)%20modely%20a%20mode-  
lov%C3%A1n%C3%AD.pdf

- [33] Partnerská města. *Uherské Hradiště: Srdce Slovácka* [online]. město Uherské Hradiště [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/partnerska-mesta>
- [34] Projekt Národní informační systém. *HZS ČR* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2018 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/projekt-narodni-informacni-system.aspx>
- [35] QGIS: Nejrozšířenější Open Source desktopový GIS. *GISmentors* [online]. GIS-Mentors, 2014 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://gismentors.cz/skoleni/qgis/>
- [36] QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS. QGIS [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>
- [37] Ukrytí: Ukrytí obyvatelstva v České republice. *HZS ČR* [online]. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2018, 24.4.2014 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- [38] *Úroveň abstrakce při tvorbě databází* [online 14.08.2015], <http://goo.gl/vXqMWz>
- [39] Základní informace o městě. *Uherské Hradiště: Srdce Slovácka* [online]. město Uherské Hradiště [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/zakladni-informace-o-meste>

#### **Další zdroje:**

- [40] Ústní sdělení Ing. Lumír Lacka, referent krizového řízení, BOZP a PO města Uherské Hradiště

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CBRN	Chemický, biologický, radiační a nukleární
CHP	Chráněný prostor
CO	Civilní ochrana
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
DM	Datový model
FVZ	Filtroventilační vzduchové zařízení
GDB	Geografická databáze
GIS	Geografický informační systém
GPS	Globální polohový systém
HP	Havarijní plán
HZS	Hasičský záchranný sbor
IS	Informační systém
IU	Improvizované ukrytí
IZS	Integrovaný záchranný systém
KŘ	Krizové řízení
KS	Krizový stav
MU	Mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra
NL	Nebezpečná látka
OO	Ochrana obyvatelstva
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSPDS	Ochranné systémy podzemních dopravních staveb
PC	Personal computer (osobní počítač)

---

PLU	Plánované ukrytí
PRU	Provizorní ukrytí
SPRU	Stálý protiradiační úkryt.
SPRU-Z	Stálý protiradiační úkryt zesílený
STNU	Stálý tlakově neodolný úkryt.
STOU	Stálý tlakově odolný úkryt
SU	Stálý ukryt / stálé ukrytí
ZHN	Zbraně hromadného ničení

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1.: Mapa počtu stálých úkrytů v České republice platná k roku 2011. ....</i>	18
<i>Obrázek 2.: Webová GIS aplikace města Most. ....</i>	20
<i>Obrázek 3.: Hlavní části GIS. ....</i>	23
<i>Obrázek 4.: Součásti geodatabáze. ....</i>	24
<i>Obrázek 5.: Hierarchie typů geodat. ....</i>	26
<i>Obrázek 6.: Reprezentace vektorových prostorových dat. ....</i>	27
<i>Obrázek 7.: Reprezentace rastrových prostorových dat. ....</i>	28
<i>Obrázek 8.: Geografický informační systém Hasičského záchranného sboru České republiky. ....</i>	31
<i>Obrázek 9.: Ukázka digitálního povodňového plánu. ....</i>	32
<i>Obrázek 10.: Úrovně abstrakce tvorby databáze. ....</i>	34
<i>Obrázek 11.: Úrovně abstrakce tvorby databáze dle principu tří architektur. ....</i>	36
<i>Obrázek 12.: Grafické zobrazení částí E-R diagramu. ....</i>	38
<i>Obrázek 13.: Grafické zobrazení částí diagramu tříd. ....</i>	38
<i>Obrázek 14.: Grafické znázornění asociačního vztahu. ....</i>	39
<i>Obrázek 15.: Grafické znázornění agregace a kompozice. ....</i>	40
<i>Obrázek 16.: Využití mapových podkladů GIS. ....</i>	44
<i>Obrázek 17.: Úroveň abstrakce při tvorbě DM v GIS (vlevo), princip spolupráce GIS a systému řízení báze dat (vpravo). ....</i>	45
<i>Obrázek 18.: Princip návrhu geodatabáze. ....</i>	46
<i>Obrázek 19.: Mapa správního obvodu ORP Uherské Hradiště. ....</i>	53
<i>Obrázek 20.: Webová GIS aplikace - mapa KŘ města Uherské Hradiště. ....</i>	56
<i>Obrázek 21.: Mapový podklad e-Analýza bezpečnosti. ....</i>	57
<i>Obrázek 22.: Kino Hvězda v Uherském Hradišti vedené jako STOU. ....</i>	58
<i>Obrázek 23.: Panelová výstavba ve městě Uherské Hradiště. ....</i>	59
<i>Obrázek 24.: Algoritmus výběru v hodné úkrytu. ....</i>	61
<i>Obrázek 25.: Vymezení soustavy entit, vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese <a href="http://www.draw.io">www.draw.io</a>. ....</i>	62
<i>Obrázek 26.: Grafické znázornění vymezení primárních klíčů vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese <a href="http://www.draw.io">www.draw.io</a>. ....</i>	67
<i>Obrázek 27.: Vymezení vztahů konceptuálního DM vytvořeno za pomoci aplikace dostupné na adrese <a href="http://www.draw.io">www.draw.io</a>. ....</i>	67

<i>Obrázek 28.: Konečné vymezení vztahů a jejich atributů konceptuálního datového modelu vytvořený za pomoci aplikace dostupné na adrese <a href="http://www.draw.io">www.draw.io</a>.</i>	69
<i>Obrázek 29.: Návrh logického datového modelu.</i>	69
<i>Obrázek 30.: Implementace DM v SW QGIS verze 2.18.4.</i>	70
<i>Obrázek 31.: Ukázka výstupu SW QGIS verze 2.18.4 s implementací DT doplněného o podkladovou mapu ze serveru OpenStreetMap.</i>	71
<i>Obrázek 32.: Ukázka atributové tabulky jediného stálého úkrytu ve městě Uherské Hradiště.</i>	71
<i>Obrázek 33.: Ukázka atributové tabulky navrhovaných IU pro město Uherské Hradiště.</i>	72
<i>Obrázek 34.: Detail atributové tabulky vrstvy IU implementovaná v SW QGIS.</i>	72
<i>Obrázek 35.: Ukázka dotazování v SW QGIS – vyhledání IU mimo záplavové území dle záplavové mapy oddělení GIS města Uherské Hradiště.</i>	73
<i>Obrázek 36.: Příklad výstupu GIS pro veřejnost.</i>	73
<i>Obrázek 37.: Převedení vrstvy Staveb CO do webového prostředí ArcGIS Online – detail Uherské Hradiště – Mařatice.</i>	74
<i>Obrázek 38.: Atributová tabulka staveb civilní ochrany sloužící pro informování veřejnosti v SW QGIS.</i>	74
<i>Obrázek 39.: Mapa vytipovaných objektů pro potřeby ukrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště.</i>	75
<i>Obrázek 40.: Mapa vytipovaných objektů pro potřeby ukrytí obyvatelstva ve městě Uherské Hradiště, část 2. Rozdělení na jednotlivé části.</i>	76



**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1.: Přibližný podíl úkrytů k počtu obyvatel ve vybraných zemích EU. ....</i>	<i>19</i>
<i>Tabulka 2.: Porovnání výhod a nevýhod vektorových dat. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabulka 3.: Porovnání výhod a nevýhod rastrových dat. ....</i>	<i>27</i>
<i>Tabulka 4.: Výčet obcí spadajících do správního obvodu ORP Uherské Hradiště ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 5.: Přehled partnerských měst Uherského Hradiště. ....</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 6.: Přiřazené atributy pro entitu typu stavby CO. ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka 7.: Přiřazené atributy pro entitu typu stálé úkryty. ....</i>	<i>63</i>
<i>Tabulka 8.: Přiřazené atributy pro entitu typu improvizované úkryty. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabulka 9.: Přiřazené atributy pro entitu typu vybavení úkrytů. ....</i>	<i>65</i>
<i>Tabulka 10.: Přiřazené atributy pro entitu typu konstrukce. ....</i>	<i>66</i>
<i>Tabulka 11.: Přiřazení domén pro vybrané atributy. ....</i>	<i>68</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha P I** – Podrobný popis částí a jejich grafického zobrazení e-r modelu.

**Příloha P II** – Ukázka datového modelu pro digitální zpracování sledovaných územně analytických jevů v GIS.

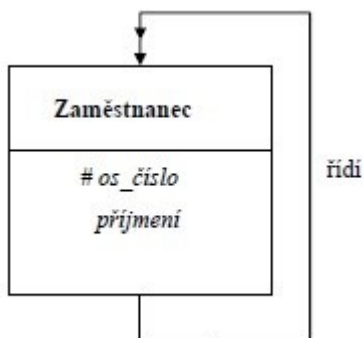
**Příloha P III** – Podrobnější mapové výstupy.

**Volná příloha** – Detail logického datového modelu.

## PŘÍLOHA P I: PODROBNÝ POPIS ČÁSTÍ A JEJÍCH GRAFICKÉHO ZOBRAZENÍ E-R MODELU. [7]

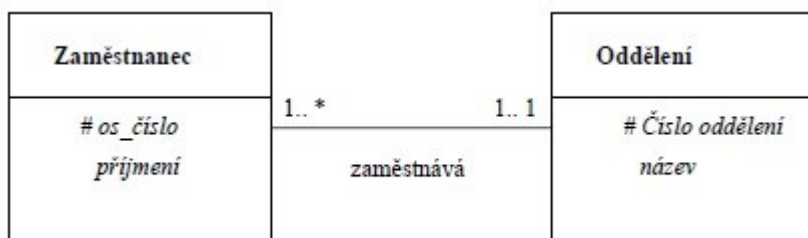
**Asociační vztahy:** reprezentují asociaci jedno či několika entit. Graficky je vztah zobrazen pomocí spojnic doplněných o verbální popis. Viz. obr. 12.

- **Stupeň** – počet entit asociovaných v rámci jednoho vztahu. Nejnižším stavem tohoto vztahu je stupeň jedna (unární stupeň).



- **Kardinalita** – vyjadřuje počet výskytů daných entit jednoho výskytu vztahu. Kardinalita může nabývat hodnot jakýchkoliv celých kladných čísel. Obecně lze specifikovat tři stavy:
  - 1:1 – jeden k jednomu,
  - 1:n – jeden k mnoha,
  - m:n – mnoho k mnoha.

Lze se setkat s jiným značením. Můžeme se také setkat s označením tohoto vztahu na obou stranách a to vyjádřením maxima a minima kardinality, kde se setkáváme se symbolem \*. Tento symbol vyjadřuje kardinalitu mnoho a nahrazuje tak symboly m a n.



- **Volnost** – vyjadřuje volitelnost nebo povinnost vztahu ze strany entity. Určuje tedy zda každému výskytu může nebo musí odpovídat jeden či několik výskytů dané entity. Grafické zobrazení může mít několik způsobů od přerušované čáry (volitelný vztah), plnou čáru (povinný vztah), kolmé čárky (značení povinností), kroužky (volitelnost).

**Generický vztah** – označován také jako stejný vztah v opačném směru jako specializace. U tohoto vztahu je entita E generalizací více entit (E1, .... En) za předpokladu, že každý z objektů této skupiny entit je současně také objektem entit E (tzv supertyp). Tento supertyp pak zahrnuje společné atributy E1, .... En a mohou být překrývající se podmnožiny supertypu nebo nepřekrývající se těmito podmnožinami.

**Klíč** - jedná se o jeden nebo více atributů, které identifikují výskyty dané entity. Za podmínky, že I je kandidátním klíčem entity E, rozlišujeme:

- Jednoduchý klíč – identifikace pomocí jednoho atributu.
- Složený klíč – identifikace za pomoci více atributů.
- Sekundární klíč – nejedná se o jedinečnou identifikaci.
- Kandidátní klíč – jedná se o jedinečnou identifikaci.

O jedinečnosti hovoříme, neexistují-li dva výskyty entity E se stejnou hodnotou kandidátního klíče. Neredukovatelnost nastává v případě, kdy vypuštění části I kandidátního klíče, přestává platit podmínka jedinečnosti.

Kandidátní klíč jedinečné identifikace se následně stává klíčem primárním. Pro výběr primárního klíče z množiny kandidátních klíčů platí, že se jedná o klíč s:

- Minimálním počtem atributů.
- Nejmenší pravděpodobností změny hodnot a budou ztráty své jedinečnosti.
- Nejmenším obsahem znaků.
- Nejnižší maximální hodnotou.
- Možností nejjednoduššího využití budoucím uživatelem.

Graficky znázorňujeme primární klíč symbolem #, který je dále doplněný o název daného atributu. Alternativní klíč označen nebývá. V praxi se lze také setkat se situací, kdy není možnost primární klíč entit definovat, ty jsou tak závislé na primárních klíčích entit jiných. V těchto případech se hovoří o tzv. slabých a silných entitách.

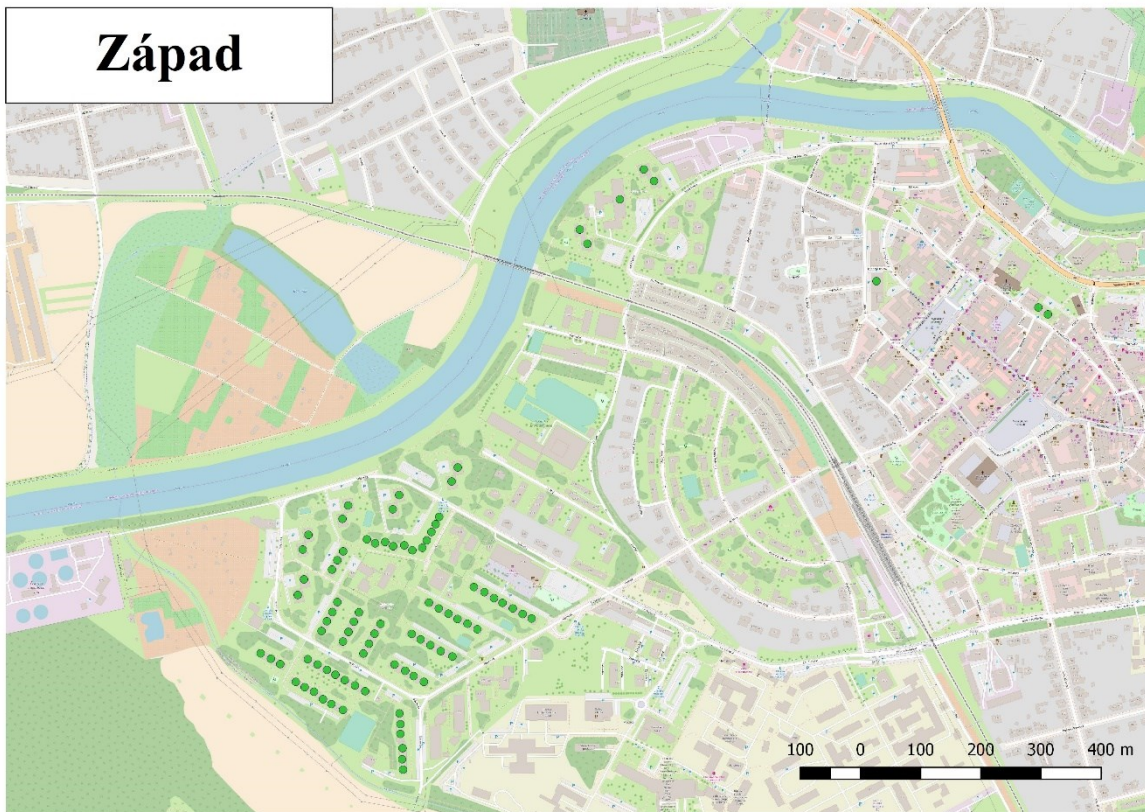


**PŘÍLOHA P II: UKÁZKA DATOVÉHO MODELU PRO DIGITÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ SLEDOVANÝCH ÚZEMNĚ ANALYTICKÝCH JEVŮ V GIS. [13]**

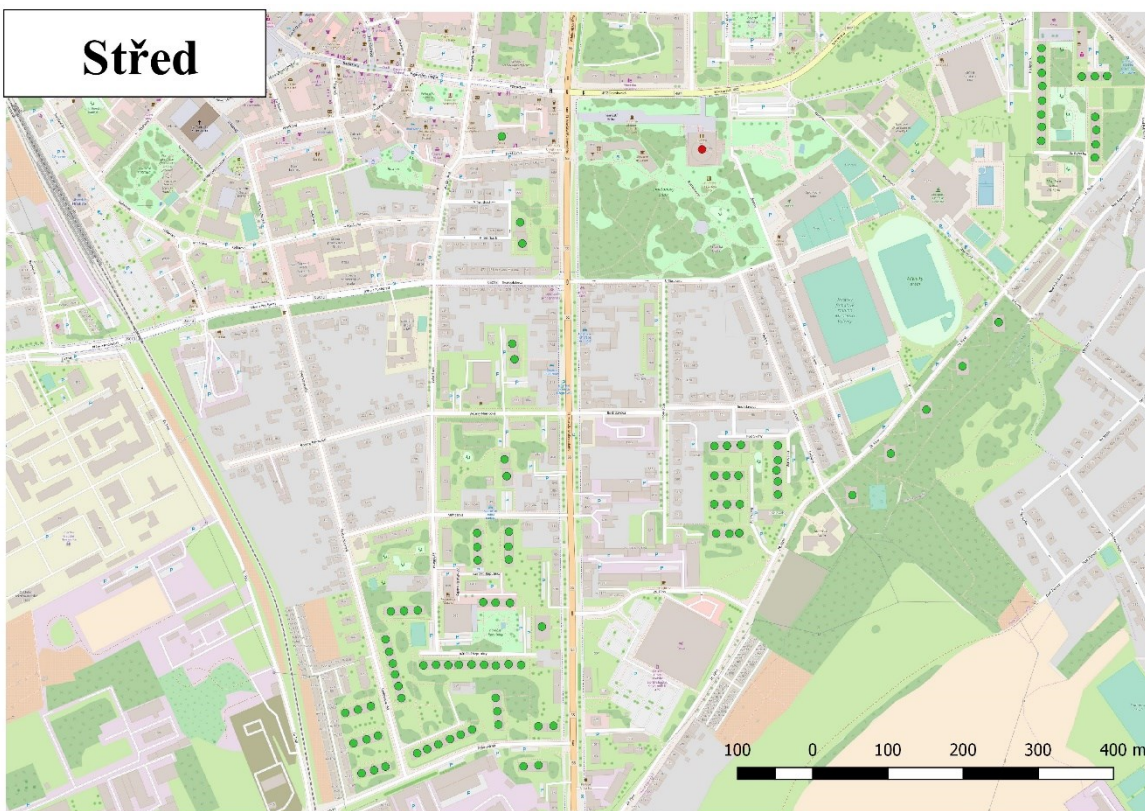
<b>Název jevu</b>	objekt CO obec
<b>Odkaz na právní předpis definující jev</b>	zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
<b>Definice jevu</b>	Stavby civilní ochrany určené k ochraně obyvatelstva při MU, vybudované improvizované úkryty v souladu s evidencí u obcí
<b>Význam pro územní plánování</b>	informativní prvek
<b>Zdroj</b>	obecní úřad
<b>Poznámka</b>	
<b>Název datové vrstvy</b>	COImprUkryty_b
<b>Uložení datové vrstvy (adresář, geodatabáze, atd.)</b>	Krize
<b>Identifikace zdroje dat</b>	
<b>Typ geometrie jevu</b>	bod
<b>Popis vrstvy</b>	improvizované úkryty CO
<b>Název atributu</b>	id
<b>Popis atributu evidenční číslo</b>	improvizovaného úkrytu
<b>Doména atributu</b>	
<b>Název atributu</b>	kapacita
<b>Typ atributu</b>	Celé číslo
<b>Popis atributu</b>	kapacita úkrytu v počtu osob
<b>Doména atributu</b>	

## PŘÍLOHA P III: PODROBNĚJŠÍ MAPOVÉ VÝSTUPY

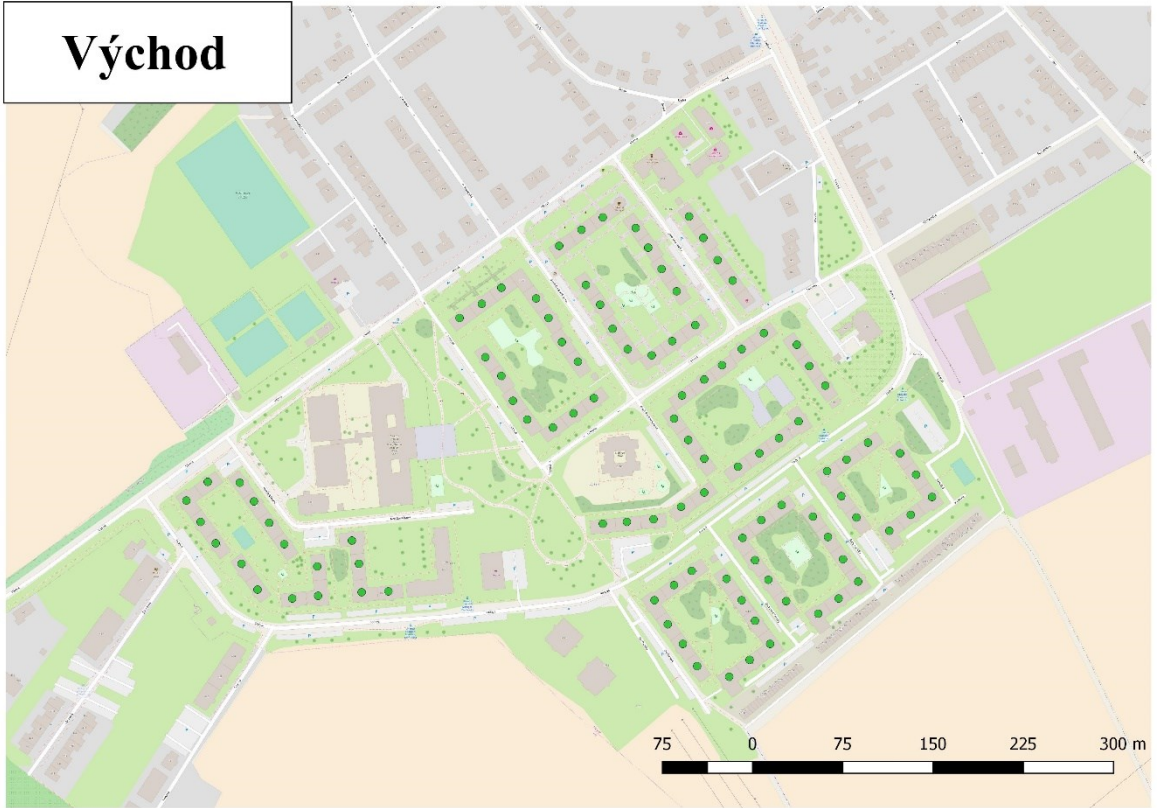
**Západ**



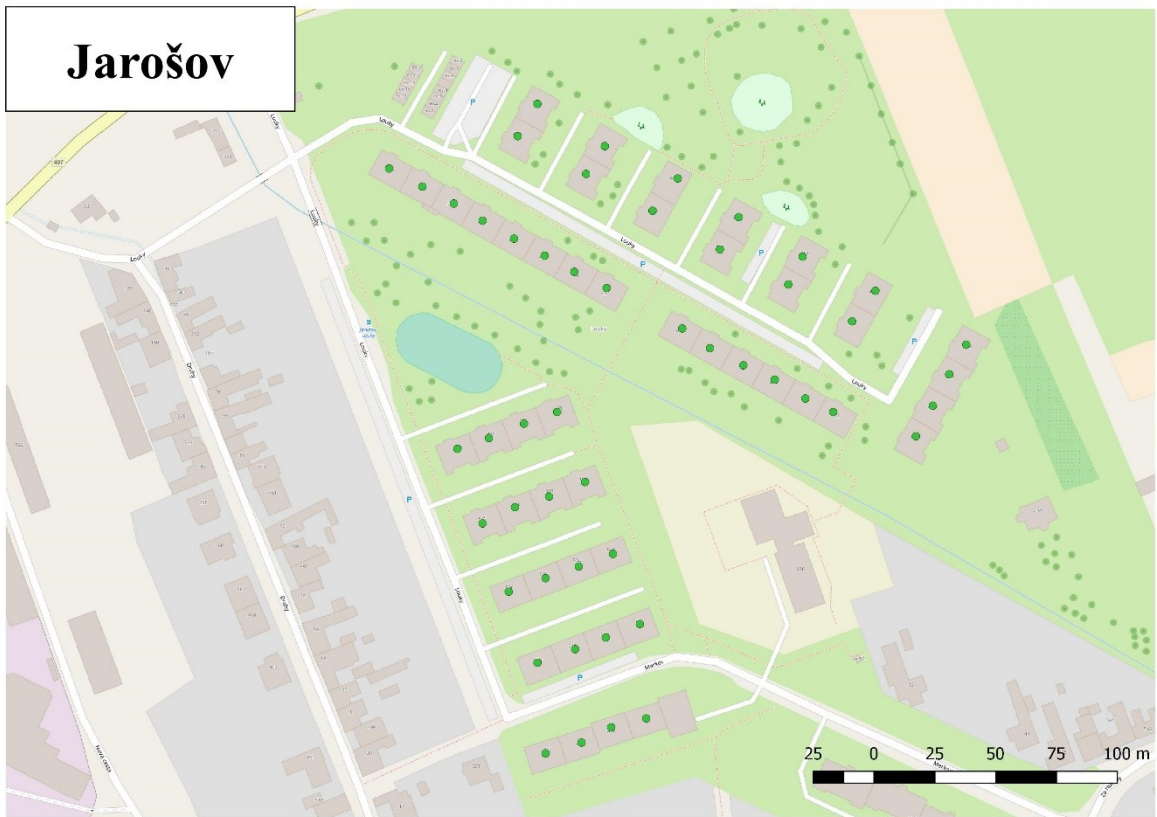
**Střed**



# Východ



# Jarošov



**VOLNÁ PŘÍLOHA: DETAIL LOGICKÉHO DATOVÉHO MODELU**

Logický datový model pro IS ukrytí obyvatelstva					
Entia	Atribut	Atributová zkratka	Formát	Doména	Typ topologie
Stavby CO	#Evidenční číslo úkrytu	#sco_evid_c_u	string		Bod
	Typ úkrytu	sco_typ_ukr	string	SU/IU	
	Kapacita úkrytu (min/max)	sco_kapac	string		
	Spádová oblast	sco_cpád_obl	integer		
	Využití pro MU	sco_pro_mu	string	CB/RN/povodeň/klimatické/další MU	
	Status úkrytu veřejný	sco_status	string	otevřen/zavřen	
Stálý úkryt	#ID stálého úkrytu	#su_id	integer		Bod
	Evidenční číslo úkrytu	su_evid_c_u	string		
	Ulice	su_ulice	string		
	Číslo popisné	su_cp	integer		
	Obec	su_obec	string		
	Vlastník	su_vlast	string		
	Kapacita (min/max)	su_kapac	string		
	Odpovědná osoba	su_odpov_osob	string		
	Doba zpohovení	su_doba_zpoh	time		
	Doba provozu	su_doba_prov	time		
	FVZ	su_fvz	list	ano/ne	
	Poloha (GPS)	su_gps	struct		
	Spádová oblast	su_spád_obl	integer		
	Využití pro MU	su_pro_mu	list	CB/RN/povodeň/klimatické/další MU	
	Mírové využití	su_mir_vyuz	string		
	Status SU veřejný	su_stat_verej	list	otevřen/zavřen	
Status SU vnitřní	su_stat_vnitr	list	zpohotoven/v procesu zpohotovení/nezpohotoven		
Záplavová oblast	su_zapl_obl	list	ano - Q5/ano - Q20/ano - Q100/ne		
Improvizovaný úkryt	#ID improvizovaného úkrytu	#iu_id	integer		Bod
	Evidenční číslo úkrytu	iu_evid_c_u	string		
	Vlastník	iu_vlast	string		
	Číslo popisné	iu_cp	integer		
	Ulice	iu_ulice	string		
	Obec	iu_ulice	string		
	Odpovědná osoba	iu_odpov_osob	string		
	Mírové využití	iu_mir_vyuz	string		
	Záplavová oblast	iu_zapl_obl	list	ano - Q5/ano - Q20/ano - Q100/ne	
	Využití pro MÚ	iu_pro_mu	list	CB/RN/povodeň/klimatické/další MU	
	Kapacita úkrytu (min/max)	iu_kapac	integer		
	Doba zpohovení	iu_doba_zpoh	time		
	Doba provozu	iu_doba_prov	time		
	Poloha (GPS)	iu_gps	struct		
	Spádová oblast	iu_spád_obl	string		
	FVZ	iu_fvz	list	ano/ne	
Vyřazený stálý úkryt	iu_vyraz_su	list	ano/ne		
Vybavení	Telefon	v_tel	string		
	Internet	v_lan	list	ano/ne	
	Místní rozhlas	v_jsvv	list	ano/ne	
	Přívod vody	v_privod_vod	list	ano/ne	
	Kanalizace	v_kanal	list	ano/ne	
	Přívod elektrické energie	v_privod_el	list	ano/ne	
	Topná soustava	v_top_soust	list	ano/ne	
	Přívod plynu	v_privod_pl	list	ano/ne	
	Sociální zařízení	v_soc_zariz	list	ano/ne	
	Zabezpečení úkrytu	v_zabezp_ukr	string		
	Typ FVZ	v_typ_fvz	string		
	Další	v_dalsi	string		
	Konstrukce	Typ konstrukční soustavy	k_kons_soust	string	
Umístění krytu		k_umisteni	string		
Sekce domu		k_sekce	string		
Počet pater		k_p_pater	string		
Plocha dveří a oken (m <sup>2</sup> )		k_plocha_do	real		



Ochranný součinitel stavby před úpr.	k_souc_pred	string	
Ochranný součinitel stavby po úpravě	k_souc_po	string	
Materiál stropní konstrukce	k_mat_strop	string	
Materiál obvodového zdiva	k_mat_obvod	string	
Tlušťka stropní konstrukce (m)	k_tlou_strop	real	
Tloušťka obvodového zdiva (m)	k_tlou_obvod	real	
Materiál příčky	k_mat_pricky	string	
Tloušťka příčky (m)	k_tlou_pricky	real	
Sklepní prostory	k_sklep_pros	list	<i>ano/ne</i>
Hloubka sklepních prostor (m)	k_hlo_sklep	real	
Šířka prostor (m)	k_sirka	real	
Výška prostor (m)	k_vyska	real	
Délka prostor (m)	k_delka	real	
Rozměr podlahové plochy (m <sup>2</sup> )	k_plocha	real	