



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Ing. Jakub Rak

Informační podpora ukrytí obyvatelstva

Information support of population sheltering

Disertační práce

Studijní program: Inženýrská informatika

Studijní obor: Inženýrská informatika

Školitel: Prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.

Zlín, únor 2017

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc. za věcné připomínky, konzultace a kvalitní odborné vedení, které mi poskytoval v průběhu mého studia. Dále bych rád poděkoval všem odborným pracovníkům, kteří mi v průběhu zpracování disertační práce poskytovali odborné rady a konzultace.

Mé poděkování patří také přátelům, rodině a kolegům z řad akademické obce, kteří mi poskytli odborné rady, připomínky a především psychickou podporu.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma Informační podpora ukrytí obyvatelstva vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Dušana Vičara, CSc. za použití literatury a zdrojů uvedených na konci mé disertační práce v seznamu použité literatury a zdrojů.

Ve Zlíně dne:

ABSTRAKT

Disertační práce řeší problematiku informační podpory oblasti ukrytí obyvatelstva. V rámci řešení se zaměřuje na možnosti využití geografických informačních systémů jakožto klíčového nástroje informační podpory ve zvolené oblasti. V první části práce popisuje současný stav a teoretické základy problematiky ukrytí obyvatelstva a informační podpory. V experimentální části je popsán postup výběru klíčových parametrů ukrytí obyvatelstva a způsob jejich transformace do podoby datového modelu využitelného při aplikaci geografických informačních systémů. Na základě návrhu datového modelu práce popisuje realizaci jeho testování a ověření v laboratorních podmínkách a následně také v praktické aplikaci.

Klíčová slova: ukrytí obyvatelstva, informační podpora, geografický informační systém, datový model.

ABSTRACT

The thesis solves the information support problematics of the population sheltering. It is focused on the possibilities of the geographic information systems utilization as a key tool for information support in the selected area. The current state and theoretical fundamentals of population sheltering and information support problematics are described in the first part of the thesis. The experimental part describes the selection process of the key parameters in population sheltering and the transformation of them to data model for geographic information systems application. The thesis describes the realization of data model testing and verification in terms of laboratory and practical application.

Keywords: Population Sheltering, Information Support, Geographic Information System, Data Model.

OBSAH

ÚVOD	9
1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	11
1.1 Současný stav ukrytí obyvatelstva a jeho informační podpory v podmínkách České republiky	11
1.1.1 Legislativní úprava ukrytí obyvatelstva a související informační podpora v České republice	11
1.1.2 Současný stav ukrytí obyvatelstva v České republice	11
1.1.3 Softwarové zabezpečení informační podpory ukrytí obyvatelstva v České republice	14
1.2 Současný stav ukrytí obyvatelstva a informační podpory v podmínkách vybraných zahraničních zemí	16
1.2.1 Současný stav ukrytí obyvatelstva v zahraničí	16
1.2.2 Softwarové zabezpečení informační podpory ukrytí obyvatelstva v zahraničí	20
1.3 Dílčí závěr kapitoly	24
2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	26
2.1 Hlavní cíl	26
3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	28
4 TEORETICKÝ ZÁKLAD ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	30
4.1 Datové modelování	30
4.1.1 Datový model	31
4.1.2 Datový model v geografických informačních systémech	47
4.2 Plánování a příprava ukrytí obyvatelstva	53
4.2.1 Systém ukrytí v České republice	54
4.2.2 Projektování improvizovaných úkrytů	54
4.2.3 Další ochranné vlastnosti stálých a improvizovaných úkrytů	58
4.3 Geografická data v ukrytí obyvatelstva	58
5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE	62
5.1 Analýza datových požadavků	62
5.1.1 Výstup analýzy dokumentů	62
5.2 Identifikace vstupních datových požadavků	64

5.3	Konceptuální návrh datového modelu	65
5.3.1	Specifikace typů objektů a jejich charakteristik.....	65
5.3.2	Definování entit	67
5.3.3	Přiřazení atributů	68
5.3.4	Vymezení vztahů a jejich atributů.....	71
5.3.5	Integrace dílčích částí datového modelu	71
5.3.6	Logický návrh datového modelu	73
5.4	Implementace datového modelu do prostředí geografického informačního systému.....	74
5.5	Simulace využití geografického informačního systému v procesech ukrytí obyvatelstva	81
5.5.1	Software Practis.....	82
5.5.2	Ověření datového modelu v Practisu.....	82
5.6	Implementace v podmínkách území města Uherské Hradiště.....	89
6	PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI	96
6.1	Přínos pro vědu	96
6.2	Přínos pro praxi.....	96
7	ZÁVĚR	98
	POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	100
	PŘÍLOHY	106
	SEZNAM OBRÁZKŮ	112
	SEZNAM TABULEK	114
	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	115
	PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA	117
	PROFESNÍ ŽIVOTOPIS AUTORA.....	120

ÚVOD

Ochrana lidských životů a zdraví představuje neustálý problém, jehož řešením se zabývá velké množství oborů a vědeckých disciplín. Jednou z těchto oblastí je i ochrana obyvatelstva, která je souhrnem činností a postupů věcně příslušných orgánů, organizací, složek a obyvatelstva, realizovaných s cílem minimalizovat negativní dopady mimořádných událostí a krizových situací na životy lidí, jejich zdraví a životní podmínky [1]. Jednou z oblastí ochrany obyvatelstva je také tzv. ukrytí obyvatelstva, které představuje využití stálých a improvizovaných úkrytů pro potřeby ochrany před účinky zbraní hromadného ničení, rozsáhlých průmyslových havárií a živelních pohrom [1]. Ukrytí obyvatelstva prošlo určitým vývojem, avšak v poslední době dochází k jeho stagnaci způsobené především změnou hrozeb. Dochází především k rušení stálých úkrytů a jejich nahrazení úkryty improvizovanými, které však nejsou mnohdy reálně plánovány. Kompetentně je ukrytí začleněno do kompetencí obcí.

Ochrana obyvatelstva jako celek se vyvíjí poměrně dynamičtěji a tak jako i mnohé okruhy v současné lidské činnosti začala rozsáhle využívat informačních technologií a informační podpory. Rozvoj informačních technologií, rozšíření jejich dostupnosti a celkové informační gramotnosti umožnil rozsáhlé využití těchto technologií v mnoha oblastech lidské činnosti a stejně tak i začlenění do procesů ochrany obyvatelstva. Zde zajišťuje podporu prakticky všech oblastí, kdy v některých např. oblastech varování a informování obyvatelstva je jejich využití poměrně rozsáhlé a existuje celá řada technického a softwarového vybavení a nástrojů. V oblasti ukrytí obyvatelstva je tempo rozvoje využití informačních technologií pomalejší. Prakticky neexistuje specifický softwarový nástroj určený pro realizaci informační podpory ukrytí obyvatelstva. Tento stav je vzhledem k celkovému stavu pomalého rozvoje oblasti pochopitelný. Je otázkou do jaké míry by mohla existence obdobného nástroje pomoci s oživením a případným rozvojem ukrytí v podmínkách České republiky.

Zkušenosti ze zahraničí, především zemí s výrazně jiným historickým přístupem k ukrytí obyvatelstva ukazují na nemalý potenciál využití obdobných nástrojů. Vhodným příkladem je Federal Emergency Management Agency, která v rámci realizace a plánování ukrytí na území Spojených států amerických využívá softwarové nástroje především pro potřeby sdílení klíčových dokumentů [2]. Obdobný přístup volí i některé obce v České republice. Jedná se však zatím o ojedinělé přístupy a celkově zde chybí koncepce přístupu k této problematice, popř. existence jednotného koncepčně ukotveného nástroje. Tyto pozitivní příklady využití informačních technologií k podpoře procesů ukrytí obyvatelstva však poukazují na jeho potenciál.

Případnou potřebu nového rozvoje ukrytí obyvatelstva naznačuje současný postupný vývoj bezpečnostních hrozeb ve světě. Ať již se jedná o havárii

jaderné elektrárny v Japonské Fukušimě, nebo zvyšování napětí v mezinárodní politické situaci [3]. Nemalý význam zde hraje i oblast živelních pohrom velkého rozsahu, kde ukrytí hraje také důležitou roli a nalézá zde své uplatnění ve stále větší míře. Postupné zvyšování významu ukrytí pro řešení mimořádných událostí a krizových situací představuje určitý potenciál k rozvoji také nástrojů informační podpory této oblasti ochrany obyvatelstva. Takový nástroj musí nejenom umožňovat efektivní práci ze strany obcí, popř. státních institucí, ale musí také umožnit podporu integrace obyvatelstva do procesů ukrytí.

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Pro stanovení teoretických východisek disertační práce bylo nutné nejdříve analyzovat aktuální stav zkoumané problematiky. Hodnocení se zaměřilo na možnosti využití nástrojů informační podpory (dále jen IP) v procesech ukrytí obyvatelstva (dále jen UO) a to jak v podmínkách České republiky (dále jen ČR), tak také vybraných zahraničních zemí. Následující část popisuje pohled na problematiku současného stavu v oblasti UO a jeho IP.

1.1 Současný stav ukrytí obyvatelstva a jeho informační podpory v podmínkách České republiky

UO představuje jeden ze způsobů ochrany obyvatelstva, jejich životů, zdraví a v omezené míře i majetku před negativními účinky nežádoucích jevů. Mezi tyto jevy řadíme především účinky nebezpečných chemických látek, bojových chemických látek, biologických agens a radioaktivních materiálů (souhrnně zbraní hromadného ničení dále jen ZHN). Z širšího pohledu sem však můžeme řadit i následky přírodních a jiných antropogenních mimořádných událostí a krizových situací (dále jen MU a KS), jako jsou např. povodně, rozsáhlé lesní požáry, vichřice, rozsáhlé průmyslové havárie atd. [4].

1.1.1 Legislativní úprava ukrytí obyvatelstva a související informační podpora v České republice

UO je v České republice řešeno řadou právních norem počínaje zákony přes vyhlášky po usnesení vlády. Stěžejní dokumenty upravující tuto oblast jsou:

- ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (§7, odst. 2, písm. h, §10, odst. 5, písm. i, §10, odst. 6, §15, odst. 2, písm. c a odst. 5, §23, odst. 2, písm. d, e, §25, odst. 2, písm. f),
- zákon 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (§26, odst. 1,2).
- vyhláška MV č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva (část pátá, § 15-17, část šestá, § 18-22),
- usnesení vlády č. 805/2013, Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030,

1.1.2 Současný stav ukrytí obyvatelstva v České republice

Ukrytí obyvatelstva můžeme chápat z několika pohledů. První „klasický“ pohled je dán historickým vývojem na území České republiky. V tomto případě je ukrytí definováno v Terminologickém slovníku pojmů z oblasti ochrany

obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu, Ministerstva vnitra ČR jako [6]:

„Ukrytí obyvatelstva je využití úkrytů a jiných vhodných prostorů k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem, chemickými nebo biologickými látkami a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. K tomuto účelu se využívají improvizované a stálé úkryty.“

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR definuje ukrytí ve svém výkladovém slovníku v kontextu vyhlášky 380/2002 jako [7]:

„Ukrytí obyvatelstva se při mimořádných událostech zajišťuje v improvizovaných a ve stálých úkrytech. Způsob a rozsah kolektivního ukrytí obyvatelstva se stanoví plánem ukrytí, který je součástí havarijního plánu kraje.“

Improvizované úkryty se budují k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení v případě nouzového stavu nebo stavu ohrožení státu a v době válečného stavu v místech, kde nelze k ochraně obyvatelstva využít stálých úkrytů.

Improvizované úkryty se navrhují v souladu s plánem ukrytí v dosažitelných vzdálenostech k zabezpečení ukrytí obyvatelstva, jemuž nelze poskytnout stálé úkryty.

Stálé úkryty slouží k ukrytí obyvatelstva a tvoří je trvalé ochranné prostory v podzemní části staveb nebo stavby samostatně stojící.

Stálé úkryty se dělí na stálé tlakově odolné úkryty, stálé tlakově neodolné úkryty a ochranné systémy podzemních dopravních staveb.

Stálé tlakově odolné úkryty se využívají k ochraně obyvatelstva proti účinkům zbraní hromadného ničení a v případě stavu ohrožení státu a válečného stavu.

Ochranné systémy podzemních dopravních staveb se využívají k ochraně obyvatelstva proti účinkům zbraní hromadného ničení v případě stavu ohrožení státu a válečného stavu a při mimořádných událostech.“

Autoři odborné literatury využívají definice spíše v kontextu terminologického slovníku Ministerstva vnitra ČR. Příkladem může být např. publikace „*Krizové řízení a ochrana obyvatelstva při mimořádných událostech*“ od Hladkého [8], která definuje ukrytí jako:

„Využití úkrytů a jiných vhodných prostorů k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem, chemickými nebo biologickými látkami a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. K tomuto účelu se využívají úkryty civilní obrany a jiné vhodné budovy a prostory, které se po různých

stavebních úpravách přizpůsobují podmínkám potřeb ochrany obyvatelstva. Pro potřeby ukrytí je možné používat jak stálé úkryty, tak také úkryty improvizované.“ [8].

Dále např. odborná publikace „*Kolektivní ochrana obyvatelstva*“ od autorů Pacindy a Pivovarníka definující ukrytí jako:

„Ukrytím obyvatelstva rozumíme opatření, sloužící k jeho ochraně proti účinkům a následkům velkých provozních havárií a proti účinkům zbraní hromadného ničení. Je zabezpečováno ve vytipovaných prostorech podzemních nebo nadzemních částí budov, dále v jiných vhodných prostorech upravovaných svépomocí obyvatelstva s využitím materiálu z místních zdrojů na improvizované úkryty a ve stálých úkrytech a ochranných systémech podzemních dopravních staveb“ [9].

UO má na území České republiky (respektive Československé socialistické republiky dále jen ČSSR) dlouholetou tradici. Bývalé Československo patřilo dokonce mezi špičku v této oblasti a úroveň zajištění UO byla na vysoké úrovni. To odpovídalo tehdejší situaci, která představovala permanentní hrozbu mezinárodního válečného konfliktu s využitím zbraní hromadného ničení (dále jen ZHN). Páteří tehdejšího ukrytí byla nerovnoměrně rozložená síť vybudovaných stálých úkrytů (dále jen SÚ) doplněných o plánované improvizované úkryty (dále jen IÚ), popř. polní úkryty. Tehdejší ČSSR přijala doktrínu ukrytí zajišťovaného státem, stát přebíral primární odpovědnost za UO. Tento přístup v ČR přetrvával v principu dodnes. Jedná se o způsob vzniklý primárně ve státech tehdejšího východního bloku spolu s několika dalšími zeměmi (např. Švýcarsko, Finsko, Švédsko apod.). Ostatní země volily opačný případ, kdy odpovědnost za ukrytí obyvatelstva zůstává na samotném obyvatelstvu a státy zajišťují jen částečné ukrytí svých kriticky důležitých složek, popř. poskytují pomoc při koordinaci ukrytí [10].

Další oblastí využití SÚ je nouzové ubytování a civilní aktivity konané v době míru, kdy je riziko většiny hrozeb malé. Takovým příkladem je např. Oddělení ochrany obyvatelstva městské části Brno – sever, které využívá část svých kapacit SÚ pro nouzové ubytování osob postižených povodněmi, nebo jinými MU. Jiným příkladem je pak magistrát města Pardubice, který využívá prostory SÚ k provozu střelnice městské policie. Obdobných příkladů na území ČR přibývá a svědčí tak o vzniklém prostoru pro využití existujících SÚ. Obdobné řešení jsou běžná i v zahraničí, kde jsou prostory SÚ využívány např. pro potřeby parkování, zábavního průmyslu a k dalším účelům. Obdobně slouží SÚ pro potřeby parkovacích prostor i ve městě Zlíně.

Na základě těchto poznatků je možné ukrytí chápat v širším kontextu, než tomu bylo ve většině případů na území ČR do nedávné doby. Změnu nepřímo podporuje i nová koncepce ochrany obyvatelstva (dále jen OO) a to svou otevřeností a absencí konkrétních popisů v jednotlivých řešeních OO [11].

V současnosti je k dispozici jen malé množství SÚ a na teoretické úrovni je plánováno především s využitím IÚ. Reálná situace v problematice UO je dána platnou legislativou, v níž je počítáno s postupným vyřazením SÚ a jejich nahrazení IÚ. Současně došlo k vývoji bezpečnostních hrozeb, a ukrytí tak stojí na okraji zájmu. S využitím IÚ je počítáno, avšak samotné úkryty nejsou projektovány a ve většině případů nejsou ani vyhledány vhodné prostory.

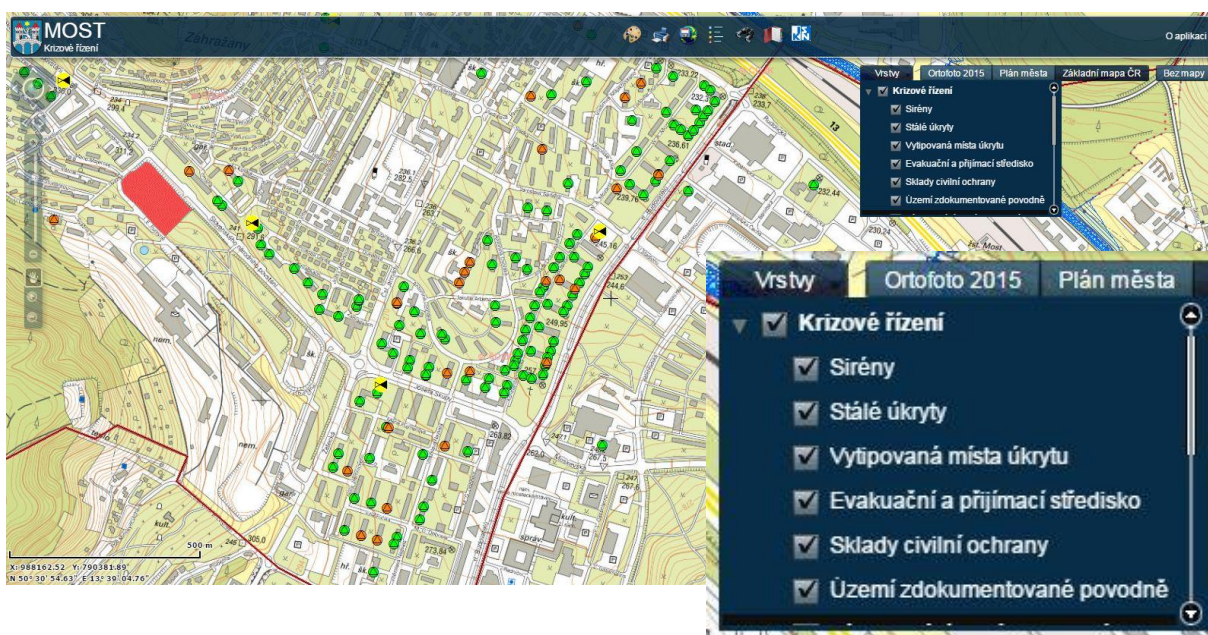
Celkově lze shrnout oblast SW zabezpečení IP UO jako problematickou. Na trhu existuje několik aplikací, které je možno využít pro tyto potřeby. Jedná se především o různé GIS nástroje, přičemž základ většiny z nich je tvořen produkty ArcGIS. Pro potřeby prezentace dat i široké veřejnosti jsou v omezené míře využívány webové aplikace. Tyto nástroje jsou využívány také pro příbuzné oblasti a UO zde tvoří pouze jednu část jejich aplikace. Využití GIS nástrojů může být zdůvodněno, jejich obecným rozšířením, ale především prostorovým charakterem problémů spojených s ukrytím. Jednotlivé úkryty je možno definovat jejich polohou, následně vyhledávat evakuační trasy a spádové oblasti jednotlivých úkrytů. Díky schopnosti GIS pracovat i s atributovými daty [12] je využitelný i pro práci s neprostorovými daty. Další výhodou GIS je vysoký stupeň vizualizace dat a možnost jejich prostorové analýzy.

Zásadní nedostatek aplikace GIS v UO představuje především absence dat z oblasti UO ve vhodné formě, případně jejich úplná absence. Zde existuje určitý náznak možného řešení v podobě datového modelu pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS (lit), který však ukrytí řeší pouze okrajově a v nedostatečném rozsahu.

1.1.3 Softwarové zabezpečení informační podpory ukrytí obyvatelstva v České republice

V oblasti UO není využíváno specifických nástrojů, ale samotná podpora je případně zajištěna využitím nástrojů užívaných pro IP příbuzných oblastí, především KŘ a ochrany obyvatelstva (dále jen OO). V těchto oblastech neexistuje jednotný nástroj, který by byl využíván napříč ČR, ale volba jednotlivých nástrojů je závislá na preferencích uživatelů (v tomto případě především obcí). Díky této skutečnosti je v ČR využívána celá řada nástrojů charakteru informačního systému (dále jen IS) a dalších především jednoúčelových SW nástrojů např. pro potřeby modelování mimořádných událostí atd [13]. Mezi využívané nástroje můžeme řadit např. Terex, Obnova, EMOFF, GINA, ARGIS a různé formy webových aplikací a webových stránek s chráněným přístupem [14]. Poslední způsob patří mezi nejvyužívanější. Jedná se např. o způsob přístupu k havarijním a krizovým plánům krajů, přehledu sil a prostředků atd. [15]. Z pohledu samotného UO nejsou tyto nástroje příliš využívány k jeho přímé IP. Výjimku tvoří nástroje pro přístup k havarijním a krizovým plánům krajů a některé GIS aplikace využívané jednotlivými obcemi. Zde dochází k tvorbě „samostatných vrstev“ věnovaných UO. Vrstvy

slouží k zobrazení umístění SÚ, případně prostor k využití pro IÚ. Aplikace využívající GIS jsou rozšířené i v příbuzných oblastech jako např. evakuace, varování a vyzoomění. Obecně lze konstatovat, že UO je z pohledu obcí poměrně podceňováno a ve většině případů není preventivně řešeno [16]. Z tohoto důvodu není příliš využíváno také nástrojů IP UO. Jednou z výjimek je např. magistrát města Most, který využívá k IP webovou GIS aplikaci [17]. Ukázka webové aplikace města Most je na obr. č. 1.



Obr. 1.: Ukázka webové aplikace GIS města Most [17].

V tomto případě slouží webová aplikace také pro potřeby veřejnosti a to především formou informování o možnostech úkrytí. Pro potřeby tvorby dané vrstvy byl využit Datový model pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS, který představuje plán unifikovaného přístupu a zahrnuje i část věnovanou UO. Zde je však UO řešeno pouze z hlediska polohy a kapacity SÚ a prostor pro IÚ [17], postrádá tedy informace důležité pro plánování a realizaci UO. Současně je daný model využit pouze v rámci 5 krajů. Obdobně jako město Most využívají GIS aplikace jako nástroj IP např. i město Plzeň. Město Pardubice v rámci svého oddělení krizového řízení využívá desktopovou variantu ArcGIS ve verzi ArcView. Využívá jej pro správu a prezentaci evidence prostor pro IÚ a existujících SÚ [18]. Zmíněné příklady využití GIS aplikací jako nástroje IP UO nejsou samozřejmě jedinými v ČR. V rámci řešené dané problematiky však byly podrobněji zkoumány, popř. přímo konzultovány. Při osobních konzultacích bylo zjištěno několik zásadních problémů spojených s využitím GIS jako nástroje IP UO. Jedná se především o problematiku dat, přesněji „tematických dat“ popisujících problematiku UO.

Jedná se např. o kapacity úkrytů, stav úkrytů, množství materiálu potřebného na úpravy, vybavení úkrytů, účel využití úkrytů a další.

V podmínkách ČR existuje několik materiálů zabývajících se problematikou ukrytí, přičemž některé se zaměřují i na samotné projektování IÚ, které vede k vytvoření potřebných dat [19-22]. Jedná se např. o: Ukrytí obyvatelstva v České republice od Řeháka, Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR od Hyláka a Pivovarníka, Metodika stanovující technické požadavky pro přípravu novostaveb k provizornímu ukrytí od Řeháka, příručka Ministerstva vnitra ČR - Sebeochrana obyvatelstva ukrytím apod. Realizace projektování IÚ je však nízká a především existující dokumenty nejsou pro dotčené obce nikterak závazné. Nutnost jednotného přístupu zaštitěného nadřízenými orgány představují další problém spojený s implementací GIS jako nástroje IP UO. Současný stav může být také zapříčiněn dlouhodobým nižším zájmem o problematiku ukrytí jak ze strany obcí, obyvatelstva tak také vedení státu a ekonomická náročnost ukrytí. Zmíněné dokumenty byly vydány v průběhu několika posledních let, což poukazuje na mírné zlepšení vnímání ukrytí jako nástroje ochrany.

1.2 Současný stav ukrytí obyvatelstva a informační podpory v podmínkách vybraných zahraničních zemí

Přístup k řešení UO můžeme rozdělit na dva způsoby. Způsob, kdy ukrytí zajišťuje určitou formou stát a situaci, kdy je ukrytí zajištěno samotným obyvatelstvem. Logickou možností je i kombinace obou přístupů. V ČR doposud přetrvává zajištění UO státem, respektive obcemi. Obdobný přístup funguje i v některých jiných zemích. Pro potřeby disertační práce ale rozebereme především přístup kombinovaný, kdy „stát“ různou formou poskytuje určitou podporu (především informačního charakteru) a obyvatelstvo samo je zodpovědné za realizaci úprav IÚ, a tedy samotné ukrytí. Dále je v následující kapitole vymezena problematika SW zabezpečení IP UO ve vybraných zemích.

1.2.1 Současný stav ukrytí obyvatelstva v zahraničí

Přístup k UO v kontextu přístupu zahraničních států vykazuje značné rozdíly. Některé země, především ty evropské, vnímají UO v obdobném směru, jako bylo vnímáno i v ČR. Vývoj UO se však v těchto zemích ukázal poněkud jiným směrem a rozsáhlé počty SÚ byly zachovány do dnešní doby. Jedná se především o severské země. UO zde plní úlohu ochrany před ZHN, rozsáhlými průmyslovými haváriemi a v omezené míře i před živelními pohromami. SÚ jsou zde mnohdy konstruovány v režimu dvouúčelového využití, kdy v období „míru“ jsou úkryty využívány pro civilní aktivity. Především jako parkovací prostory, klubovny zájmových uskupení, sklady, kina atd. Finanční prostředky získané z těchto aktivit z části pokrývají provozní náklady, popř. jsou využívány k úhradě finančních prostředků vynaložených na jejich výstavbu. Příklad úkrytu

s dvouúčelovým využitím je uveden na obr. č. 2. Jedná se o SÚ využívaný v „období míru“ jako parkovací prostory. Obdobně koncipovaný úkryt se nachází ve městě Vilnius ve státě Litva [23].

V současné době již prakticky žádná evropská země neplánuje rozsáhlou výstavbu SÚ. Přehled zemí s nejvyšší dostupností kapacity úkrytů v kontextu celkového počtu populace jsou uvedeny v tabulce č. 1. V tabulce jsou uvedeny v procentuálním vyjádření.

Tab. 1.: Srovnání vybraných evropských zemí z hlediska dostupné kapacity úkrytí [20].

Země	Přibližný podíl úkrytů k počtu obyvatel
<i>Švýcarsko</i>	98 %
<i>Švédsko</i>	78 %
<i>Finsko</i>	60 %
<i>Dánsko</i>	60 %
<i>Nizozemsko</i>	55 %
<i>Rakousko</i>	30 %

V kontrastu s tabulkou č. 1 jsou v tabulce č. 2 uvedeny země, které mají poněkud nižší množství dostupných úkrytů a stav UO je z pohledu dostupných úkrytů podobný podmínkám ČR.

Tab. 2.: Srovnání vybraných evropských zemí z hlediska dostupné kapacity úkrytí – země s nízkým počtem úkrytů [20].

Země	Přibližný podíl úkrytů k počtu obyvatel
<i>Slovensko</i>	6 %
<i>Německo</i>	3 %
<i>Velká Británie</i>	méně než 1 %

Jak vyplývá z tabulky č. 1 a 2 v podmínkách Evropy je přístup k UO z pohledu jednotlivých zemí značně rozlišný [20]. Mimo uvedené země existuje ještě další přístup, který je využíván např. v Itálii a Francii. V těchto zemích je úkrytí obyvatelstva plně v kompetenci samotného obyvatelstva a stát úkrytí nezajišťuje [4, 20].



Obr. 2.: Ukázka SÚ s dvouúčelovým způsobem využití – parkoviště Litva [23].

V některých evropských zemích, např. Litva, Lotyšsko, je ukrytí rozsáhle chápáno jako nástroj pro ochranu nejenom před účinky ZHN, ale v mnoha případech i jako nástroj „nouzového ubytování“, tedy ukrytí před následky živelních pohrom. V těchto zemích se jedná o primární plánování úkrytů i v prostorách jako jsou např. tělocvičny, školy a obdobná zařízení. Příklad využití úkrytu v podobě základní školy ve vesnici Juodkrantė. Zde byl úkryt využit pro potřeby ukrytí obyvatel části poloostrova Kuršská kosa, konkrétně vesnic Smiltino a Alksnynė při rozsáhlém lesním požáru severní části poloostrova [23]. Vstup a označení tohoto úkrytu je zdokumentován na obr. č. 3.

Rešerší přístupů k ukrytí v zahraničních zemích byly identifikovány tři převládající přístupy k ukrytí. Jedná se o přístup, kdy je:

a) Ukrytí je plánováno převážně v SÚ, přičemž jejich provoz je realizován jako dvouúčelový s možností využití i v „mírovém“ období. Počty SÚ jsou poměrně rozsáhlé a umožňují ukrytí většiny populace daného státu. Stát zde zastává klíčovou roli v plánování i financování UO.

b) Ukrytí obyvatelstva je plánováno v SÚ a IÚ, počty SÚ jsou poměrně nízké a pro potřeby většiny populace je plánováno s improvizovaným ukrytím. Stát zde zastává klíčovou roli v plánování i financování UO.

c) Ukrytí obyvatelstva není státem řízeno a jeho realizace i příprava je v gesci samotného obyvatelstva.



Obr. 3.: Ukázka SÚ s dvouúčelovým způsobem využití – ZŠ Litva [23].

Ukrytí je samozřejmě řešeno i mimo evropské země. Zde je možno uvést např. USA, kde je ukrytí zajišťováno obyvatelstvem v součinnosti se státem. Ukrytí je zde chápáno jako ochrana před širokým spektrem hrozeb, od účinků ZHN, přes možné následky rozsáhlých průmyslových havárií až po ochranu před následky živelních událostí. Využití ukrytí formou nouzového ubytování je zde značně rozšířeno a to vzhledem k četnosti a rozsahu MU a KS živelního charakteru, především hurikánů, rozsáhlých lesních požárů a povodní. Stát zde poskytuje především metodickou pomoc pro samotné obyvatelstvo a zajištění ukrytí proti MU a KS živelního charakteru. Metodická pomoc je poskytována formou odborných metodik a dokumentů. Tyto dokumenty a metodiky mají různou formu, od méně rozsáhlých přehledných dokumentů až po rozsáhlé dokumenty a metodiky obsahující podrobný popis výstavby úkrytů a vhodné úpravy vybraných prostor. Úpravy úkrytů a jejich výstavba je zde popisována pro různé charakterity hrozeb.

Jednou z hlavních organizací vydávajících tyto dokumenty je Federal Emergency Management Agency (FEMA). Mezi některé publikace vydané organizací FEMA vztahující se k problematice UO řadíme především rozsáhlou publikaci „*Design Guidance for Shelters and Safe Rooms*“ [24]. Publikace

popisuje na 264 stranách problematiku ÚO, přičemž se zaměřuje na úkryty pro potřeby ochrany především před hrozbami definovanými v této publikaci. První kapitola popisuje tyto hrozby, které jsou definovány jako primární hrozby užití nástražných výbušných systémů, dále užití chemických, biologických a radiologických zbraní (CBR). V návaznosti na podrobný rozbor jednotlivých hrozeb je patrné, že hrozby CBR je možno ztotožnit s hrozbami užití označovaným ZHN, které bývá v Evropě běžněji užíváno.

Další části publikace popisují problematiku úprav prostor pro tvorbu úkrytů. Podrobně jsou zde rozebrány konstrukční prvky úkrytů, včetně výběru vhodných prostor. Závěrečná kapitola publikace popisuje funkci systému krizového řízení v oblasti ÚO.

Příkladem další publikace agentury FEMA je „*Design and Construction Guidance for Community Shelters*“ [25]. Publikace popisuje požadavky kladené na budování úkrytů menších velikostí. Konstrukci úkrytů i jejich vybavení se věnuje podrobně a rozebírá i problematiku evidence úkrytů a související dokumentace. Stejná agentura vydala také méně rozsáhlou publikaci s názvem „*Taking Shelter from the Storm: Building a Safe Room for Your Home or Small Business*“ [26]. Jak již napovídá sám název, manuál popisuje možnosti výstavby úkrytů pro potřeby ochrany před silnými bouřemi. Úkryty jsou navrhovány ve stavbách typu rodinných domů a menších kanceláří a manuál slouží jako nástroj pro úpravu současných staveb a současně také pro projektování staveb nových.

V rámci USA existuje celá řada obdobných publikací, které se mnohdy zaměřují na ukrytí před konkrétními hrozbami. Společným rysem všech publikací je jejich metodický a informační charakter, které slouží pro potřeby samotného obyvatelstva při přípravě a realizaci ukrytí.

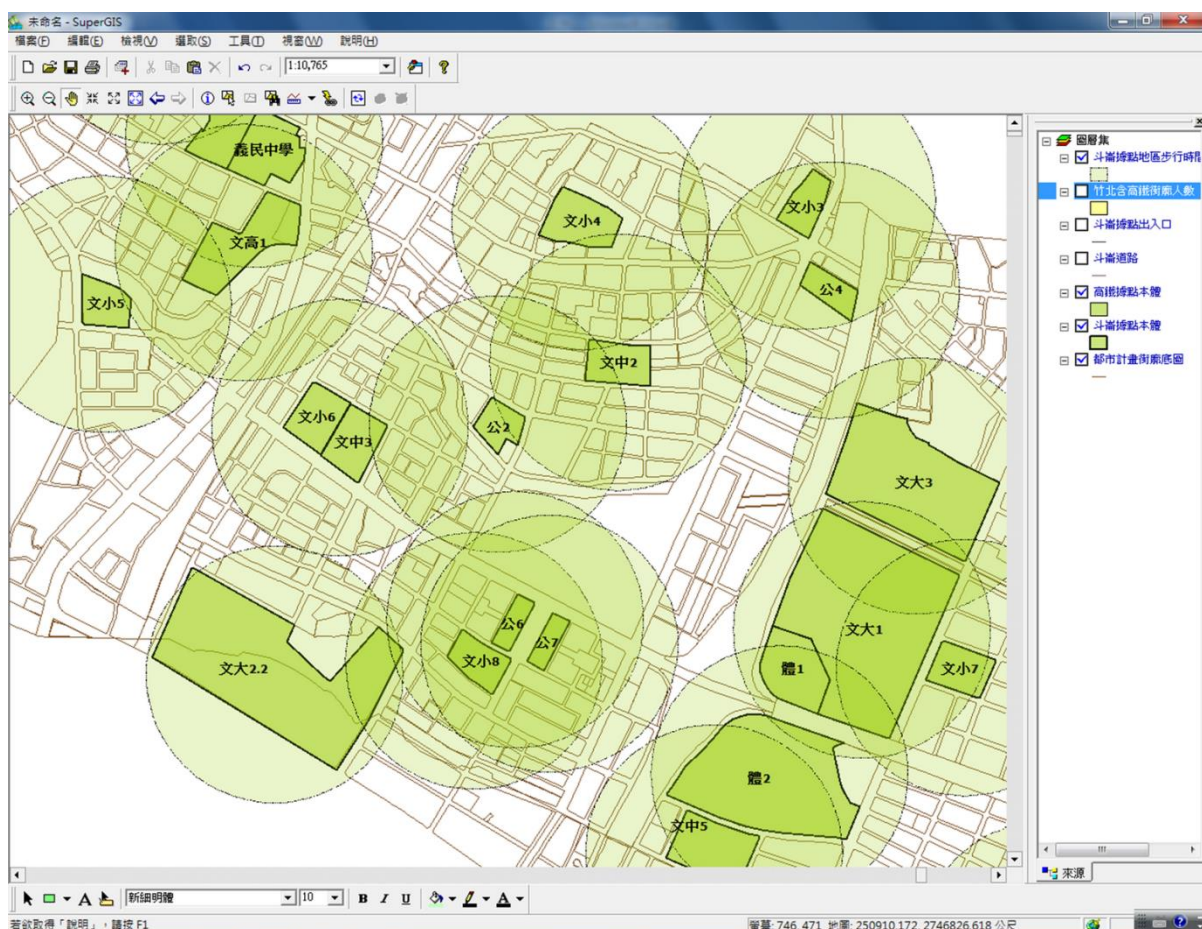
1.2.2 Softwarové zabezpečení informační podpory ukrytí obyvatelstva v zahraničí

Obdobně jako v ČR i v zahraničí jsou za účelem IP ÚO využívány nástroje, které slouží k IP i příbuzných oblastí např. celé OO a KŘ. V rámci velkého množství aplikací charakteru IS byly pro potřebu této práce rešeršně zpracovány především aplikace zaměřující se na IP samotného ÚO a oblastí velmi blízkých.

Příklad využití IP ÚO uvádí Cove [27] ve svém článku, kde popisuje možnosti využití GIS v různých oblastech ochrany obyvatelstva především pro potřeby mapování rizik a evakuace. Popisuje zde podrobně metodu mapování rizik a způsob vyhledání nejvhodnější evakuační trasy. Obdobně autor ve své další publikaci [28], popisuje způsoby využití GIS při vyhledávání optimální ochrany před rozsáhlými lesními požáry. GIS zde využívá také pro evidenci úkrytů pro potřeby ochrany před těmito požáry.

Mezi komerčními produkty problematiku ukrytí řeší okrajově také nástroj „*SuperGIS Desktop 3*“ [29] a jeho mobilní aplikace „*SuperPad 3*“. Tyto nástroje

umožňují práci s daty vztahujícími se k problematice OO a KŘ, přičemž jedna část „SuperGIS Desktop 3“ je určena pro IP UO. Zde je možno vést evidenci (databázi) úkrytů a některých základních atributových informací, především kapacita, přítomnost parkoviště, přítomnost příjezdové cesty. Atributové informace jsou v tomto softwaru v rozsahu základních informací a nepopisují problematiku konstrukce úkrytů, jejich určení a reálného stavu. V omezené míře popisuje vybavení úkrytu a to především z pohledu dostupnosti dopravy.



Obr. 4.: Ukázka SW SuperGIS desktop 3 [29].

„SuperGIS Desktop 3“ umožňuje také provádět určité prostorové a atributové analýzy a to ve třech základních úrovních:

- vyhledávání a zobrazení záznamů v databázi úkrytů – slouží k vyhledání konkrétního úkrytu/ úkrytů a jeho zobrazení v mapě,
- analýza obalové zóny ohrožené zóny – slouží k vyhledání úkrytů na území ohrožené MU/KS (např. únik nebezpečné chemické látky) a v jeho okolí. Vyhledávání může být podmíněno např. vzdáleností úkrytů od dané oblasti,
- analýza počtu ohrožených osob – v návaznosti na analýzu obalové zóny umožňuje určení počtu osob v ohrožené oblasti, popř. jejím okolí [29].

Zmíněný SW představuje desktopovou verzi GIS, jak je patrné na obr. č 4. Základní desktopová verze je doplněna také mobilní aplikací pro práci v terénu. Jeho funkcionalita odpovídá obdobným verzím GIS SW. Jedná se o komerční produkt, upravený pro potřeby IP OO a KŘ, který je ve své základní podobě využíván i v jiných oblastech lidské činnosti, např. zemědělství, energetice, dopravě atd. Pro potřeby UO je vybaven speciálním modulem pro usnadnění práce uživatelů.

Dalším SW nástrojem zaměřujícím se na problematiku IP UO je **SW ArcGIS** společnosti ESRI (Environmental Systems Research Institute). ArcGIS existuje v několika podobách. Hlavním dělením je ArcGIS pro desktopové klienty a ArcGIS pro serverová řešení [30]. U desktopových nástrojů jsou hlavní typy:

- ArcMap – jedná se o centrální aplikaci, která umožňuje řešit všechny mapové úlohy včetně kartografie, editace dat, prostorových a atributových analýz,
- ArcGIS Pro – nástroj, podporuje výpočetní možnosti současných zařízení. Obsahuje určité nadstavby základní verze a slouží pro pokročilou práci s geodaty a následnou spoluprací uživatelů a to i po internetu prostřednictvím jeho webových služeb.

Nástroje ArcMap i ArcGIS Pro umožňují využití celé škály nástaveb, především:

- ArcGIS 3D Analyst – 3D analýzy a pokročilé vizualizace,
- ArcGIS Data Interoperability – konverze mezi formáty dat,
- ArcGIS Data Reviewer – kontrola a oprava dat,
- ArcGIS Geostatistical Analyst – geostatistické analýzy,
- ArcGIS Network Analyst – síťové analýzy,
- ArcGIS Publisher – publikace off-line digitálních map,
- ArcGIS Schematics – znázornění sítě formou schémat,
- ArcGIS Spatial Analyst – pokročilé prostorové analýzy,
- ArcGIS Tracking Analyst – práce s časově určenými daty,
- ArcGIS Workflow Manager – kontrola a správa úkolů [30].

ArcGIS pro Server patří mezi základní nástroje ArcGISu. Nástroj umožňuje hromadný přístup a využití geografických dat, především jejich vizualizaci a analýzu. ArcGIS pro Server umožňuje provoz plnohodnotných geoportálů, a zpřístupňuje funkcionalitu GIS různým desktopovým, webovým i mobilním aplikacím prostřednictvím datových sítí.

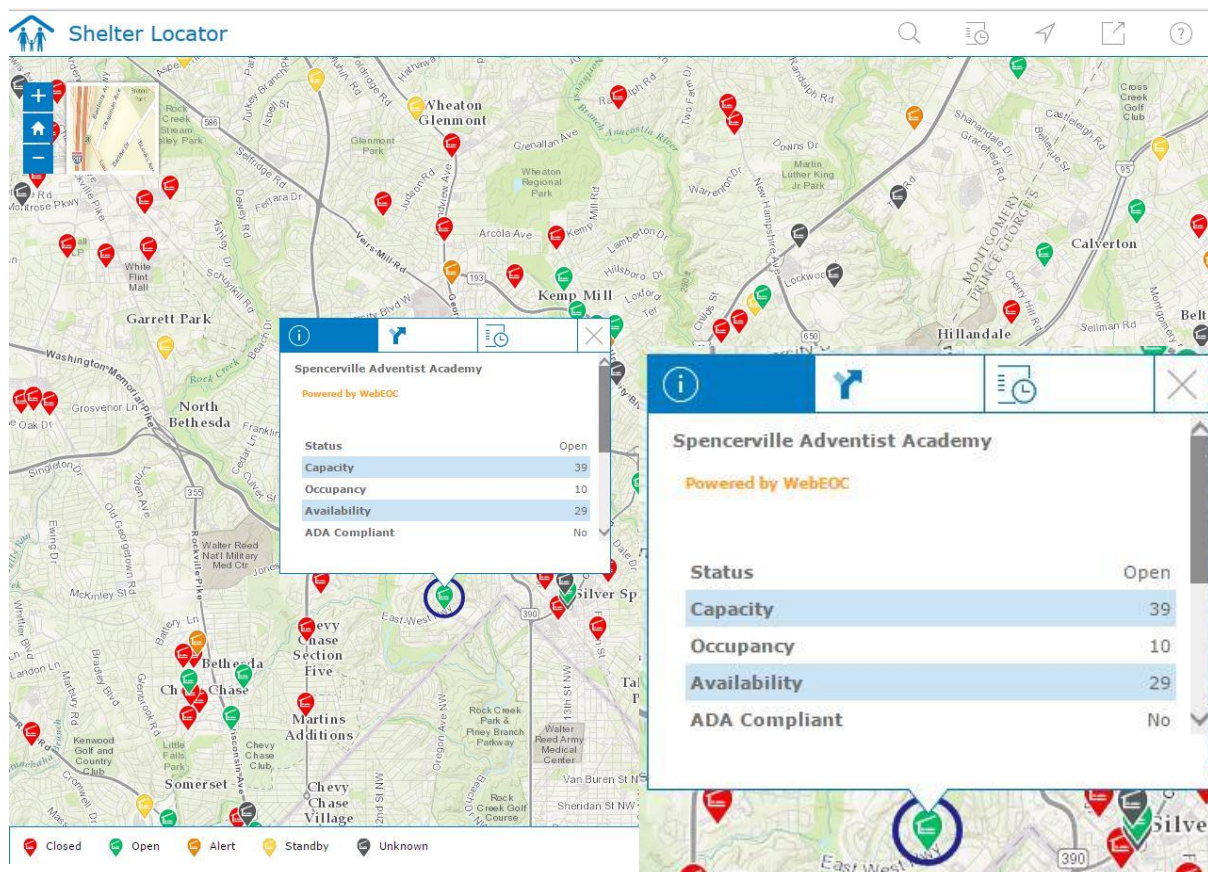
ArcGIS pro Server využívá i webová aplikace „*Shelter Locator*“ v rámci „ArcGIS for Emergency Management“, která představuje prostorovou databázi

úkrytů. Jednotlivé úkryty jsou reprezentovány piktogramem umístěným v obecné mapě dané oblasti. V závislosti na stavu úkrytu je piktogram vyplněn určitou barvou. Záznamy jednotlivých úkrytů obsahují atributy v podobě:

- stav úkrytu (text),
- možnost přístupu pro hendikepované (ano/ne),
- maximální kapacity ukrývaných osob (číslo),
- aktuální stav naplnění kapacity (číslo),
- počet volné kapacity (číslo),
- informace o možnosti v úkrytu ukrývat také domácí zvířata (ano/ne),
- informace, zda je úkryt vybaven generátorem elektrické energie (ano/ne),
- adresa úkrytu (text),
- telefonický kontakt do úkrytu (číslo),
- maximální doba provozu úkrytu v hodinách (číslo),
- datum poslední změny informací – aktualizace (datum) [2].

Aplikace je již od začátku roku 2016 v provozu. Obsahuje však pouze databázi pro omezenou část států „State of Maryland“ a „West Virginia“. Z jiných částí Spojených států amerických ani jiných států světa tato aplikace neobsahuje potřebná data. Z informací dostupných k danému nástroji je patrné datum poslední aktualizace, která proběhla v měsíci srpnu roku 2016. Dá se tedy odvodit omezený provoz aplikace nebo její nevyužívání.

I přes zjevné potíže se sběrem potřebných dat je z aplikace patrná snaha o vytvoření volně přístupného nástroje, který umožní data v oblasti UO prezentovat široké veřejnosti pro potřeby prevence i samotné realizace ukrytí. Problém s rozšířením databáze na větší území poukazuje na jeden z klíčových faktorů využití SW nástrojů pro IP UO a tím je dostupnost relevantních informací k jednotlivým úkrytům („tematická data“). Z pohledu referenčních dat popisujících městskou zástavbu, dopravní infrastrukturu nástroj poskytuje jejich dostupnost pro území celého světa. Také rozsah tematických dat v podobě jedenácti základních parametrů je dostačující především pro potřeby vizualizace polohy jednotlivých úkrytů a jejich základní prezentace. Pro potřeby plánování a realizace samotného ukrytí s případným využitím analýz není jejich rozsah dostačující. Ukázku Shelter Locatoru prezentuje obr. č. 5.



Obr. 5.: Ukázka z aplikace Shelter Locator [2].

1.3 Dílčí závěr kapitoly

Z rešerše české a zahraniční literatury a praxe doplněné o požadavky plynoucí z českého legislativního rámce vychází jednoznačné závěry. Použití SÚ s jednoúčelovým způsobem využití je v současné situaci silně neekonomické a v budoucnu víceméně jednoznačně nepodporované řešení. U dvouúčelového způsobu využití SÚ existují snahy o zachování alespoň části současných kapacit úkrytových fondů, přičemž s výstavbou nových se prakticky nepočítá.

Úkrytí bude v budoucnu zajištěno především IÚ. V této otázce je z pozice ČR obdobný postoj zakotven v jejím legislativním rámci a vnímán stejně i odborníky. Zahraniční přístup podporuje jak řešení využití IÚ, tak využití dvouúčelových SÚ. Z tohoto pohledu je tedy, při kalkulaci finančních nákladů, možno přístup ČR považovat za vhodný a obzvláště pak s přihlédnutím k míře současných bezpečnostních hrozeb [31, 32]. Jistý problém nastává v případě typů hrozeb řešených pomocí UO. V tomto směru bylo dlouhodobě v ČR úkrytí chápáno jako nástroj ochrany před ZHN, popř. rozsáhlými průmyslovými haváriemi.

V současnosti se však i v ČR objevují názory o rozšíření využití úkrytí i k řešení hrozeb jiného charakteru [20], především hrozeb typu rozsáhlých živelních

pohrom. Tento přístup podporuje i pohled zahraničí, kde je ukrytí již dlouhou dobu využíváno jako nástroj ochrany před širokou škálou hrozeb (nejen tedy účinků ZHN). Tento přístup je patrný např. v USA a Austrálii [27, 28].

Z pohledu IP UO řešerše poukazuje na nízké zastoupení SW aplikací účelově zaměřených na UO. Z tohoto pohledu patří mezi nejvyužívanější různé obdoby GIS aplikací v desktopové verzi, tak především v různých webových provedeních. Z tohoto hlediska je možno využití GIS aplikací chápat jako optimální především s přihlédnutím k prostorovému charakteru problémů UO, možnosti využít GIS pro analytické úkoly a k vysokému stupni vizualizace dat v GIS.

2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce si klade za cíl navrhnout strukturu datového modelu ukrytí obyvatelstva v podobě umožňující realizaci efektivní IP UO prostřednictvím aplikace GIS nástrojů a testování možností jeho praktického využití v rámci problematiky UO.

2.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem disertační práce je vytvoření datového modelu ukrytí obyvatelstva a jeho implementace do GIS.

Hlavní cíl disertační práce má přispět k posunu v problematice řešení UO na území ČR. Práce na problematiku nahlíží z pozice obcí a obcí s rozšířenou působností (dále jen ORP), které mají v podmínkách ČR primární odpovědnost za UO. Cílem je poskytnout systémový nástroj pro správu a plánování IÚ, SÚ a celkové problematiky ukrytí na území těchto samosprávných celků zaštitěný GIS.

Přínos hlavního cíle disertační práce je možné očekávat především ve fázi plánování UO a projektování IÚ, popřípadě evakuaci osob. Na rozdíl od současných řešení se zaměřuje, mimo zobrazení SÚ a prostor pro IÚ, především na podporu procesů plánování stavebních úprav, tj. dodávky materiálu, určení jeho množství a podobné prostorově orientované problémy (prostorové analýzy).

Pro naplnění hlavního cíle disertační práce budou realizovány dílčí cíle:

- **Návrh struktury datového modelu ukrytí obyvatelstva a jeho testování na modelové situaci a v praxi**

Návrh struktury datového modelu ukrytí obyvatelstva a jeho otestování tvoří podstatnou část disertační práce. Jedná se o určení klíčových entit, metod a forem ukrytí obyvatelstva, souvisejících oblastí a návrh jejich zpracování pro potřeby aplikace do GIS. Důraz bude kladen na kategorizaci a hodnocení jednotlivých úkrytů. Na základě definovaných oblastí bude vytvořena databáze (definována její podoba a struktura) dat klíčových pro následné využití v prostředí GIS a otestování její funkčnosti z hlediska požadavků stanovených na plánování UO na území obcí.

U konečné podoby databáze proběhne testování na modelové situaci a následně v reálném prostředí obce Uherské Hradiště. Cílem testování databáze (datového modelu) je ověření jeho funkčnosti a využitelnosti v praxi.

- **Vytvoření opory pro systémové řešení ukrytí obyvatelstva na úrovni obcí**

Pro potřeby návrhu datového modelu ukrytí obyvatelstva je nezbytné vymezit základní parametry a požadavky kladené na jednotlivé prvky ukrytí (především

samotné úkryty). Vymezení požadavků na tyto prvky bude zajištěno definováním klíčových entit a jejich začleněním do jednotné metodiky pro projektování a správu SÚ a IÚ. Identifikované entity a parametry jejich hodnocení budou následně implementovány do datového modelu ukrytí obyvatelstva.

Mimo naplnění hlavního cíle disertační práce bude sledováno realizaci také následujících činností:

a) Vytvoření „standardu“ – jednotné metodiky - pro projektování a správu stálých a improvizovaných úkrytů

Jedná se o vytvoření metodického nástroje pro potřeby evidence a hodnocení SÚ a IÚ. Daný metodický nástroj představuje základní část systému managementu a plánování ukrytí obyvatelstva. Jeho vytvoření je nezbytné pro realizaci hlavního cíle, tedy návrhu datového modelu. Jednotná metodika bude vycházet ze současných dokumentů a platných legislativních norem a klade si za cíl sjednotit přístup k hodnocení a evidenci SÚ a IÚ. V rámci metodiky jsou respektovány také poznatky plynoucí ze zahraničních zkušeností. Metodika bude realizována s využitím běžně rozšířeného SW nástroje tak, aby umožňovala její snadné využití a případné rozšíření.

b) Aparát hodnocení klíčových entit improvizovaných úkrytů

Aparát hodnocení klíčových entit IÚ tvoří základ pro identifikaci a klasifikaci parametrů ovlivňujících plánování a projektování IÚ. Jako takový je nezbytný pro realizaci jednotné metodiky pro projektování a správu SÚ a IÚ. Vychází z velké části z praktických zkušeností a odborných zdrojů. Respektuje cíl zajištění dostatečných ochranných vlastností s přihlédnutím k podpoře rozšíření oblastí využití IÚ.

c) Rozšíření databáze geodat na úrovni obcí

Realizací návrhu datového modelu dojde k rozšíření databáze geodat na úrovni konkrétní obce. Rozšíření datové základny v oblasti OO poskytne potenciál širšího využití GIS při plánování OO dané obce. Současně bude sloužit jako ukázka možného využití a umožní zvýšit pravděpodobnost využití navrženého datového modelu ukrytí obyvatelstva.

3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

K dosažení cílů disertační práce a řešení konkrétních problémů, budou využity obecně využívané vědecké metody. Zvoleny budou především metody [33]:

Analýza a syntéza patří mezi logické metody. Metoda analýzy představuje proces reálného nebo myšlenkového rozkladu zkoumaného jevu (objektu) na dílčí části. Tyto dílčí části představují předmět dalšího zkoumání. Analýza vychází z existence konkrétního systému ve zkoumaném jevu, přičemž analýza předpokládá existenci určitých zákonitostí fungování tohoto systému. Metoda analýzy má nepostradatelné místo jak při stanovení taktiky vědeckovýzkumné činnosti, tak i při většině dalších výzkumných úkolů. Metoda syntézy navazuje na analytickou činnost, kde představuje myšlenkové spojení poznatků získaných právě s pomocí analytických metod. Metody analýzy a syntézy budou v disertační práci využity především při identifikaci a definování klíčových entit projektování a plánování UO a samotném návrhu datového modelu UO.

Metoda srovnání (komparace) patří mezi empirické metody. Při srovnání se posuzují shodné nebo rozdílné stránky objektů nebo jevů a na základě zjištěných výsledků se provádějí korekce. Metody srovnání bude využito při návrhu datového modelu a to využitím srovnání současných datových modelů pracujících s prostorovými informacemi s navrhovaným datovým modelem. Metoda bude využita také pro definování klíčových entit hodnocení úkrytů a to při porovnání jednotlivých výběrů konkrétních entit a reálnosti výsledků vycházejících z jejich matematizace. Dále bude metoda využita při hodnocení prostor pro IÚ a jejich třídění do typových kategorií.

Metoda indukce a dedukce patří také do logických metod. Indukce slouží k tvorbě obecných závěrů a to na základě specifických zjištěných poznatků o jednotlivých objektech. Induktivní úsudky umožňují dojít k podstatě jevů a stanovit jejich zákonitosti. Metoda dedukce postupuje opačným směrem, tedy od méně obecných poznatků až k těm obecným. Metody indukce a dedukce budou využity v částech disertační práce souvisejících s návrhem datového modelu a určením klíčových entit hodnocení úkrytů. Metoda bude využita také při typizaci IÚ.

Metoda pozorování představuje základní výzkumnou metodu. Vyznačuje se systematickým a plánovitým sledováním určitých jevů a zákonitostí. Výsledkem pozorování je nejen popis skutečnosti ale i její vysvětlení. Pozorování bude využito ve většině částí disertační práce, především v částech spojených se sběrem dat v terénu a hodnocením, typizací IÚ.

Metoda modelování souvisí s využitím modelu nebo-li zjednodušeným zobrazením skutečnosti. Samotná metoda modelování následně tento model

aplikuje na řešení určitého problému. Jedním z typů modelování je i datové modelování, které představuje procesy definování a analyzování požadavků na strukturu dat, s nimiž následně může pracovat IS. Výsledkem datového modelování je datový model, který nejenom definuje strukturu dat ale také vzájemné vztahy jednotlivých datových prvků [34]. Metoda modelování bude využita v části návrhu datového modelu a jeho implementaci do GIS. Zde bude představovat klíčovou metodu pro naplnění cíle disertační práce.

Metoda simulace napodobuje skutečné chování systému, procesů nebo stavů. Simulaci můžeme rozdělit na simulaci živou, virtuální a konstruktivní. Živá simulace představuje výcvik v reálných podmínkách s využitím reálných prvků. Virtuální simulace nahrazuje reálné prvky a vybavení těmi virtuálními. Jednotlivé procesy jsou realizovány ve virtuálním prostředí. Konstruktivní simulace představuje modelování rozhodovacích situací, kde je využíváno simulované vybavení i prvky. Metoda simulace bude využita při ověření funkce GIS s implementovaným datovým modelem pro potřeby IP UO.

V rámci disertační práce byly použity specifické Sw nástroje a zdroje referenčních dat. Jedná se především o desktopové řešení Quantum GIS, konkrétně QGIS verze 2.6.0, QGIS Browser verze 2.6.0 a ArcMap ve verzi 2.12. Tyto aplikace byly využity pro implementaci datového modelu do GIS a jeho testování. Mimo desktopová řešení bylo využito i webová aplikace ArcGIS online, který byl využit pro vytvoření webové aplikace UO pro potřeby prezentace dat široké veřejnosti. Funkce navrženého modelu byla testována s využitím SW Practis, který slouží k simulaci procesů plánování a UO a jejich řešení s využitím navrženého modelu v laboratorních podmínkách. Dále byla v disertační práci využita geodata databáze OpenStreetMap (OSM), která plní funkci referenčních dat.

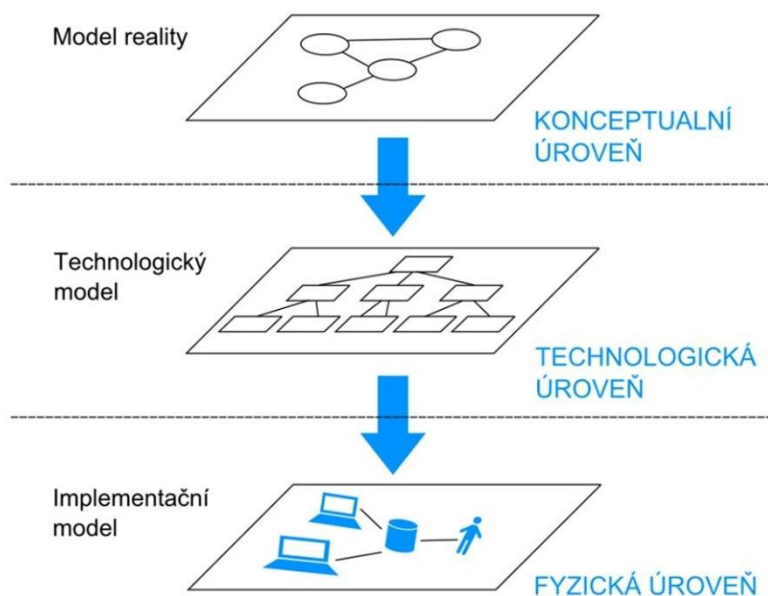
Jednotlivé vědecké metody budou voleny dle charakteru řešeného problému, případně bude jejich využití vzájemně provázáno.

4 TEORETICKÝ ZÁKLAD ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Problematika návrhu a realizace datového modelu pro potřeby využití GIS jako nástroje IP OU představuje spojení datového modelování s problematikou UO. Je tedy potřeba navrhnout datový model nejen z pohledu jeho optimální podoby a správné funkce, ale také z pohledu významu dat, která obsahuje. Pro potřeby zpracování disertační práce tedy bylo nutno se seznámit s problematikou datového modelování jako takového a následně s problematikou datového modelování v GIS, a s problematikou ukrytí a systémem ukrytí jako takovým.

4.1 Datové modelování

Datové modelování představuje proces definování a analýzy požadavků kladených na strukturu dat, s nimiž pracují IS. Výsledek datového modelování tvoří datový model, který definuje formát a strukturu dat v IS a určuje vzájemné vztahy jednotlivých datových prvků. Tímto procesem v nich reprezentuje vymezenou část reality popsané těmito daty. Cílem datového modelování je tedy popsání a zachycení té části reality, o které chceme uchovat informace. Představuje proces návrhu struktury a datového uspořádání s cílem popisu reálných objektů pomocí objektů datových - modelovaných. Datové modelování vytváří konzistentní a standardizovaný návrh datové struktury. Užití nachází v mnoha oblastech, především v návrhu databází a datových uložišť, integraci IS, správě dat atd. [35].



Obr. 6.: Úrovně abstrakce při tvorbě databáze [35].

Při datovém modelování je možno využít principu tří architektur [35]. Schéma principu tří architektur je znázorněno na obr. č. 6.

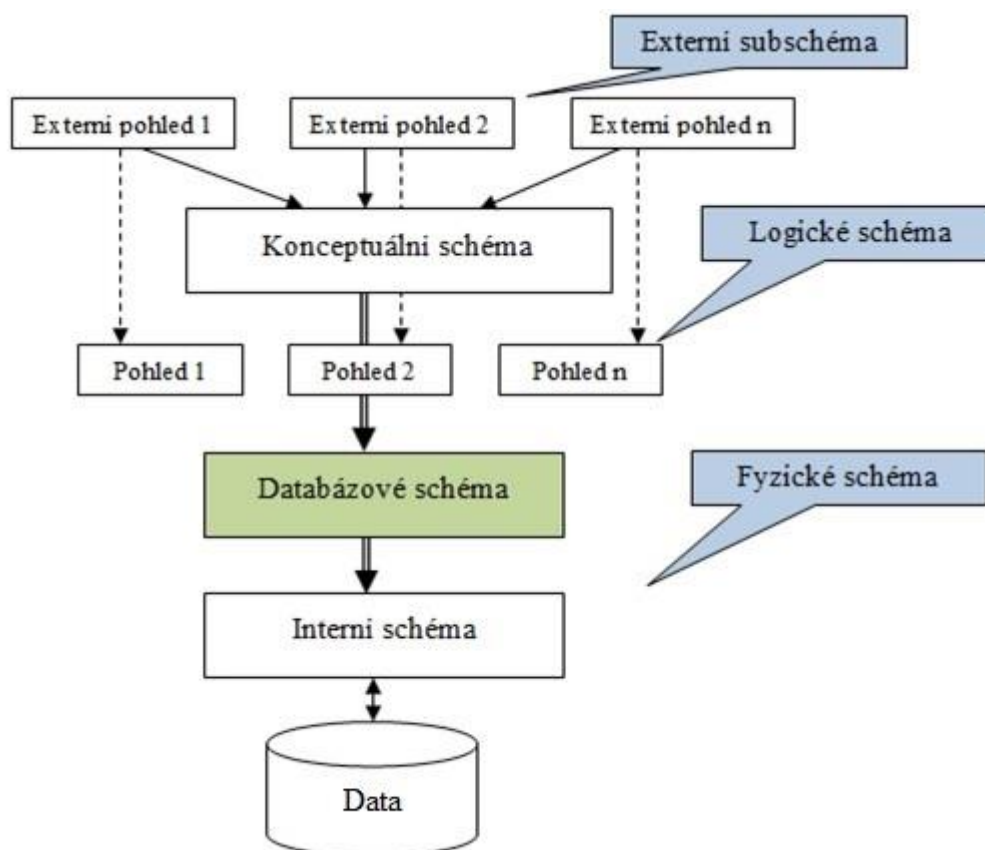
Pomocí přístupu principu tří architektur definujeme způsob použití abstrakce. Umožňuje tedy rozčlenění návrhu datového modelu na mentálně zvládnutelné části pro daného uživatele. Přístup principu tří architektur dělíme na tři úrovně (vrstvy):

- konceptuální (někdy rozdělován na sémantický a konceptuální),
- logickou (technologickou),
- fyzickou (implementační).

Výstupem datového modelování je tedy datový model, i samotné datové modely můžeme dělit z pohledu principu tří architektur.

4.1.1 Datový model

Datový model definujeme jako soubor prostředků a konceptů popisujících data na určité úrovni abstrakce [36]. Konkrétní datový model je závislý na úrovni abstrakce a na pohledu na data, tedy od vymezení požadované části reality až po fyzické uložení dat v počítači. Úroveň abstrakce při tvorbě geografické databáze je uvedena na obrázku č. 7.



Obr. 7.: Úrovně abstrakce při tvorbě databáze vycházející z principu tří architektur. [36].

Datové modely můžeme dělit také do tří skupin:

1. **Konceptuální** mají vysokou úroveň abstrakce, přičemž nepopisují bližší specifikaci budoucí implementace modelu. Určují funkční závislosti mezi atributy a interpretací dat v databázích. Plní úlohu tvorby konceptu databáze pro zlepšení formulace a zpřesnění zadání databáze.

2. **Logické** jsou založeny na záznamech tvořících logický celek obrazu abstraktního objektu. Jsou silně ovlivněny použitým SRBD. Logické modely rozdělujeme na:

- hierarchické a síťové - data tvoří skupiny záznamů s topologií příslušných stromů nebo sítí. Vztah mezi záznamy je definován pomocí ukazatelů.

- relační - databáze je tvořena určitým počtem tabulek, přičemž jednotlivé tabulky uchovávají informace o podobném objektu nebo skupině podobných objektů modelovaného reálného světa. Záznamy stejného typu jsou tedy logicky organizovány ve dvourozměrném prostředí (tabulce). Vztahy mezi jednotlivými záznamy jsou definovány pomocí vazebních atributů, tzv. cizích klíčů.

- objektové - vychází z objektově orientovaného přístupu, přičemž objekty ukládá přímo v dané databázi. Součástí modelu je nástroj pro objektově orientované dotazy. Model absentuje dotazovací jazyk.

- objektově-relační - jedná se o kombinaci objektového a relačního modelu, jsou přidány do relačních modelů některé pozitivní funkce objektových modelů [37].

3. **Fyzické** řeší problematiku dat na fyzické úrovni. Především strukturu uložení v paměti.

Konceptuální datový model

Cílem procesů tvorby konceptuálního datového modelu je nalezení typů objektu odrážejících modelovanou realitu. Konceptuální modelování vychází ze zkoumání objektivní reality a identifikace určitých předmětů hmotné a nehmotné povahy, které jsou podstatné z hlediska navrhovaného systému. Jedná se např. o identifikační číslo studenta, studentovo jméno a příjmení, výsledky textu, prospěch atd. Důležité je rozlišovat mezi nalezeným typem objektu např. „jméno studenta“ a jeho konkrétním výskytu (hodnotě) např. „Novák“. Pro potřeby datového modelu je nutné identifikovat typové představitele jako reprezentanty řady konkrétních výstupů (např. „Jméno studenta“). Mezi jednotlivými typy identifikovaných pro potřeby datového modelu existují určité vazby.

Dle [38] je možno specifikovat tři typy abstrakce použité pro konceptuální datové modely:

- klasifikace je aplikovaná abstrakce pro potřeby identifikace typů objektů jakožto základních konstruktorů popisujících objektivní realitu.
- agregace slouží k definici nového typu objektu z určité množiny typů objektů, ze kterých se následně stanou jeho komponentami.
- generalizace definuje vztah podmnožiny mezi výstupy dvou nebo více typů objektů. Generický objekt následně dědí vlastnosti všech typů objektů, pro které je generalizací.

Uvedené typy abstrakce jsou na sobě nezávislé, přičemž nelze vyjádřit jeden typ pomocí jiného. Pomocí těchto typů určíme na základě analýzy vstupních datových požadavků struktura typů objektů.

Formy analýzy datových požadavků

Pro potřeby analyzování a identifikace vstupních datových požadavků je možno využít následující základní způsoby:

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

Pozorování představuje spíše doplňkovou metodu analýzy vstupních datových požadavků. Metoda je časově náročná, vykazuje nižší spolehlivost a umožňuje jen obtížně získat komplexní výsledek. Pozorování je vhodné využívat v kombinaci s některou/ některými dalšími metodami.

Dotazníky jsou taktéž spíše doplňkovou metodou. Jejich využití je především v úvodní fázi datového modelování, kdy pomáhá realizátorovi při ujasnění cílů modelování, rozsahu řešení a stanovení omezujících podmínek. Nevýhodou dotazníků je absence interakce mezi tazatelem a respondentem. Z tohoto důvodu se jedná o časově náročnou metodu vyžadující několika opakování distribuce a vyhodnocení dotazníků.

Rozhovor, přesněji řízený rozhovor směřující k získání poznatků ze strany budoucího uživatele. Výhodou je neomezená možnost volného charakterizování jakéhokoliv pozorovaného jevu. Nevýhodou představují především nejednoznačnost popisu, jeho nevyrovnanost a nesrozumitelnost charakteristiky. Předností rozhovoru je také možnost interakce a následné korekce otázek, popř. jejich rozvedení. Rozhovor vyžaduje pečlivou přípravu a je poměrně náročný na čas. Další možností je využití skupinového rozhovoru, který umožňuje rozvinout interakci mezi jednotlivými účastníky. Skupinový rozhovor se vede s více respondenty ve stejném čase. Vedení rozhovoru se řídí určitými pravidly. Tím

zásadním je především vedení dokumentace (záznamu) rozhovoru. Ten umožňuje zaznamenání hlavních myšlenek a informací pro potřeby jejich pozdějšího vyhodnocení.

Na základě vyhodnocení rozhovoru se následně specifikují veškeré typy objektů a to včetně jejich popisu, identifikace a jednotlivých charakteristik.

Rozbor písemných materiálů představuje základní formu analýzy vstupních dat. Analyzovány jsou všechny dokumenty mající vztah k problematice navrhovaného datového modelu. Mezi formy zkoumaných dokumentů řadíme především:

- textové dokumenty (legislativní povahy, metodiky, normy, plány atd.),
- formuláře v klasické „papírové“ formě nebo záznamy ve výpočetní technice,
- formáty datových struktur existujících datových modelů s obdobnou tematikou.

Jednotlivé metody analýzy vstupních datových požadavků je možno vzájemně kombinovat a doplňovat. Hlavními metodami jsou především rozhovor a rozbor písemných materiálů. Metody pozorování a dotazníků je možno využít k jejich vhodnému doplnění.

Z předchozího vyplývají postupy modelování, které obsahují stanovení jeho cíle, identifikaci datových prvků, jejich abstrakci do soustavy typů objektů a charakteristik:

- identifikace vstupních datových požadavků,
- specifikování charakteristik a typů objektů,
- kontrola a optimalizace struktury typů objektů [39].

Grafické zpracování konceptuálního modelu

První metodu konceptuálního modelování představuje metoda tzv. ***E-R diagramů***. I přes snahy prosadit jiné metody tato metoda zůstala využívána dodnes. Druhou nejpoužívanější metodou je metoda tzv. ***diagramu tříd***.

Metody E-R diagramu i diagramu tříd dnes existují vedle sebe a je především na tvůrci datového modelu, kterou metodu zvolí.

Metoda E-R diagramu

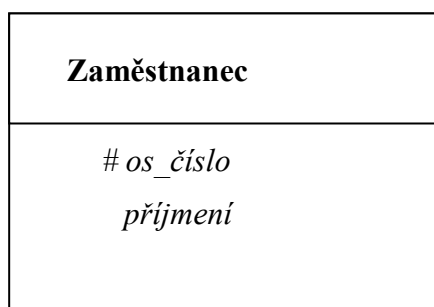
E-R diagram využívá tzv. konstruktů neboli konstrukčních prvků. Terminologicky je problematika E-R diagramů poměrně ustálena, v oblasti grafického zobrazení jednotlivých konstruktů se však mohou vyskytovat určité rozdíly. Pro potřeby disertační práce byla popsána sada základních konstruktů:

- entita,
- vztah,

- atribut,
- doména,
- klíč.

Entita

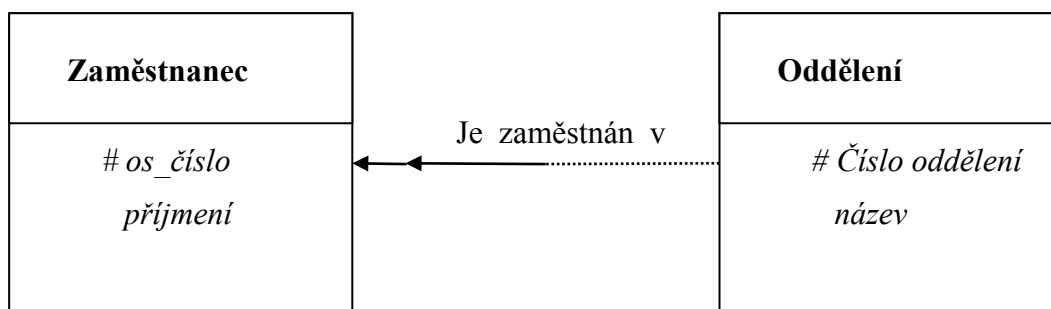
Entita reprezentuje typ objektu reálného světa. V grafické formě je znázorněna obdélníkem rozděleným na dvě části, přičemž v horní části je uveden název objektu (entity) a v části dolní jejich atributy. Příklad podoby entity je znázorněn na obr. č. 8.



Obr. 8.: Grafické vyjádření entity [40].

Vztah

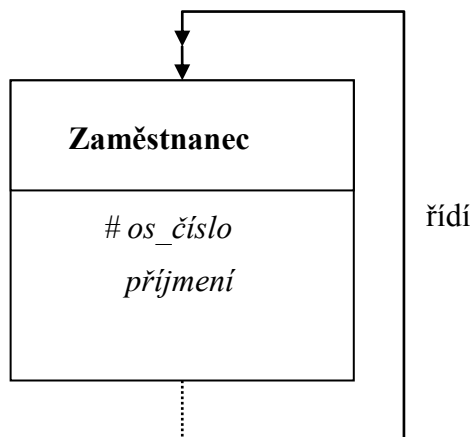
Základním typem vztahu je tzv. asociativní vztah, který reprezentuje asociaci jedné nebo několika entit. Grafické zobrazení vztahu je realizováno spojnicí doplněnou o verbální popis. Příklad spojnice a jejího použití je znázorněn na obr. č. 9.



Obr. 9.: Grafické vyjádření vztahu [40].

Asociativní vztahy charakterizují tři základní parametry: stupeň, kardinalita, volitelnost.

Stupněm se určuje počet entit asociovaných v rámci jednoho vztahu. Nejnižším stavem je stupeň jedna, nazývaný unární. V rámci vztahu je definována pouze jedna entita viz. obr. č. 10. Vztah druhého stupně nazýváme binární (obsahuje dvě entity) a třetího stupně s obsahem tří entit ternární.



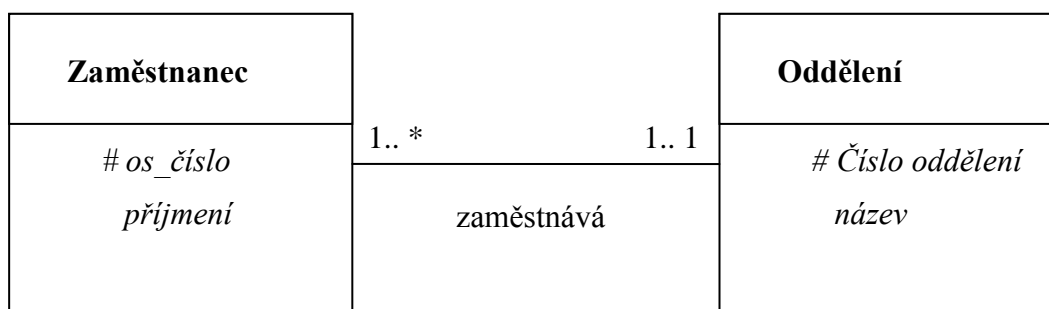
Obr. 10.: Grafické vyjádření stupně jedna, tedy unárního vztahu [40].

Kardinalita v obecné podobě vyjadřuje počet výskytů entit jednoho výskytu vztahu. Odborní autoři uvádí v této věci i jinou terminologii, např. Teorey [41] uvádí pojem konektivita a Occardi [42] proporcionalita

Obecně se terminologie shoduje na pojmu kardinalita, např. Conoll [43].

Kardinalita může nabývat hodnot jakýchkoliv celých kladných čísel. Obecně můžeme specifikovat tři stavy kardinality: 1:1 – „jeden k jednomu“ 1:n – „jeden k mnoha“ a m:n – „mnoho k mnoha“. Jak je patrné, kardinalitu značíme konkrétně např. 1 (případně jiné celé kladné číslo) nebo obecně jako „mnoho“ n či m . V některých grafických zobrazeních se můžeme setkat s využitím jiné symboliky.

V řadě publikací [40, 43] se můžeme setkat s označením vztahu kardinality na obou stranách a to vyjádřením minimální a maximální kardinality. Zde se setkáváme se symbolem *, který vyjadřuje kardinalitu „mnoho“ tedy nahrazuje n , m bez konkrétního určení přesného počtu výskytů. Příklad značení tedy odpovídá např.: 1.. 1 – kde minimální kardinalita je rovna 1 a maximální kardinalita je také rovna 1. Dalším příkladem je 1.. *, kde minimální kardinalita je rovna 1 a maximální kardinalita představuje „mnoho“ výskytů. Příklad užití tohoto způsobu značení je znázorněn na obr. č. 11.



Obr. 11.: Možnosti značení minimální a maximální kardinality [43].

Volnost vyjadřuje povinnost či volitelnost vztahu ze strany dané entity. Jedná se tedy o určení zda každému výskytu vztahu musí nebo může odpovídat jeden nebo několik výskytů příslušné entity. Z pohledu grafického značení existuje několik možností. Tou první je využití přerušované čáry pro volitelný vztah a plnou čáru pro vztah povinný (viz. obr. č. 9). Další možností grafického značení je využití kolmé čárky pro značení povinnosti a kroužků pro volitelnou. Při označování maximální a minimální kardinality se pro značení volitelnosti využívá 0, což znamená, že vztah má „žádný výskyt“.

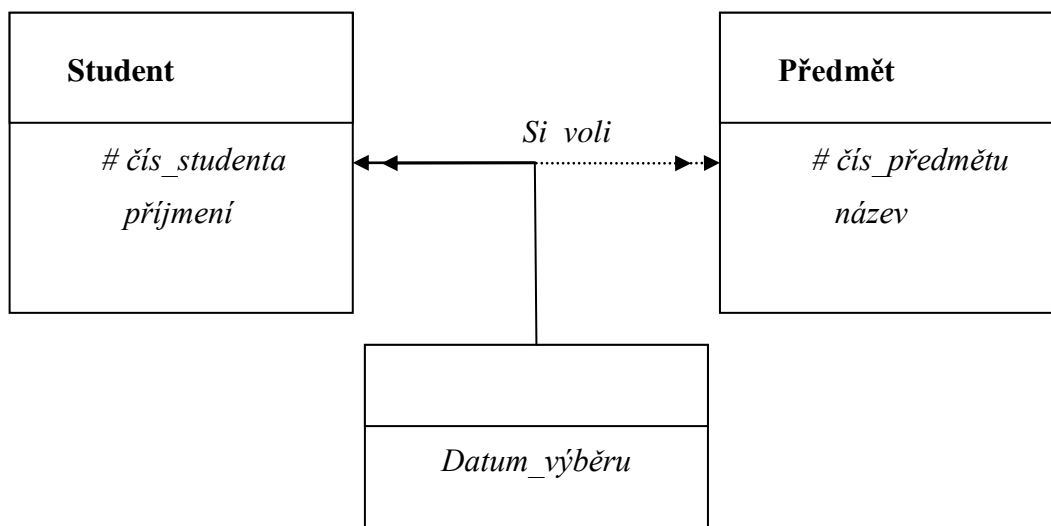
Dalším typem vztahu je tzv. generický vztah. Tento vztah bývá též označován jako generalizace, případně stejný vztah v obráceném směru jako specializace. U generického vztahu je entita E generalizací entit E1, E2, ...En a to za předpokladu, že každý objekt této skupiny entit je současně objektem entity E (tzv. supertyp). Supertyp pak zahrnuje společné atributy E1, E2, ...En (tedy supertypy) a mohou být překrývajícími se podmnožinami supertypu nebo nepřekrývající se těmito podmnožinami.

Atribut

K úplnému popisu entit a vztahů dochází pomocí přidělení popisného atributu (případně jejich množin). Každý tento atribut nabývá konkrétních hodnot. V grafickém zobrazení jsou atributy uvedeny v dolní části značky entity (viz. obr. č. 8), případně mohou být uvedeny samostatně ve formě seznamu s příslušným odkazem (především u velkého počtu atributů). V případě přiřazení atributu ke vztahu je atribut zakreslen ve vlastní značce viz. obr. č 12.

Atributy používané při modelování dat můžeme dělit na jednoduché a složené [43]. Jednoduché atributy obsahují jednu komponentu. Jejich hodnota je tedy dále nerozdělitelná (např. osobní číslo, jméno atd.). Složené atributy naopak více komponent se společným významem nebo použitím (např. adresa).

Hodnoty jednotlivých atributů nemusí být pouze v textové či číselné formě, ale může se jednat např. o audio a video soubory, obrázky atd. Atributy mohou být také vyjádřené formou algoritmu výpočtu z jiných atributů. V tomto případě se jako hodnota atributu uvádí algoritmus tohoto výpočtu.



Obr. 12.: Vztahový atribut [43].

Doména

Doménou chápeme množinu všech přípustných hodnot, které můžeme přiřadit jednomu nebo více atributům.

Klíč

Klíč definujeme jako jeden nebo více atributů identifikujících výskyty dané entity. Při identifikaci entity pomocí jednoho atributu hovoříme o tzv. jednoduchém klíči. V případě využití více atributů k identifikaci entity hovoříme o tzv. složeném klíči. V případech, kdy se nejedná o jedinečnou identifikaci, označujeme klíč jako sekundární. U jedinečné identifikace konkrétní entity označujeme klíč jako kandidátní. Vycházíme zde z podmínek, že I je kandidátním klíčem entity E, pokud splňujeme podmínky:

- jedinečnosti – neexistují dva výskyty entity E se stejnou hodnotou kandidátního klíče,
- neredukovatelnosti – v případě vypuštění části kandidátního klíče I, přestane podmínka jedinečnosti platit.

Kandidátní klíč jedinečné identifikace výskytu entit se následně stává primárním klíčem. Kandidátní klíč, který se nestal klíčem primárním, se stává klíčem alternativním. Pro výběr primárního klíče z množiny klíčů kandidátních dané entity platí:

- klíč s minimálním počtem atributů,
- klíč s nejmenší pravděpodobností změny hodnot,
- klíč s nejmenší pravděpodobností budoucí ztráty své jedinečnosti,
- klíč obsahující nejmenší počet znaků (u textových atributů),

- klíč s nejnižší maximální hodnotou (u číselných atributů),
- klíč s možností nejjednoduššího využití ze strany budoucího uživatele.

Využití textových atributů jako primárního klíče není příliš vhodné především z možných problémů s jeho zápisem (diakritika, mezery atd.).

Graficky vyznačujeme primární klíč symbolem # doplněným o název atributu. V praxi se můžeme setkat i s jinými způsoby označení primárního klíče. Alternativní klíč nebývá nijak označen. V praxi existují entity, u kterých není možno primární klíč definovat, a jsou závislé na primárních klíčích jiných entit. V těchto případech hovoříme o tzv. silných a slabých entitách viz. obr. č. 13, kde silná entita je prezentována objednávkou a slabá položkou objednávky. Silná entita přitom není svým primárním klíčem závislá na existenci jiné entity. Naopak u slabé entity závisí všechny její výskyty na existenci entity jiné.



Obr. 13.: Vztah silné a slabé entity [43].

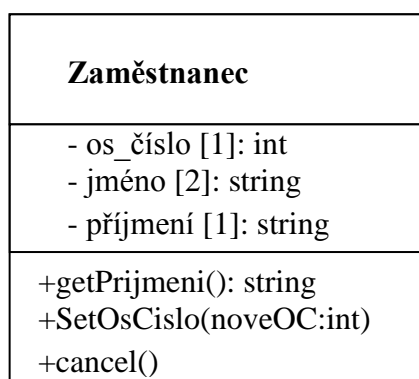
Z pohledu grafického zobrazení se slabé entity značí jednoduše neuvedením značky pro primární klíč. Jejich vazba na silnou entitu je realizována dvojitou čarou. Případné vazby na jiné entity i jiné parametry se vyznačují běžným způsobem.

Metoda diagramu tříd

Hlavní rozdíl diagramu tříd ve srovnání s E-R diagramem je přítomnost algoritmické komponenty (operací). Konstrukčně je metoda diagramů tříd velmi podobná E-R diagramu [44]. Jedná se prakticky o určitý vývoj těchto diagramů. U diagramů tříd definujeme základní konstrukty:

Třída, atribut, operace

Třída odpovídá entitě. Výskyty entit jsou u diagramů tříd reprezentovány objekty. Graficky třídu vyjadřujeme obdélníkem rozděleným na tři části (viz. obr. č. 14), přičemž v první část je jméno třídy, následují atributy a v nejnižší části jsou uvedeny operace.



Obr. 14.: Grafické vyjádření třídy [40].

Účelem **jména třídy** je jasné a srozumitelné vyjádření podstaty objektů třídy. Tato část značky může obsahovat také vlastnosti třídy.

Další část značky je tvořena **seznamem atributů** přiřazených objektům třídy. Pole seznamu atributů může také obsahovat odkazy na jiné atributy nebo objekty tříd. Mimo těchto položek můžeme do tohoto pole zapisovat také vlastnosti jednotlivých atributů, např. datový typ, multiplicitu atd. Zde využíváme různé způsoby značení např. [] pro multiplicitu, - pro označení privátního atributu a + pro veřejný atribut.

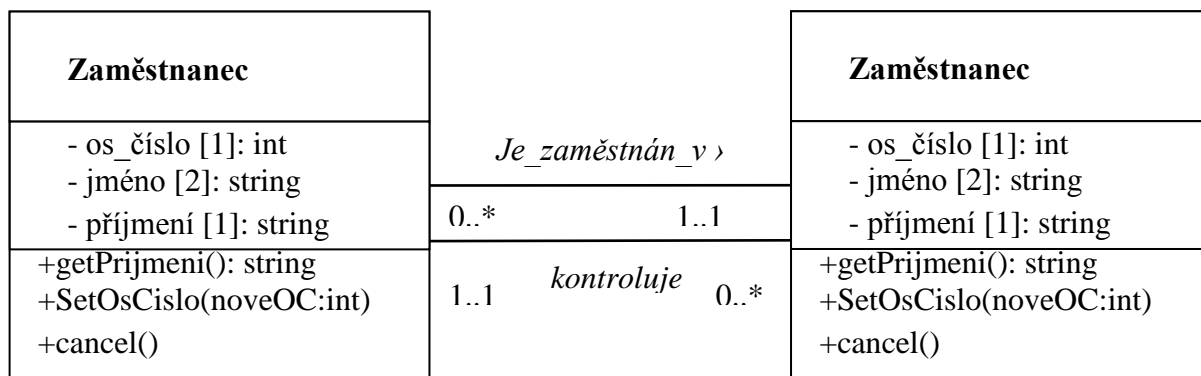
Poslední část obsahuje **seznam operací** představující chování objektů dané třídy. Operace je definována svým jménem. U každé operace mohou být uvedeny i její vlastnosti, především návratovou hodnotu uváděnou na konci zápisu a oddělenou dvojtečkou, seznam parametrů uváděný v závorkách za jménem a viditelnost.

V případě potřeby je možno definovat také tzv. abstraktní třídu, tedy třídu, která nemá přiřazen žádný objekt. Atributy a operace této třídy mohou následně sloužit pro potřeby jiných tříd.

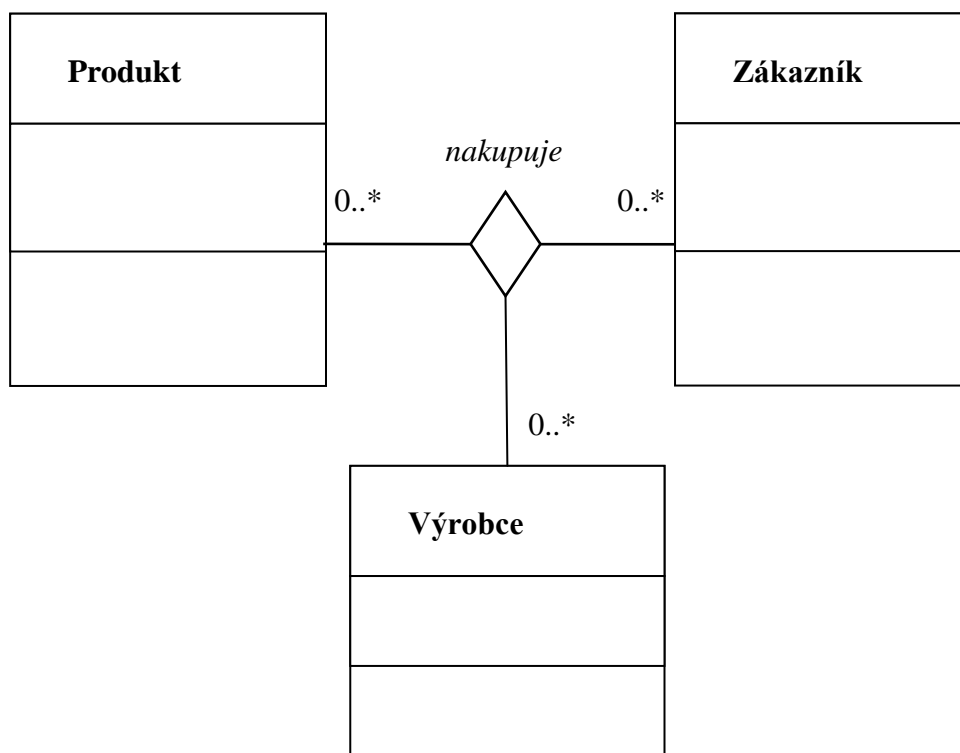
Vztah

Vztahy můžeme dělit na tři základní typy asociace, generický vztah a agregace.

Vztah typu *asociace* popisuje hierarchii tříd tvořící komplex neboli agregaci. Agregace tedy slouží k modelování určitých celků, které jsou tvořeny jednotlivými částmi.



Obr. 15.: Grafické vyjádření asociace v grafu tříd [40].



Obr. 16.: Grafické vyjádření terciální asociace [45, 46].

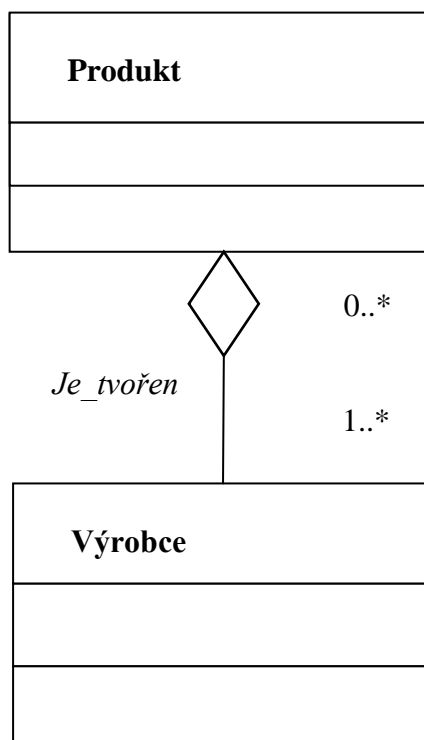
Graficky asociaci vyjadřujeme pomocí spojnice značek příslušných tříd. U asociace označujeme tzv. „směrník“ › určující směr jeho čtení neboli interpretaci asociace. Princip grafického zobrazení je uveden na obr. č. 15, kde je dobře patrná spojnice i směrník. Současně mezi dvěma třídami můžeme vytvořit větší počet asociací. Příklad uvedený na obr. č. 15 ukazuje využití dvou asociací a to asociace *je_zaměstnán_v* a asociaci *kontroluje*. Vztah může obsahovat určité

vlastnosti a to především kardinalitu, setřídění a modifikovatelnost. Pomocí kardinality vyjadřujeme počet objektů ve vzájemném vztahu a to pomocí intervalu n.. m, který může nabývat hodnot 0 až *. Setřídění udává případné uspořádání dle určitého klíče, např. podle hodnoty určitého atributu. Modifikovatelnost udává možnost změny, či neměnnosti vztahu mezi objekty.

Unární asociace se značí obdobně jako u E-R diagramů. U ternární a vyšších řádů asociace využíváme k jejich značení „diamant“ (kosodélník) umístěný v průsečíku jednotlivých spojnic. Vztahové atributy se u diagramů tříd modelují obdobně jako u E-R diagramů.

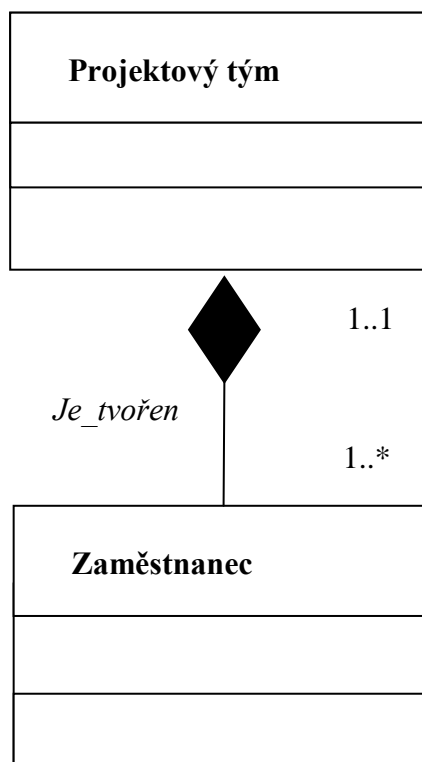
U **generických vztahů** definuje tzv. supertřídy a subtřídy [40]. Využíváme princip dědičnosti, kde subtřídy dědí vlastnosti supertříd. Pomocí subtříd můžeme redefinovat supertřídy s vlastními výskyty nebo se vzájemně rozlišují vlastnosti supertřídy. U generických vztahů řešíme také jejich kompletnost, která analogicky odpovídá volitelnosti u E-R diagramů, stejně tak i jednotlivé prvky tvoří analogii k těmto diagramům.

Posledním základním typem je **agregace**, která vyjadřuje hierarchii tříd tvořící určité seskupení. Využívá se pro modelování celků skládajících se z jednotlivých částí. Příkladem agregace je tzv. kusovník modelující strukturu agregátu montovaného z jednotlivých prvků. Agregaci vnímáme jako určitý typ asociace a tak platí i stejné vlastnosti. V rámci grafického zobrazení značíme agregaci „diamantem“ umístěným na straně agregátu viz. obr. č. 17.



Obr. 17.: Grafické vyjádření agregáčního vztahu [47].

U agregačních konstruktů můžeme definovat tzv. kompozici, která představuje zvláštní typ agregace. Pomocí kompozice vyjadřujeme vztah, v němž část zaniká současně s koncem životnosti agregátu. V podstatě se jedná o vnořené objekty, u kterých nemáme možnost jejich zařazení do jiných tříd. Z grafického hlediska kompozici značíme jako plný „diamant“, viz. obr 18.



Obr. 18.: Grafické vyjádření kompozičního vztahu [47].

Z pohledu primárního klíče není u diagramů tříd nutné jeho uvádění a to především z důvodu existence jedinečné identifikace každého objektu pomocí čísla OID.

Metodika konceptuálního modelování

Metodika je složena s postupných kroků, které realizujeme s využitím modelovacích konstruktů popsaných výše. Pořadí jednotlivých kroků není neměnné a v praxi se často musíme v rámci modelování k jednotlivým krokům vracet za účelem změny a optimalizace navrhovaného modelu.

Metodiku můžeme rozdělit na dvě základní části. První část slouží k definování požadavků na data a popisované objekty. Skládá se ze tří částí:

- identifikace vstupních datových požadavků,
- specifikace typů objektů a jejich charakteristik,

- revize struktury typů objektů.

Tato část již byla popsána v předchozí části, a proto se zaměříme na druhou část metodiky konceptuálního modelování. Tato část se skládá z následujících bodů [40, 47]:

- vymezení struktury entit,
- přiřazení atributů/operací,
- definování vztahů a jejich atributů,
- identifikace dílčích částí modelu.

Vymezení struktury entit:

Při vymezení struktur entit vycházíme z grafického aparátu popsaného v předchozích kapitolách. Vymezíme zde jména jednotlivých entit, aby pokud možno vystihovaly, popisují výskyty entit nebo objektů tříd. Vycházíme zde z první části metodiky konceptuálního modelování.

Jednotlivé typy objektů zde nejsou automaticky k transformaci do entit, záleží zde především na určení datového modelu.

Následně prověříme jednotlivé entity z pohledu možných konstruktů generalizace a agregace. Zjišťujeme především, zda některá z entit nevykazuje známky supertypu, celku vztaženého k jiným identitám, či zda nemají dané entity charakter slabých entit. V této fázi již vytváříme grafické seskupení prvků. V diagramu již mohou vznikat supertřídy.

Přiřazení atributů/operací:

Definování atributů vychází z charakteristik identifikovaných objektů. Graficky atributy zapisujeme do značek entity popř. tříd. Z pohledu zachování přehlednosti můžeme, v případech kdy entita/třída obsahuje velké množství atributů, tyto atributy zapsat do samostatného seznamu a přiložit k výslednému konceptuálnímu modelu. V tomto případě může nastat problém u E-R diagramu, kde je nezbytné (pokud jej entita obsahuje) vyznačit atribut/atributy tvořící primární klíč. V těchto případech můžeme atributy tvořící primární klíč ve značce uvést a označit jejich značkou #, další atributy můžou být sepsány do seznamu.

Při stanovení primárního klíče je vhodným postupem nejprve stanovit klíče kandidátní a z nich následně vybrat klíč primární. Při stanovení primárního klíče je vhodné dodržovat určitá pravidla. Mezi ně patří např. vhodnost zvoleného atributu z pohledu organizace, kde je vhodné využívat zaběhnuté atributy jako např. osobní číslo zaměstnance. Vhodné je také vyhnout se klíčům složeným z vícera atributů a klíčům tvořeným textovými atributy.

U definování operací u diagramu tříd je možno využít analogicky stejných doporučení jako u atributů, tedy vytvoření seznamu operací a jeho přiložení k výslednému diagramu tříd.

Závěrem přiřazení atributů je celková kontrola navržených entit z předchozího kroku. Pokud dojde k zjištění existence více entit se stejným primárním klíčem, je nutné provést jejich kompozici do jedné společné entity, případně posouzení, zda se nejedná o generický nebo agregační vztah a dojde k celkové úpravě modelu.

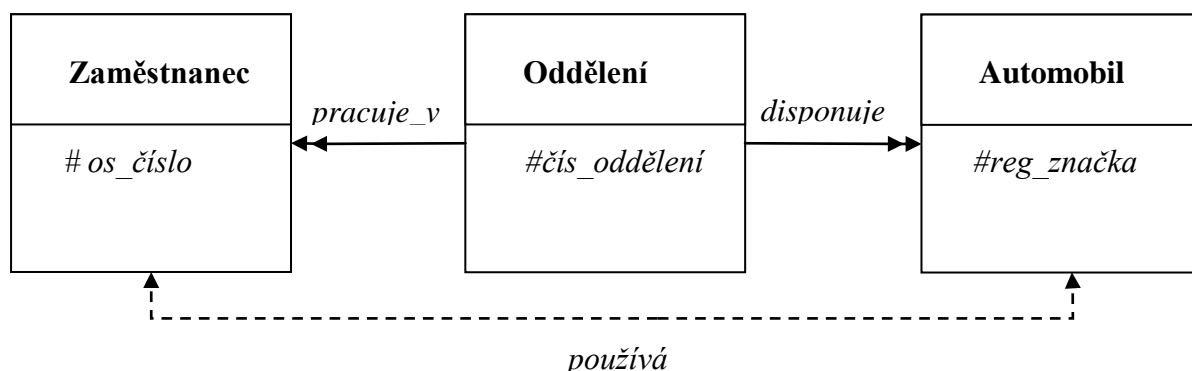
Definování vztahů a jejich atributů

Obecný postup na vymezení vztahů v modelu neexistuje. Jejich stanovení závisí na konkrétním modelu a obsahovém posouzení případných společných rysů jednotlivých entit. Na jejich základě definuje vztahy mezi jednotlivými entitami a dle obecných postupů popsaných v předchozích kapitolách jejich vztahy graficky znázorníme.

V rámci procesu definování vztahů jako první určíme stupeň neboli počet entit, mezi nimiž existuje vztah. Dále pro vztahy obsažené v modelu přiřadíme kardinalitu, volitelnost a případně vyznačíme konstrukty v diagramu. V případě potřeby můžeme také vztahu přiřadit atributy. Je třeba si uvědomit, že stejný problém je možno modelovat několika způsoby, aniž by bylo možno jednoznačně definovat, který z nich je nejvhodnější.

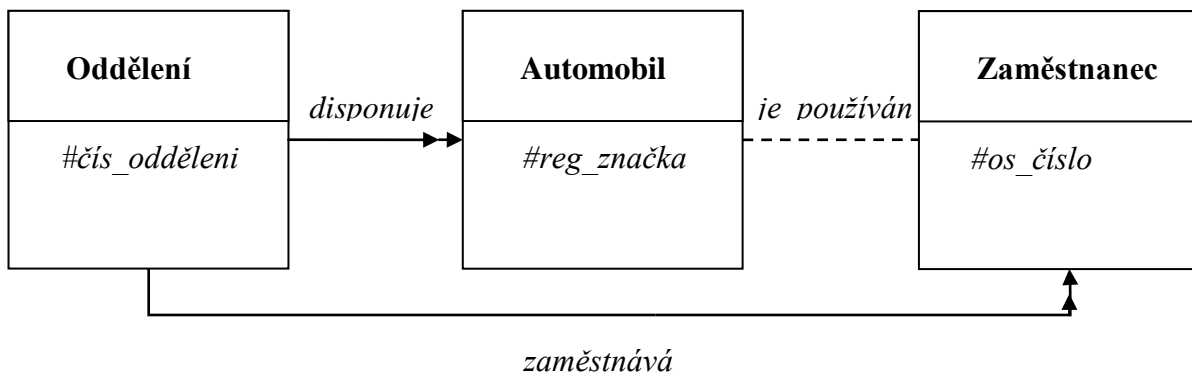
Výsledkem třetí fáze je vytvoření celkového konceptuálního modelu. Je vhodné na takto vytvořený model implementovat zpětnou kontrolu pro odstranění případných redundantních vazeb.

Můžeme se však setkat s případy, které působí jako redundantní, ve skutečnosti jimi však nejsou [47]. Zde rozeznáváme dva typy vztahů, tzv. **fan trap** a tzv. **chasm trap**. První případ je znázorněn na obr. č. 19., kde bez doplnění vztahu „používá“ by nebylo možno zjistit, který automobil je využíván kterým zaměstnancem. V tomto případě se tedy nejedná o redundanci.



Obr. 19.: Vztah typu fan trap [40].

Vztah typu chasm trap je znázorněn na obr. č. 20.



Obr. 20.: Vztah typu chasm trap [40].

Jak již bylo zmíněno ternární a vícenásobné vazby je vhodné využívat méně a nahrazovat je vazbami binárními. Můžeme tak předejít zbytečným komplikacím v datovém modelu.

Integrace dílčích částí modelu

S nutností integrace dílčích částí se můžeme setkat u projektů většího rozsahu, kde jsou projekty děleny na příslušné dílčí části, které jsou zpracovávány odděleně za předpokladu využití stejných omezení a pravidel. V těchto případech je nezbytné v závěrečné části tvorby konceptuálního modelu jednotlivé části propojit.

Jednou z hojně využívaných metod integrace je tzv. „binární přístup“ [40], u kterého postupně integrujeme jednotlivé dvojice dílčích částí. Následně se vyhledávají konfliktní místa v modelu. Jedná se především o konfliktní typy:

- synonyma,
- homonyma,
- nesoulad konstruktů,
- nesoulad kardinality a volitelnosti,
- nesoulad klíčů.

Po identifikaci a odstranění konfliktních případů se provede konečná úprava grafického vyjádření modelu.

Logický datový model

K realizaci logického datového modelu je možno v podstatě využít několik koncepcí. Některé z nich jsou dnes již překonané, nicméně pro potřeby teoretického základu je nutné je krátce zmínit [43]. Jedná se o:

hierarchické modelování

Hierarchické modely jsou konstruovány do struktury stromu. Jednotlivé záznamy představují uzly v této struktuře. Práce s tímto modelem je poměrně náročná a dotazy prochází celou strukturou. Zásadní nevýhodou krom složitosti

struktury modelu je především složitost operací vkládání a rušení záznamů, které vychází právě ze složitosti modelu.

síťové modelování

Jedná se o formu zjednodušení modelu hierarchického, který je v tomto případě doplněn o možnost využití mnohonásobných vztahů. Pomocí mnohonásobných vztahů propojujeme záznamy různého či stejného typu. Přístup k těmto záznamům je možno realizovat přímo bez nutnosti dalšího vyhledávání a to s využitím různých operací. Hlavní nevýhodou tohoto typu je obtížnost změny struktury datového modelu.

relační modelování

Jedná se o mladší model a i v dnešní době hojně využívaný. Vyznačuje se jednoduchou strukturou, u níž jsou data organizována v tabulkách, ve kterých se provádí veškeré operace. Jednotlivé tabulky jsou vzájemně propojeny pomocí klíčů. Systém využívá pro práci systému řízení báze dat (SŘBD).

objektové modelování

Jedná se o rozšíření relačního systému o vrstvu dodávající relačnímu SŘBD objektový charakter. Rozšiřuje tento model o bohatší typový systém a současně využívá např. zanořené relace, aplikaci dědičnosti atd.

relačně-objektová modelování

Objektové modelování najde své využití především u aplikací s krátkými jednoduchými záznamy pevné délky s automatickými atributy. V praxi není příliš využitelný pro aplikace s bohatě strukturovanými daty typu různých textů rozdílné délky v oblastech CAD systémů, multimédií atd.

Podrobněji jsou vhodné logické datové modely popsány již z pohledu samotného GIS v následujících kapitolách.

Fyzický datový model

Fyzický datový model reprezentuje nejnižší úroveň abstrakce bez možnosti dalšího zjednodušení. Jedná se o transformaci předchozích úrovní do podoby zvoleného programovacího jazyku. Model je již plně závislý na zvolené databázové platformě. Model tedy popisuje, jak budou realizovány doposud popsané modely na konceptuální a logické úrovni.

Také konceptuální model je popsán v dalších kapitolách z pohledu GIS.

4.1.2 Datový model v geografických informačních systémech

Data, se kterými GIS pracuje, nazýváme geografická data, neboli geodata. Pomocí geodat GIS popisuje reálný svět, jeho podobu a probíhající procesy. Geodata mohou nést tři typy informací [48]:

- **prostorové informace** – popisují prostorový vztah objektu k zemskému povrchu. Jedná se o základní informace využívané k práci v GIS. Jsou reprezentovány pozicí, tvarem, velikostí a vztahem k ostatním objektům.
- **popisná (atributová) informace** – vlastnosti daného objektu, např. teplota, typ povrchu, kapacita, atd. Atributové informace nepopisují prostorový vztah daného objektu.
- **časová informace** – nemusí být vždy využita. Popisuje čas vzniku reálného objektu, poslední aktualizace, úpravy atd.

GIS je tedy možno využít jak k primárnímu zpracování dat prostorových, tak také ke zpracování dat atributových. V některých případech je možno určitou vlastnost objektu popsat atributově i prostorově. V těchto případech záleží na tvůrci databáze, který ze způsobů zvolí.

Pro využití GIS v podobě softwarových aplikací je nutno geodata vytvářet a zpracovávat v digitální podobě.

Pro reprezentaci prostorových dat v digitální podobě jsou převážně využívány dva základní datové modely. Jak uvádí Břehovský [48], jedná se o modely:

- **rastrové datové modely**

Rastrová reprezentace popisuje daný prostor jako celek. Své uplatnění nachází především při reprezentaci spojitě se měnících jevů (rozložení teploty atd.). Základem rastrové reprezentace je tzv. buňka. Jednotlivé buňky obsahují určitou hodnotu a jsou složeny do tzv. mozaiky, která následně tvoří spojitý model. Z pohledu tvaru jednotlivých buněk můžeme buňky dělit na pravidelné a nepravidelné.

Pravidelné – plošky mají přesně definovaný tvar, přičemž nedochází k jeho změně. Využíváme typy:

- čtvercové,
- trojúhelníkové,
- hexagonální.

Nepravidelné:

- jsou tvořeny buňkami různých tvarů.

Často využívanou podobou rastrového modelu jsou tzv. „ortofoto“ mapy, které představují reálné satelitní či letecké snímky povrchu země.

- **vektorové datové modely**

Vektorová reprezentace popisuje jednotlivé geografické objekty s využitím základních geometrických prvků definovaných počtem jejich prostorových dimenzí, kterými jsou:

- objekty bezrozměrné - body s definovanou polohou,

- objekty jednorozměrné - linie s konečnou délkou, ale s nulovou plochou,
- objekty dvourozměrné - polygony,
- objekty trojrozměrné - polyhedrony.

Pomocí jednotlivých prvků je vektorovým modelem popsán reálný prostor. Při abstrakci reálných objektů je závislé na tvůrci, jakou dimenzi prvků zvolí. Mnohdy je jednotlivé reálné objekty možno popsat s využitím různé dimenze vektorového objektu. Konkrétní volba závisí na míře abstrakce, kterou tvůrce zvolí.

Vektorové modely

Vektorový datový model představuje formu a způsob uložení geodat. Existuje několik vektorových modelů. Uvedeme tři nejznámější [49]:

špagetový model

Představuje jeden z nejjednodušších datových modelů. U špagetového modelu je každý objekt na mapě zastoupen jedním logickým záznamem, který je reprezentován řetězcem x, y souřadnic. Následně je záznam uložen do heterogenního seznamu (souboru) společně s dalšími záznamy. Značnou nevýhodou tohoto modelu je fakt, že nenese informace o vzájemných vztazích mezi jednotlivými objekty (neobsahuje tedy topologické informace) a také že obsahuje nadbytečné množství dat, což je způsobeno duplicitami hraničních linií u sousedících polygonů. Pro většinu prostorových analýz je tedy tento model nevhodný a proto se v GIS příliš nepoužívá.

topologický model

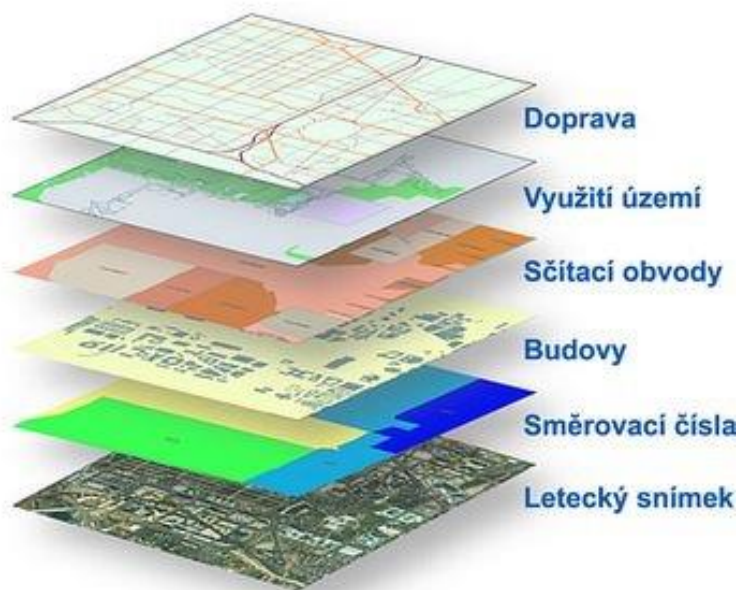
Topologický model využívá k popisu objektu bodů a jejich spojnic - linií. Linie jsou tedy uloženy s odkazem na uzly, kterými je tvořena, a uzly jsou následně ukládány jako soubor souřadnic x,y. Struktura je poté doplněna o identifikátory levého a pravého polygonu dané linie. Na rozdíl od špagetového modelu neobsahuje model topologický duplicitu, a naopak uchovává prostorové vztahy mezi jednotlivými objekty. Model tedy zachovává základní prostorové vztahy objektů.

hierarchický model

Společnou nevýhodou špagetového i topologického modelu je neuspořádanost jednotlivých záznamů v souboru. Kvůli neuspořádanosti souborů je nezbytné při vyhledávání určitého objektu sekvenčně procházet celý soubor, přičemž k vyhledání linií ohraničujících určitý polygon je třeba tento soubor projít opakovaně. Tento problém řeší hierarchický model, který data ukládá v logické hierarchické podobě. Fakt, že se polygony skládají z linií a ty jsou tvořeny souborem bodů, umožňuje do souboru zahrnout také vazby mezi jednotlivými druhy objektů. Rozdělení polygonů, linií a bodů do jednotlivých souborů zefektivňuje práci vyhledáváním pouze v části datových struktur.

Mapová vrstva

Mapová vrstva představuje základní podobu geodatabázového souboru [50]. Nejčastějším atributem pro dělení dat je téma jejich mapovaných objektů. V tomto případě můžeme vrstvy chápat tematicky, kdy objekty obsažené v jednotlivých vrstvách mají stejný významový charakter. Jedná se např. o tematickou vrstvu silnice – objekty v dané vrstvě reprezentují všechny silnice v mapě. Mapové vrstvy jsou využívány především k usnadnění prostorových, popřípadě i atributových analýz. Princip mapových vrstev je znázorněn na obrázku 21. Je možné kombinovat jak vektorové, tak rastrové mapové vrstvy.



Obr. 21.: Princip využití mapových vrstev [51].

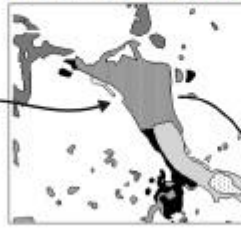
Využití mapových vrstev se nabízí i v oblasti UO. Jedná se např. o vytvoření samostatné vrstvy UO doplněné o atributové informace potřebné k plánování IÚ.

GIS pracují s rozsáhlým množstvím dat, která zpracovává a ukládá v podobě databází, které nazýváme geografické databáze neboli geodatabáze. Toto vychází z principu datového modelování v GIS znázorněného na obr. č. 22. Pro tyto účely využívá SŘBD a to na úrovni relačního a objektově-relačního přístupu. Spolupráce GIS se SŘBD (DBMS) je znázorněna na obr. č. 23 [37].

Reálný svět



Datový model



ID	Area	Type
1	16.3	PUB
2	7.9	PEM
3	121.8	U
4	10.1	PUB
...

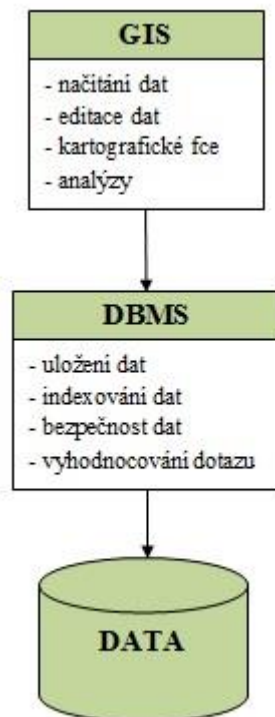
Datová
struktura

x	y
1.2	4.7
5.8	3.6
8.9	7.2
.	.
.	.

Kód

10011101
00110110
10110100

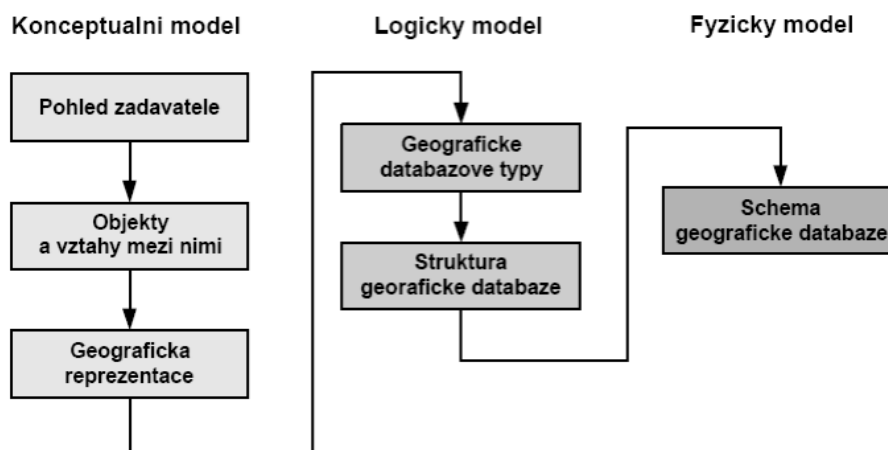
Obr. 22.: Úrovně abstrakcí při tvorbě datového modelu v GIS [12].



Obr. 23.: Princip spolupráce GIS a SŘBD [37].

Geografické databáze v GIS pracují především s informacemi o prostorových objektech popisujících objekty reálného světa, přičemž při jejich návrhu je vhodné využít metody objektové analýzy [52]. V rámci objektové analýzy je možno využít tři základní nástroje, nástroj dekompozice, abstrakce a specializace v hierarchii.

Proces návrhu geografické databáze prochází (podobně jako databáze klasická) třemi stupni vývoje. Postupně současně s konkretizací problémů jsou vytvořeny jednotlivé modely na úrovni konceptuálního, logického a fyzického modelu. Jak uvádí Vokounová [37], fyzický model představuje konečnou geografickou databázi a obsahuje již specifikované datové typy a vztahy. Vytvoření geografické databáze je prováděno pomocí šesti kroků uvedených na obr. č. 24.



Obr. 24.: Postup návrhu geografické databáze [37].

Obr. č. 24 popisuje postup tvorby geografické databáze. Postup se skládá ze tří základních modelů.

Konceptuální model

Konceptuální model popisuje tři základní kroky důležité pro vytvoření tohoto modelu. Z pohledu úkonů realizovaných v jednotlivých krocích pohled zadavatele, slouží k definování základních funkcí výsledné databáze společně s určením jednotlivých dat (druhů dat) vedoucích k naplnění těchto funkcí. Dalším krokem po definování potřebných dat je jejich rozčlenění do skupin. V části objektů a vazeb mezi nimi definujeme objektové typy, jejich funkce a vzájemné vazby[12]. Výstupem je objektový model (neboli diagram). Pomocí geografické reprezentace se stanoví forma reprezentace jednotlivých objektů, tedy úroveň abstrakce. Volba geografické reprezentace významně ovlivňuje

výslednou rychlost a efektivitu databáze, a proto je nutné její precizní zpracování.

Logický model

Logický model obsahuje dva hlavní úkoly, přičemž geografické databázové typy slouží k nalezení optimálních geografických databázových typů. Zvolené geografické databázové typy musí maximálně vyhovovat reprezentaci objektů při současné podpoře ze strany GIS a jejich databází. Struktura geografické databáze udává uspořádání a finální návrh struktury. Struktura geografické databáze musí definovat současně také topologické vztahy jednotlivých objektů, volbu vhodného prostorového indexu atd.

Fyzický model

Představuje závěrečný model důležitý pro tvorbu geografické databáze. Schéma geografické databáze představuje vytvoření konečné podoby schématu geografické databáze. Schéma obsahuje stanovení konečné struktury databáze. Schémata jsou tvořena pomocí databázových jazyků. Požadavkem na databázové jazyky je jejich podpora ze strany daného SRBD [12].

Princip tří architektur

Využití principu tří architektur ve výsledném systému umožňuje s těmito daty manipulovat a využívat je k účelu, ke kterému byla do tohoto systému zanesena. Mimo jiné mohou datové modely také sloužit jako prostředek pro komunikaci mezi těmi, kteří definují požadavky na informační systém, a těmi, kdo tento systém vytvářejí. Datové modelování tak představuje statický pohled na realitu. Datové modelování je postaveno na přístupu nazvaném princip tří architektur (viz. předchozí kapitoly).

4.2 Plánování a příprava ukrytí obyvatelstva

UO prošlo v nedávné době značnými změnami. Nejinak je tomu i v současnosti, kdy UO hledá nové nástroje a metody svého uplatnění v systému OO. Hlavní změnou je postupný odklon od masového využití SÚ a přechod k IÚ. V menší míře je počítáno s využitím již existujících SÚ a to jak v případě nutnosti ukrytí, tak také v době míru, např. jako sklady materiálu civilní ochrany, pracovišť krizových štábů.

UO vychází z platné legislativy, kdy nutnost zajištění ukrytí na svém území ukládá za úkol zákon 239/2000 sb. jednotlivým obcím. S tímto zákonem souvisí prováděcí vyhláška 380/2002 sb. Dále je ukrytí řešeno platnou koncepcí ochrany obyvatelstva [11], která ukrytí vnímá jako jeden ze základních nástrojů ochrany obyvatelstva, dále jej však podrobně nerozebírá. Základním dokumentem řešícím ukrytí je také Ženevské úmluvy o ochraně obětí ozbrojených konfliktů [5]

V oblasti plánování a přípravy UO vycházíme stále z historických zdrojů, přičemž hlavní dokument představuje plán ukrytí obce/kraje [4].

Dalším nástrojem pro korekci stavu UO je také zpracování doložky civilní ochrany pro potřeby územního plánování a stavebních úřadů. Doložka se řídí příslušnou vyhláškou k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva číslo 380/2002. Doložka umožňuje dotčeným orgánům implementovat požadavky na prostory vhodné pro ukrytí do příslušných strategických dokumentů plánu územního rozvoje. V současnosti však tato doložka prakticky není v ČR využívána [53].

4.2.1 Systém ukrytí v České republice

Systém ukrytí představuje souhrn prvků s účelem zajištění ukrytí obyvatelstva před následky účinků zbraní hromadného ničení. V omezené míře může sloužit pro potřeby ukrytí před jinými MU a KS např. naturogenními. Systém je tvořen hlavními prvky:

- obce, které jsou povinny zajistit ukrytí na svém území,
- HZS kraje, který vede evidenci úkrytů a provádí vyřazování SÚ z evidence dle platných legislativních procesů,
- obyvatelstvo jako nedílná součást systému UO, u nějž existuje značný prostor pro rozvoj jeho přímého zapojení do funkce systému,
- SÚ a IÚ jako hlavní nástroje. Především u IÚ můžeme nalézt značnou rezervu v rozsahu jejich plánování a přípravy [4].

4.2.2 Projektování improvizovaných úkrytů

Plánování a projektování IÚ představuje základ současného systému UO. Při rešerši dostupných materiálů k problematice projektování IÚ nalezneme v oficiálních zdrojích pouze nedostačující informace. Konkrétně se jedná o doporučení výstavby IÚ na webových stránkách Hasičského záchranného sboru ČR [54]. V současné době dochází k určitým snahám tuto situaci změnit a poskytnou veřejnosti větší množství informací. Rozsáhlejší podklady k IÚ nalezneme na úrovni jednotlivých krajů a obcí. V tomto případě se však jedná o nejednotné informace, které se liší kraj od kraje a jsou závislé především, na osobním zájmu odpovědných pracovníků. Mnohdy se jedná především o informace vycházející z dnes již zrušených předpisů a norem civilní obrany. Z těchto informací jsou plně využitelné především parametry výpočtu ochranných vlastností projektovaných staveb a návrhy konstrukčních úprav a použitých materiálů.

Poněkud opomíjeny jsou v České republice zahraniční zdroje. Existuje celá řada podrobně zpracovaných doporučení a pokynů k realizaci IÚ. Jedná se např. o Design Guidance for shelters and safe Rooms [24], který definuje základní požadavky na realizaci IÚ jak z pohledu hrozeb ZHN, tak také jiných rozsáhlých

hrozeb typu živelních pohrom. Dokument zpracovala Federal Emergency Management Agency (dále jen FEMA), která publikovala celou řadu obdobných dokumentů pro potřeby ukrytí obyvatelstva. Dokument potvrzuje důležitost ochranných vlastností IÚ, které vychází ze základního matematického aparátu.

Projektování IÚ a jejich využití pro potřeby ochrany před MU a KS počítá s využitím tzv. ochranných vlastností staveb ke snížení negativních dopadů a následků daných MU a KS.

Ochranné vlastnosti improvizovaných úkrytů

Definování primárních ochranných vlastností umožní stavební práce zaměřit potřebným směrem a omezit možnosti vzniku nesrovnalostí a nesystémového přístupu k provedení úprav. Jak již bylo zmíněno, neexistuje v současnosti žádný koncepční materiál, který by řešil problematiku projektování a plánování IÚ. Z tohoto důvodu se ve většině případů vychází ze starších, dnes již neplatných předpisů a metodik [55, 56].

Ochranné vlastnosti staveb před působením pronikavé radiace jsou měřeny pomocí tzv. ochranného součinitele stavby K_0 (označovaného pro potřeby práce také jako ochranného součinitele úkrytu). Ten udává, kolikrát je dávka D_u radioaktivního záření v úkrytu nižší než je dávka D_0 radioaktivního záření ve výšce 1m nad odkrytým terénem v okolí úkrytu (viz. rovnice 4.1) [55].

$$K_0 = \frac{D_0}{D_u} \quad (4.1)$$

Rovnice 4.2, 4.3, 4.4 a 4.5 slouží k výpočtu ochranného součinitele stavby pro jednotlivé typy úkrytů. Následující rovnice popisuje výpočet pro úkryty umístěné ve středním traktu víceposchodových budov.

$$K_0 = \frac{3,25 * K_{st}}{(1 - V_2) * (K_z * K_{st} + 1) * K_m} \quad (4.2)$$

Třetí rovnice slouží k výpočtu ochranného součinitele úkrytů částečně zapuštěných nebo nezapuštěných pod úroveň okolního terénu.

$$K_0 = \frac{0,65 * K_1 * K_{st}}{(1 - V_2) * (K_z * K_{st} + 1) * K_m} \quad (4.3)$$

Rovnice 4.4 popisuje výpočet ochranného součinitele úkrytů zapuštěných s nadstavbou.

$$K_0 = \frac{0,77 * K_1 * K_{st} * K_p}{(1 - V_2) * (K_z * K_{st} + 1) * (K_p + 1) * K_m} \quad (4.4)$$

Poslední uvedená rovnice č. 4.5 slouží k výpočtu ochranného součinitele zcela zapuštěných úkrytů bez nadstavby. [56].

$$K_0 = \frac{0,77 * K_{pr}}{V_2 + K_{vch} * K_{pr}} \quad (4.5)$$

Proměnné v jednotlivých rovnicích představují:

- K_1 - součinitel vlivu vnějších stěn,
- K_{st} - součinitel zeslabení záření vnější stěnou,
- V_2 - součinitel šířky budovy,
- K_z - součinitel průniku záření otvory,
- K_m - součinitel vlivu okolních staveb,
- K_{pr} - součinitel vlivu stropních konstrukcí,
- K_p - součinitel vlivu stropních konstrukcí (pro úkryty s nadstavbou),
- K_{vch} - součinitel průniku záření vchodem.

Pro určení ochranného součinitele stavby K_0 je nezbytné znát údaje o konstrukci budovy, které slouží k určení jednotlivých koeficientů.

- *Plošná hustota stěn a konstrukcí.*

Plošná hustota je určena z tabulek za využití znalosti materiálu prostor úkrytu. Pro výpočet plošné hustoty slouží rovnice 4.6.

$$\rho = H * X \text{ [kg/m}^2\text{]} \quad (4.6)$$

Kde:

- ρ - plošná hustota zdiva.
- H - hmotnost 1 m³ konstrukce.
- X - tloušťka stavební konstrukce.

- *Plocha otvorů.*

Celková plocha otvorů ovlivňuje ochranné vlastnosti zvolených prostorů. Dále také určuje množství materiálu potřebného na úpravy. Plocha otvorů má vliv především na koeficient K_z a v menší míře na K_{vch} .

- *Rozměry místnosti.*

- *Hloubku zapuštění úkrytu a jeho umístění.*

Hloubka zapuštění v obecném pojetí umístění úkrytu určuje, která ze základních rovnic výpočtu ochranných vlastností stavby bude použita.

- *Informace o stavbě a o okolní zástavbě.*

Ovlivňují parametry K_p , K_{pr} , K_1 , K_{st} . Tyto parametry jsou odečteny z tabulek vycházejících z měření.

Výsledné ochranné vlastnosti jsou ovlivněny i jinými činiteli, ty však již nedosahují již takového významu.

Dalším důležitým aspektem pro zajištění přežití ukryvaných osob je přítomnost filtroventilačního zařízení (dále jen FVZ) pro přívod a filtraci vzduchu [9]. FVZ představuje stálé vybavení u SÚ. U úkrytů improvizovaných je nutno plánovat jeho doplnění v průběhu zpohotovení, popř. využití improvizovaného FVZ, jehož účinnost je však výrazně nižší.

Pro výpočty ochranného součinitele staveb IÚ je možno využít předpis CO-6-1/č – Příprava, projektování a výstavba protiradiačních úkrytů [55], popř. Metodiku pro projektování IÚ, který slouží pro základní evidenci a výpočty ochranných vlastností IÚ, pro podporu jejich projektování. Metodika vychází ze zmíněného předpisu [57].

Filtrace přiváděného vzduchu a ventilace úkrytu

Disertační práce vychází z předpokladu dodání FVZ pro plánované IÚ. V případě omezení nebo nesplnění jejich dodávek je možno IÚ provozovat v režimu izolace (hermetizace). V tomto případě se utěsní veškeré netěsnosti v konstrukci úkrytu. Podrobný postup utěsnění popisuje např. Hylák [19]. Vycházíme z předpokladu absence přetlaku a drobné prostupy musí být tedy utěsněny. Pro potřeby výpočtu maximální doby pobytu osob v IÚ v režimu izolace slouží rovnice č. 4.7 [69]. Pro jednu osobu na jednu hodinu jsou nutné přibližně 2m^3 vzduchu. Spotřebu vzduchu ovlivňuje aktivita ukryvané osoby a proto, je nutné zachovat klid a eliminovat fyzickou aktivitu ukryvaných osob.

$$f = \frac{(k * W)/2}{n} \quad (4.7)$$

Kde:

f - přípustná doba izolace [hod].

k - koeficient spotřeby vzduchu.

W - vnitřní objem IÚ [m^3].

n - počet ukryvaných osob.

Hodnoty koeficientu k , jsou pro běžné činnosti předpokládané v IÚ rovny: pro odpočinek $k = 1,2$ a pro práci $k = 0,66$. Další hodnoty koeficientu k , jsou uvedeny v odborné literatuře, např. [69]

Po dosažení maximální doby pobytu je nutno úkryt dostatečně vyvětrat. V případě, že větrání není možno z důvodu kontaminovaného okolí, je nutno osoby evakuovat s využitím prostředků individuální ochrany.

Stanovení počtu ukryvaných osob – kapacity úkrytu

Stanovení kapacity IÚ je důležité pro plánování celého procesu ukrytí. Při stanovování kapacity jednotlivých úkrytů je nezbytné dodržet hygienické požadavky, zajistit dostatečné množství tekutin a potravin pro ukryvané osoby. Základním parametrem, kterým je možno se řídit při stanovování kapacit jednotlivých úkrytů je podlahová plocha, kdy na jednu ukryvanou osobu připadá 1-3 m^2 v prostorách s FVZ a 3-5 m^2 v prostorách bez FVZ a nucené ventilace. Celková kapacita IÚ tedy musí respektovat tyto požadavky. Kapacita je následně tvořena součtem sedících a ležících osob bez dalšího omezení [5].

4.2.3 Další ochranné vlastnosti stálých a improvizovaných úkrytů

Jednou z důležitých vlastností úkrytů jsou jejich ochranné vlastnosti před nebezpečnými či nepříznivými vlivy. Obecně můžeme za ochrannou vlastnost považovat vše, co jistým způsobem zmírňuje dopad negativního vlivu vyvolaného MU popř. KS. U současného přístupu se jedná především o ochranu před pronikavou radiací, tlakovou vlnou, nebezpečnými biologickými a chemickými látkami. Zkušenosti ze zahraničí [24, 27] poukazují i na jiné důležité ochranné vlastnosti, jimiž je především ochrana před nepříznivými povětrnostními vlivy typu nízké teploty, vichřice a jinými nepříznivými vlivy, např. lesní požáry, povodně. Zde ukrytí plní úlohu nouzového ubytování a chrání především před těmito nepříznivými vlivy, které mohou mít negativní vliv na lidské zdraví, popř. životy lidí.

4.3 Geografická data v ukrytí obyvatelstva

V rámci využití GIS k podpoře plánování a realizace UO jsou nezbytná prostorová data vztažená k jednotlivým úkrytům a dalším prvkům systému UO. V současnosti existuje jen malé množství dat vztažených k UO a přímo

využitelných pro aplikaci v GIS. Z tohoto důvodu je nutno velkou část dat do GIS vkládat a vytvářet tak souvislejší databáze.

Z pohledu využití GIS v UO můžeme potřebná data dělit na dvě základní skupiny.

Referenční data představují obecná data doplňující hlavní data popisující UO. Jedná se především o data popisující infrastrukturu, výstavbu, statistické údaje o počtu osob s trvalým bydlištěm v dané lokalitě atd. Referenční data jsou využívána především jako podkladové mapy, případně pro doplnění prostorových analýz. Jedná se např. o [58]:

- obecné (základní) registry informačních systémů veřejné správy,
- Informační systém katastru nemovitostí (dále jen ISKN) – mj. zdroj katastrálních map v digitální formě,
- Základní báze geografických dat (dále jen ZABAGED) – digitální ekvivalent map 1:10 000,
- Vojenský geografický informační systém – mj. zdroj vojenských map 1:25 000,
- Územně identifikační registr Českého statistického úřadu,
- Regionální a municipální informační systém,
- Integrovaný regionální informační systém,
- Statistický informační systém,
- Jednotný informační systém životního prostředí,
- Informační systém Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů,
- Silniční databanka,
- Národní zdravotnický informační systém,
- Informační systém Ústřední radiační monitorovací sítě,
- Geografický informační systém civilní ochrany (dále jen GIS CO),
- Informační systém plánování civilních zdrojů (dále jen IS ARGIS),
- Integrovaný administrativní a kontrolní systém.

V ČR existují poměrně rozsáhlé a podrobné zdroje referenčních geografických dat. Jejich dostupnost pro orgány řešící UO je poměrně snadná.

Tematická data se vztahují přímo k jednotlivým objektům využívaným při ukrytí obyvatelstva a to především:

- SÚ a IÚ,
- Sklady civilní obrany,

- evakuační a příjímací střediska,
- místa distribuce materiálu a zařízení pro realizaci stavebních úprav při zphotovení IÚ,
- modely různých mimořádných událostí,
- evakuační trasy.

V oblasti UO většinou tato data nejsou dostupná, popř. neexistují. Je možno registrovat několik výjimek v rámci jednotlivých samosprávných celků, kde existují v rozsahu map SÚ a IÚ (např. statutární město Most, statutární město Plzeň a některé další [17, 59]. Dále je z části využitelný *Datový model pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS*. Jedná se o model sloužící pro zpracování povinných sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS [60], je však zpracován pouze pro 5 krajů v ČR.

Ukázka modelu je uvedena v Tabulce č. 3. I zde však neexistují data s podrobnějšími informacemi k SÚ a IÚ, tedy informacemi typu:

- účel úkrytu,
- stav úkrytu,
- množství materiálu pro úpravy,
- a dalším.

Model obsahuje jen polohu, kapacitu ukryvaných osob a evidenční číslo úkrytu.

Data vztahená k UO je tedy ve většině případu nutno vytvářet či převádět z jiných zdrojů do digitální podoby vhodné pro použití v GIS. Jiné zdroje představují především karty úkrytů [56].

Vytvořená data implementovaná do GIS je možno využít pro plnění dvou základních úkolů [58] a to pro monitorování - vizualizaci jevů spojených s UO a pro tvorbu analýz pro podporu procesu plánování ukrytí obyvatelstva. Jedná se tedy o práci s daty na úrovni:

- **prezentace dat** - prezentace formou tematických vrstev prvků a infrastruktury UO, která plní funkci základní podpory plánování,
- **analýza dat** - různé analytické úkoly, např. vyhledávání kapacit SÚ a IÚ v různých územních částech, optimalizace rozmístění distribučních míst stavebního materiálu pro zphotovení IÚ a další analýzy plnící funkci rozšířené podpory plánování.

Tab. 3.: Ukázka datového modelu pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS [60]

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

5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE


Hlavním cílem disertační práce bylo vytvoření datového modelu pro potřeby IP OO a jeho implementace do GIS. Postup práce vycházel z teorie tvorby datových modelů popsané v kapitole 4. Před samotným návrhem datového modelu bylo tedy nutné zanalyzovat dostupné materiály k problematice UO s cílem získat klíčové informace a definovat entity daného datového modelu a jejich atributů. Získaná data byla následně implementována do datového modelu. Pro potřeby tvorby datového modelu na konceptuální úrovni byl zvolen E-R diagram s popisem vybraných atributů s pomocí přiloženého seznamu. Následně proběhlo realizování datového modelu na logické a fyzické úrovni. Pro tuto aktivitu byl zvolen GIS jako hlavní nástroj IP UO. Po implementaci datového modelu do GIS proběhlo jeho testování v laboratorních podmínkách s využitím simulačního nástroje Practis®. Nástroj Practis® sloužil k simulaci reálného nasazení GIS s implementovaným datovým modelem na fiktivním území. Simulace současně ověřila komplexně funkci datového modelu. Po provedení laboratorních testů a simulace byl na základě získaných poznatků datový model optimalizován a implementován pro potřeby IP reálného území, konkrétně města Uherské Hradiště. V rámci oddělení odpovědného za krizové řízení proběhlo testování a implementace v rozsahu umožněném především množstvím aktuálně dostupných informací. Na základě vzájemné spolupráce byla ověřena funkčnost datového modelu v reálných podmínkách a vytvořen potenciál pro kompletní implementaci, která je však poměrně časově náročná a její realizace nebyla v časovém kontextu disertační práce možná. Nicméně rozsah implementace umožnil ověření funkčnosti systému a ověření simulovaných předpokladů.

5.1 Analýza datových požadavků

Analýza datových požadavků proběhla pomocí tří základních metod, využitím pozorování, rozhovoru a především rozboru písemných materiálů. Jak je uvedeno, analýza vycházela především z dostupných písemných materiálů. Pro tento účel byly shromážděny a analyzovány dokumenty dostupné v ČR a také vybrané dokumenty zahraničního původu. Získané poznatky byly následně ověřovány pomocí rozhovoru a pozorování při odborných konzultacích a stážích.

5.1.1 Výstup analýzy dokumentů

V první fázi byly analyzovány dokumenty dostupné v České republice. Analýza umožnila získat přehled o současném systému UO, který je zpracován v kapitole 1. Na základě získaných poznatků proběhlo vytvoření „metodiky pro projektování a evidenci SÚ a IÚ“ s pracovním názvem „standard“. Dokument byl následně doplněn o poznatky ze zahraniční literatury a to především v oblasti projektování IÚ.

ZÁKLADNÍ LIST IMPROVIZOVANÉHO ÚKRYTU		Evidenční číslo IÚ:								
		Jiné označení IÚ								
		Výtisk číslo:								
Obec s rozšířenou působností:		Zpracoval:								
Obec , město:		Schválil:								
Mírový uživatel úkrytu (provozovatel)		Odpovědná osoba obce / uživatele:								
plánovaná oblast spádu ukryvaných osob (čísla domů - ulice):		<table border="1"> <tr> <th>Kapacita maximální / využita</th> </tr> <tr> <td>/</td> </tr> </table>		Kapacita maximální / využita	/					
Kapacita maximální / využita										
/										
Adresa improvizovaného úkrytu:										
Využití úkrytu mírové / bojové										
Určení úkrytu:	<table border="1"> <tr> <td>Použití:</td> <td rowspan="6">Osádka IÚ - velitel, zdravotník. Pomocníci</td> </tr> <tr> <td>Typ:</td> </tr> <tr> <td>Doba zpohotovení:</td> </tr> <tr> <td>Doba provozu:</td> </tr> <tr> <td>výměna vzduchu:</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>			Použití:	Osádka IÚ - velitel, zdravotník. Pomocníci	Typ:	Doba zpohotovení:	Doba provozu:	výměna vzduchu:	
Použití:				Osádka IÚ - velitel, zdravotník. Pomocníci						
Typ:										
Doba zpohotovení:										
Doba provozu:										
výměna vzduchu:										

Obr. 25.: Ukázka metodiky pro projektování a evidenci SÚ a IÚ. [61]

Metodika definuje základní parametry nutné pro evidenci SÚ a prostor pro IÚ. Dále tvoří také oporu pro projektování stavebních úprav a realizaci IÚ. Slouží pro výpočet ochranného součinitele stavby a plánování dodávek a množství stavebního materiálu. Cílem metodiky není vytvoření kompletního rámce pro

projektování IÚ, k tomu dnes existuje několik publikací a dokumentů např. Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR od Hyláka, Metodika stanovující technické požadavky pro přípravu novostaveb k provizornímu ukrytí od Řeháka [19, 21] apod. Cílem je vytvořit jednoduchou oporu sloužící primárně pro sumarizaci dat pro potřeby projektování IÚ, tedy tyto data centralizovat pro společné plánování. Z pohledu SÚ slouží metodika primárně k jejich evidenci. Součástí metodiky je také seznam doporučených dokumentů obsahujících podrobný popis postupů a plánování stavebních úprav.

Metodika je zpracována v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Výběr tohoto nástroje vycházel z jeho rozsáhlé dostupnosti a rozšíření mezi pracovníky obcí jakožto hlavních plánovaných uživatelů. Současně jeho využití nevyžaduje zaškolení pracovníků na nový specifický SW. Ukázka metodiky je patrná na obr. č. 25. Celý dokument je uvedena v Příloze A.

Metodika plní úlohu karty úkrytu, kdy se zpracovává pro každý SÚ, či projektovaný IÚ nebo prostory pro IÚ samostatně. Obsahuje aparát pro určení ochranných vlastností a technická data nezbytná pro projektování IÚ. Uživatel může volit rozsah zpracování dle vlastních preferencí a stavu řešení problematiky UO. Z volnosti uživatelské volby rozsahu zpracování metodiky vyplývá nutnost v datovém modelu ponechat možnost volitelnosti vyplnění určitých položek. Cílem tohoto přístupu je usnadnění implementace metodiky do praktického využití. Uživatelé mohou díky tomuto řešení implementovat metodiku na určité etapy a množství vynaložených prostředků a práce tak rozdělit na delší období.

5.2 Identifikace vstupních datových požadavků

Cílem datového modelu je umožnit využití GIS jako nástroje IP OO a to především pro potřeby evidence dat o SÚ a IÚ, dále poskytnou základ pro možnosti projektování IÚ v rozsahu několika úrovní projektování. Požadavkem na datový model je také možnost jeho využití pro potřeby prostorových i neprostorových analýz.

Zásadním zdrojem informací pro definování entit a jejich atributů je metodika pro projektování a evidenci SÚ a IÚ. Vychází se z předpokladu, že metodika obsahuje většinu důležitých informací získaných z dostupné literatury a dokumentů, odborných konzultací a stáží.

Navrhnutý model má umožnit využitelnost napříč různými pracovišti. Pro tyto potřeby model zahrnuje klíčové informace pro správu, evidenci a projektování úkrytů, přičemž některé informace nejsou do modelu zaneseny a pro využití jednotlivými pracovišti mohou být evidovány v různé jiné formě – např. pomocí tzv. karet úkrytu.

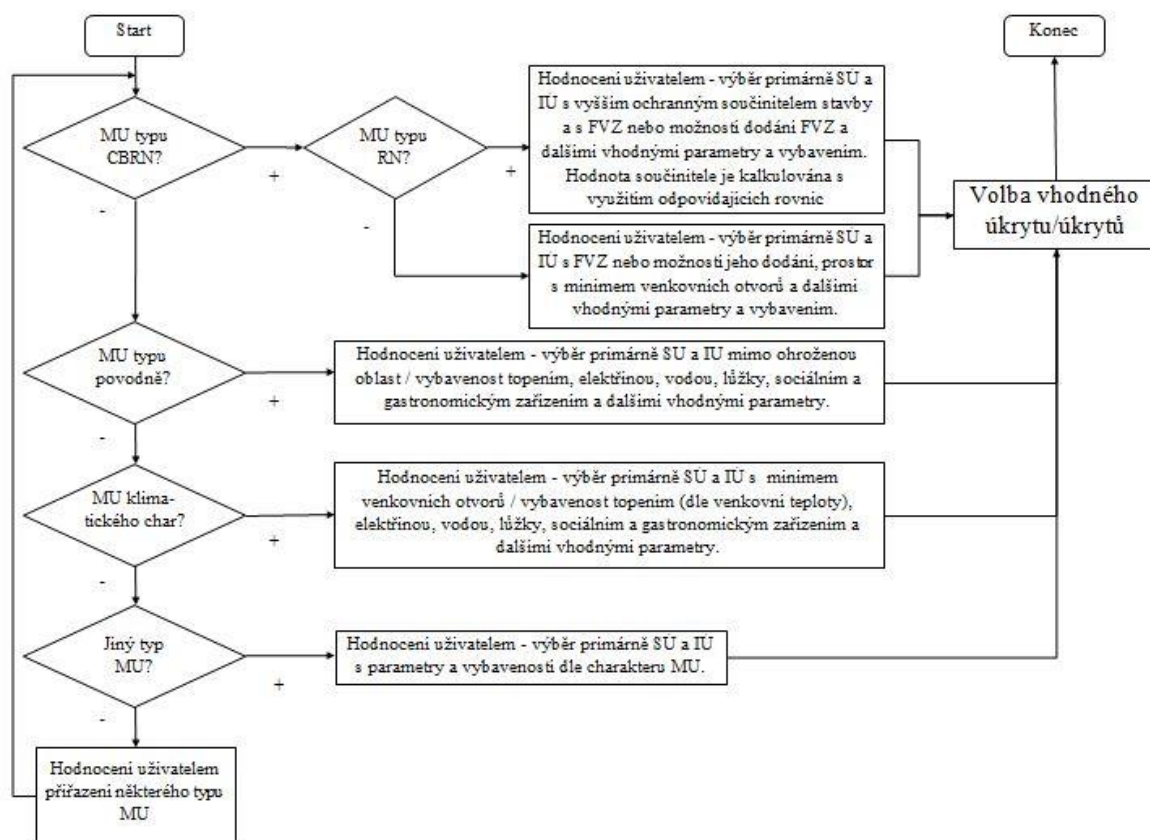
5.3 Konceptuální návrh datového modelu

Pro potřeby návrhu datového modelu bylo vytvořeno schéma konceptuálního modelu, které bylo následně převedeno do podoby logické a fyzické, tedy implementováno do GIS. Tvorba konceptuálního modelu byla tvořena v několika krocích, které jsou popsány v této kapitole.

5.3.1 Specifikace typů objektů a jejich charakteristik

Na základě poznatků získaných v předchozí kapitole byly definovány základní typy objektů a doplněny o jejich popis a charakteristiku. Jednotlivé typy objektů jsou popsány v seznamu atributů. Vzhledem k zapracování daných objektů do vlastního seznamu atributů zde není uveden jejich přehled a práce prezentuje až konečný seznam atributů.

Pro zajištění využitelnosti datového modelu pro potřeby projektování IÚ byl vytvořen zjednodušený algoritmus výběru optimálního úkrytu. Algoritmus je zapsán na obr. č. 26. A vychází z odborných doporučení a získaných poznatků. Algoritmus je v základu dělen na kategorie MU, které specifikují, před jakým typem negativního účinku má úkryt zajišťovat ochranu. Tento typ konstrukce umožňuje zaměření ukrytí na přímé řešení problémů OO z pohledu jejich charakteru.



Obr. 26.: Zjednodušený algoritmus výběru vhodného typu SÚ a IÚ.

Algoritmus obsahuje matematický aparát k určení hodnoty ochranného součinitele stavby před účinky pronikavé radiace, který umožňuje výběr nejvhodnějšího úkrytu. Dle Hegara [56] je algoritmus výpočtu ochranného součinitele stavby specifický v závislosti na typu úkrytu. Z určené hodnoty ochranného součinitele stavby vychází rovnice pro výpočet potřebného množství vybraného materiálu pro stavební úpravy prostor pro IÚ. Rovnice 5.1 vychází z předpokladu projektování úkrytu pro potřeby ochrany před pronikavou radiací na maximální hodnotu potenciálního ochranného součinitele dané stavby.

V praxi se provede výpočet ochranného součinitele stavby dle typu prostor pro úkryt. Na základě vypočtené hodnoty plošné hustoty stěn a konstrukcí (viz. rovnice 4.6) je možno navrhnout potřebné parametry úpravy okenních a případně jiných otvorů ve vnějších stěnách upravovaného prostoru. Zde vycházíme z předpokladu zachování hodnoty plošné hustoty u navrhovaných výplní okenních a popř. jiných otvorů, tedy jejich projektování na stejnou nebo větší hodnotu plošné hustoty jakou mají okolní stěny. V případě využití stavebního materiálu s jinou měrnou plošnou hustotou se dosahuje shody navýšením tloušťky navrhované výplně. Rovnice nezahrnuje materiál nutný na výstavbu improvizovaného FVZ. Slouží k určení množství tzv. „sypkého materiálu“ tedy materiálů pro samotnou výplň jednotlivých otvorů. Množství potřebného materiálu pro výstavbu pevných opor v případě „násypu“ zeminy písku atd. (především u částečně zapuštěných prostor) se vypočte dle rovnice 5.3. Je zde vycházeno z jednoduché kalkulace obsahu prostor oken, popř. jiných otvorů a dále koeficientu navýšení spotřeby materiálu při stavebních úpravách k_n . Koeficient je nastaven na vyšší hodnotu pro zajištění vyšší pravděpodobnosti dostatku stavebního materiálu. Přesný odhad nelze určit z důvodu možné realizace stavebních úprav různými osobami a nemožnosti zajištění přesného dodržení případného pracovního postupu, popř. jeho absence.

$$P_m = \sum P_i \quad [m^3] \quad (5.1)$$

Kde:

P_m - celkové potřebné množství daného stavebního materiálu [m^3].

P_i - množství daného stavebního materiálu pro úpravu jednotlivých otvorů v konstrukci upravovaných prostor [m^3].

Pro potřeby rovnice 5.1 je hodnota jednotlivých P_i určena z jednoduchého výpočtu objemu navrhovaných upravovaných ploch. Zde vycházíme z rozměrů upravovaného otvoru a celkové tloušťky upravované plochy. Vztah pro výpočet objemu ploch je uveden v rovnici 5.2.

$$P_i = v_i * s_i * t_i \quad [m^3] \quad (5.2)$$

Kde:

P_i - množství daného materiálu pro úpravu jednotlivých otvorů v konstrukci upravovaných prostor [m].

v_i - výška navrhované stavební úpravy daného otvoru s využitím daného materiálu (výška upravovaného otvoru) [m].

s_i - šířka navrhované stavební úpravy daného otvoru s využitím daného materiálu (šířka upravovaného otvoru) [m].

t_i - tloušťka navrhované stavební úpravy daného otvoru (tloušťka tvořena daným materiálem) [m].

V případě, kdy se navrhovaná výplň upravovaného otvoru skládá z více vrstev různých materiálů, se nejprve spočítá P_i pro jednotlivé druhy vrstev a následně se sumarizují v jednotlivých skupinách dle druhu materiálu tvořícího vrstvu P_m .

$$P_n = (\sum P_j) * k_n \quad [m^2] \quad (5.3)$$

Kde:

P_n - celkové potřebné množství daného stavebního materiálu [m^2].

P_j - množství daného stavebního materiálu pro úpravu jednotlivých otvorů v konstrukci upravovaných prostor [m^2].

k_n - koeficientu navýšení spotřeby materiálu při stavebních úpravách (1,25).

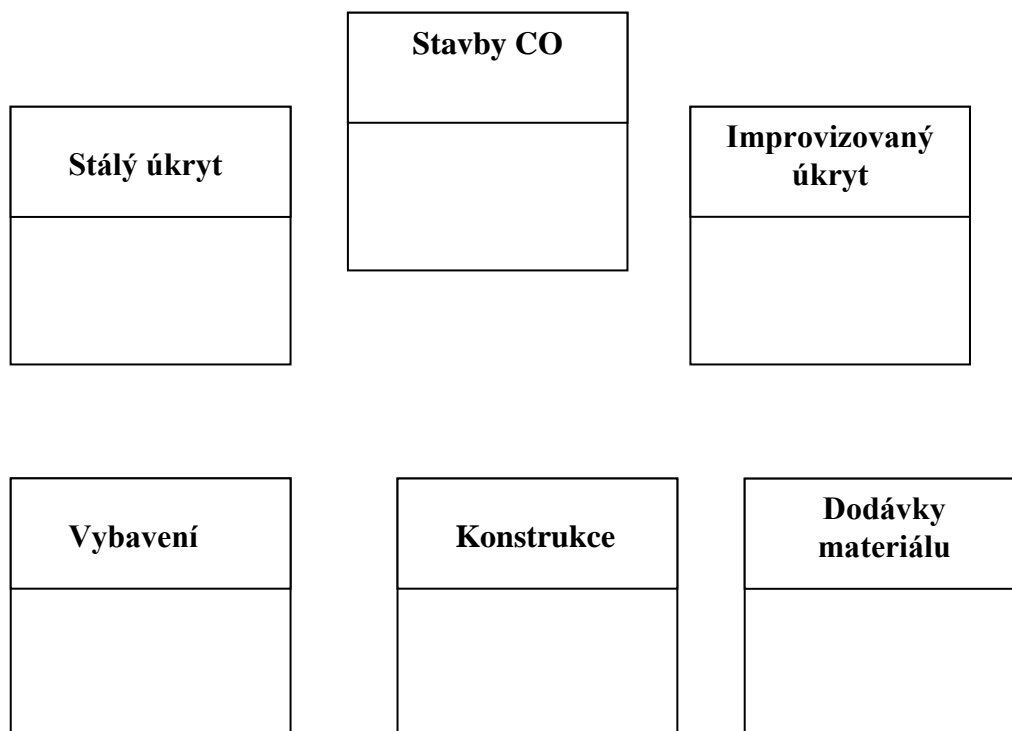
Hodnoty P_j vychází z tvarů okenních a popř. jiných otvorů. Z tohoto důvodu zde neexistuje jednotná rovnice, ale vycházíme z předpokladu jednoduché kalkulace plochy daných otvorů. Tloušťka případné budované zástavby zde není brána v potaz, poněvadž je vycházeno z předpokladu dodání materiálu s dostatečnou tloušťkou (především dřevěné desky a fošny).

Na základě definovaného algoritmu a metodiky projektování a správy SÚ a IÚ byly následně identifikovány klíčové entity a atributy pro potřeby tvorby datového modelu.

5.3.2 Definování entit

Navržené entity vycházejí ze specifikovaných typů objektů a jejich charakteristik. Tyto entity byly transformovány do grafické podoby znázorněné na obr. č. 27. Na obrázku jsou uvedeny samostatné entity, konkrétně se jedná o *SÚ*, *IÚ*, *vybavení* jak *SÚ* tak i *IÚ*, *konstrukce* obsahující informace o konstrukci pro plánování *IÚ* a *dodávky materiálu*, která popisuje typ a množství

materiálů potřebných k realizaci IÚ. V případě návrhu diagramu tříd bude definování entit velmi podobné, a proto zde není samostatně uvedeno.



Obr. 27.: Vymezení soustavy entit.

5.3.3 Přiřazení atributů

Seznam atributů daných entit, byl získán pomocí analýzy charakteristik typů objektů. Současně s uvedením atributu jsou uvedeny také zkratky, které budou využívány dále v procesu tvorby modelu a jeho implementace. Následně bylo provedeno určení primárních klíčů (viz. obr. č. 28).

Seznam atributů - zde je uveden seznam atributů přiřazených k jednotlivým entitám společně s uvedením zkratky pro potřeby grafického zpracování.

Entita: Stavby CO

Evidenční číslo úkrytu #co_ev_cislo_u

Entita: Stálý úkryt

#Id SÚ	#su_id_su
Evidenční číslo úkrytu	su_ev_cislo_u
Adresa úkrytu	su_adresa_su
obec/ORP	su_obec_orp
Vlastník/provozovatel úkrytu	su_vlastnik_provozovatel_su

Kapacita úkrytu (max./opt.)	su_kapacita_max_min
Odpovědná osoba – kontakt	su_odpovedna_os
Mírové využití	su_mir_vyuziti
Doba zpohotovnění (hod)	su_doba_zpohotoveni_hod
Doba provozu (hod)	su_doba_provozu_hod
FVZ (ano/ne)	su_fvz
Poloha	su_poloha
Id_vybavení	su_id:vybaveni
Id_konstrukce	su_id_konstrukce
Spádová oblast (m)	su_spadova_oblast_m
Id_dodávky materiálu	su_dodavky_mat
Využití pro MU	su_uziti_mu
Status SÚ veřejný	su_status
Status SÚ vnitřní	su_status_vn

Entita: Improvizovaný úkryt

#Id IÚ	#iu_id_iu
Evidenční číslo úkrytu	iu_ev_cislo_u
Adresa úkrytu	iu_adresa_iu
obec/ORP	iu_obec_orp
Vlastník/provozovatel úkrytu	iu_vlastnik_provozovatel_su
Kapacita úkrytu (max./opt.)	iu_kapacita_max_min
Odpovědná osoba – kontakt	iu_odpovedna_os
Mírové využití	iu_mir_vyuziti
Doba zpohotovnění (hod)	iu_doba_zpohotoveni_hod
Doba provozu (hod)	iu_doba_provozu_hod
FVZ (ano/ne)	iu_fvz
Poloha	iu_poloha
Id_vybavení	iu_id:vybaveni
Id_konstrukce	iu_id_konstrukce
Spádová oblast	iu_spadova_oblast_m
Id_dodávky materiálu	iu_dodavky_mat
Využití pro MU	iu_uziti_mu
Status IÚ veřejný	iu_status
Status IÚ vnitřní	iu_status_vn
Vyřazený SÚ	iu_vyrazeny_su

Entita: Vybavení

Id_vybavení	v_id_vybaveni
Telefon	v_telefon
Místní rozhlas	v_mistni_rozhlas
Osvětlení	v_osvetleni

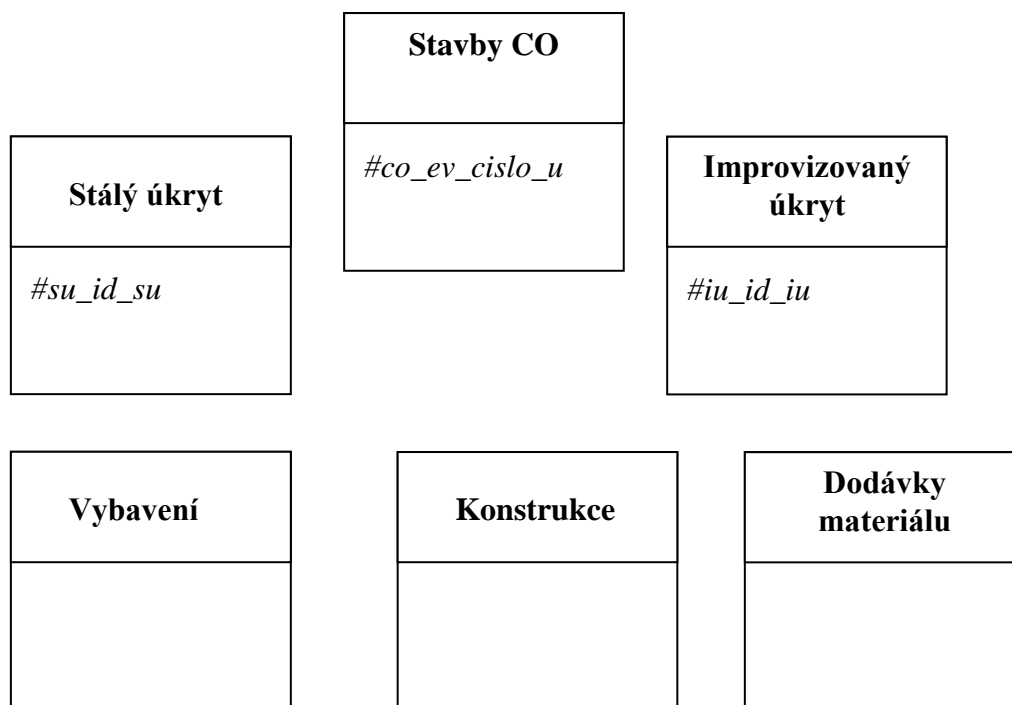
Přívod vody	v_privod_vody
Kanalizace	v_kanalizace
Přívod el. Energie	v_el_energie
Přívod plynu	v_plyn
Sociální zařízení WC/umývárna	v_soc_zarizeni
FVZ	v_fvz
Další	v_dalsi

Entita: Konstrukce

Id_konstrukce	k_id_konstrukce
Umístění úkrytu	k_umisteni_ukrytu
Plocha dveří a oken (m2)	k_plocha_dveri_oken_m2
Materiál stropní konstrukce	k_mat_stropni_konstrukce
Materiál obvodových zdí	k_mat_obvodovych_zdi
Vypočtený ochranný součinitel stavby po úpravách	k_ochranny_soucinitel

Entita: Dodávky materiálu

Id_dodávky materiálu	d_id_dodavky_mat
Sypký materiál (m3)	d_sypky_material_m3
Pevný materiál (m3)	d_pevny_material_m3
Spádové místo dodávek materiálu	d_misto_dodavek_mat

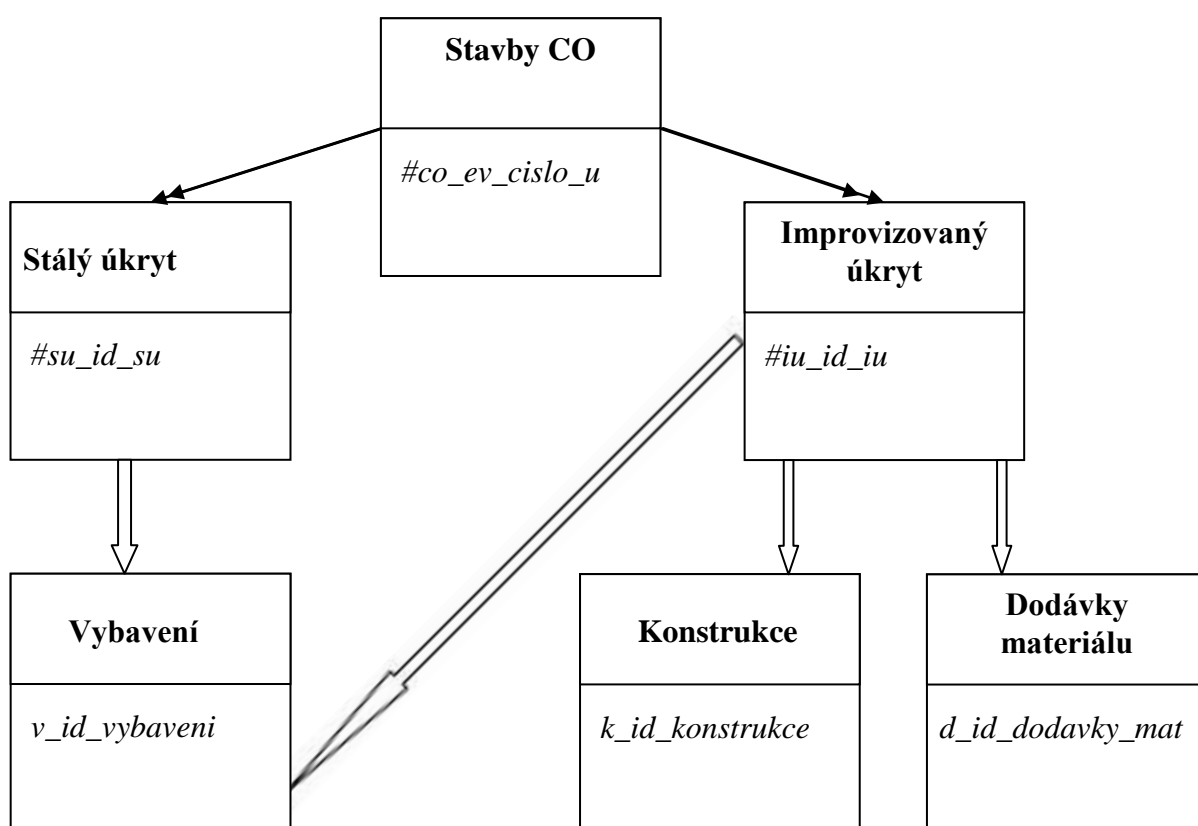


Obr. 28.: Vymezení primárních klíčů.

Vzhledem k zvolenému formátu konceptuálního modelu s využitím E-R diagramů není třeba definovat třídy, které by byly využity pro tvorbu diagramu tříd v případě jeho volby pro tento model. Definované atributy vycházejí z analýzy dokumentů (viz. předchozí kapitoly).

5.3.4 Vymezení vztahů a jejich atributů

Po vymezení entit a atributů následuje vymezení vztahu jednotlivých entit. Jak je ze schématu patrné, některé entity se stávají silnými (entity SÚ a IÚ) a některé naopak slabými (vybavení, konstrukce a dodávky materiálu). V rámci vymezení atributů byly z důvodů udržení grafické přehlednosti uvedeny pouze dílčí atributy. Další atributy vychází ze seznamu atributů viz. výše. Vymezené vztahy jsou znázorněny na obr. č. 29.



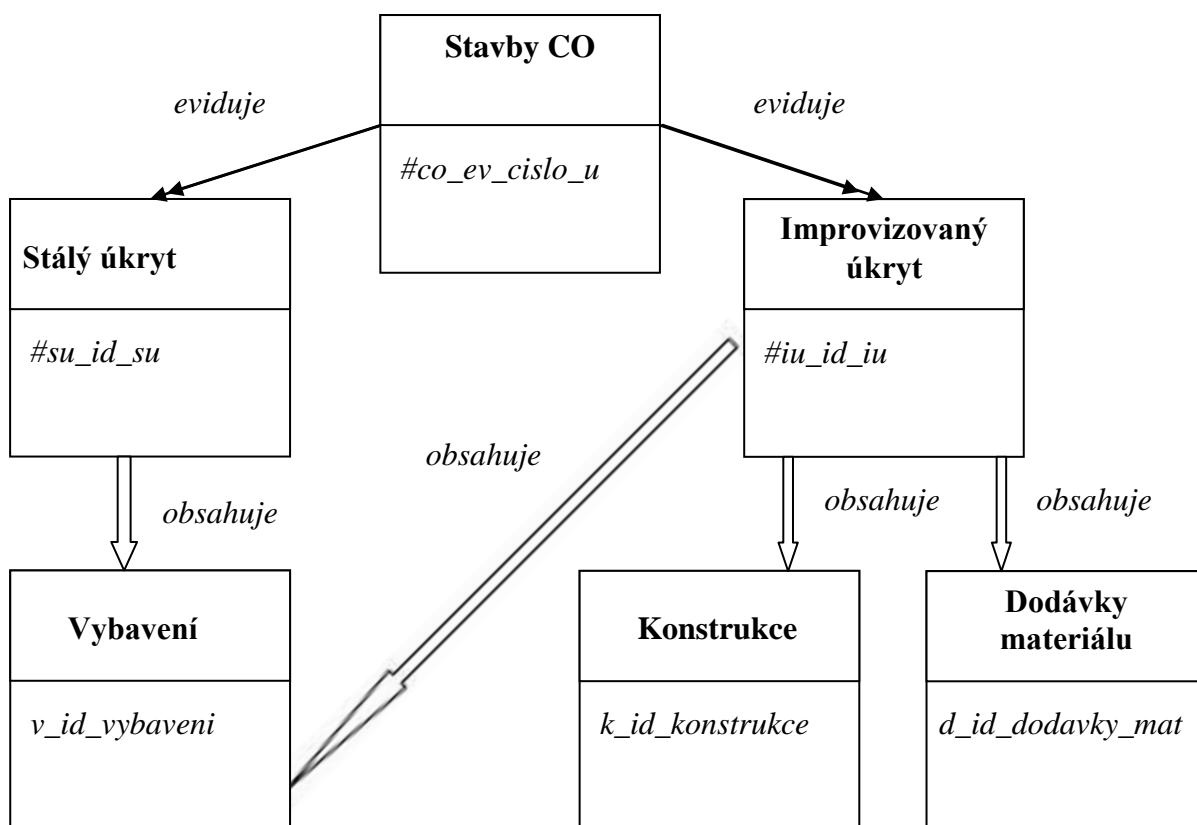
Obr. 29.: Vymezení vztahů datového modelu.

5.3.5 Integrace dílčích částí datového modelu

Před samotnou integrací dílčích částí datového modelu do konceptuálního modelu je nezbytné ještě přidělit a definovat existující domény jednotlivých atributů, neboli omezení stavů, kterých mohou nabývat. Domény jsou uvedeny společně s jednotlivými atributy daných entit. V tomto případě se vychází z jejich předchozího výpisu. Domény jsou uvedeny v následujícím seznamu.

Entita	Atribut	Doména - hodnota
<i>SÚ</i>	su_fvz	ano/ne
	su_uziti_mu	CBRN/povodně/klimatické MU/jiné MU
	su_status	zavřen/otevřen
	su_status_vn	zpohotoven/v procesu zpohotovení/nezpohotoven
<i>Id vybavení</i>	v_telefon	ano/ne
	v_mistni_rozhlas	ano/ne
	v_osvetleni	ano/ne
	v_privod_vody	ano/ne
	v_kanalizace	ano/ne
	v_el_energie	ano/ne
	v_plyn	ano/ne
	v_soc_zarizeni	ano/ne
	v_fvz	ano,imp/ano,stále/ne

Po definování domén je doplněn E-R diagram o legendu s výčtem atributů a jejich domén. Výstup je znázorněn na obr. č. 30.



Obr. 30.: Vymezení vztahů a jejich atributů.

5.3.6 Logický návrh datového modelu

Po určení všech nutných parametrů bylo vytvořeno zjednodušené schéma logického datového modelu vycházejícího z předešlého návrhu modelu konceptuálního. Znárodněné na obr. č. 31.

Téma	podtéma - entity	atribut	Zkratka	Format	Doména - číselníky	Typ topologie	
UO	CO	# Evidenční číslo úkrytu	#co_ev_cislo_u	string			
		#Id stálého úkrytu	#su_id_su	integer		Bod	
	SÚ	Evidenční číslo úkrytu	su_ev_cislo_su	string			
		Adresa úkrytu	su_adresa_su	string			
		obec/ORP	su_obec_orp	string			
		Vlastník/provozovatel úkrytu	su_vlastnik_provozovatel_	string			
		Kapacita úkrytu (max./opt.)	su_kapacita_max_min	string			
		Odpovědná osoba - kontakt	su_odpovedna_os	string			
		Mírové využití	su_mir_vyuziti	string			
		Doba zpohotoveni (hod)	su_doba_zpohotoveni_hod	time			
		Doba provozu (hod)	su_doba_provozu_hod	time			
		FVZ (ano/ne)	su_fvz	string	Ano/ne - A/N		
		Poloha	su_poloha	struct			
		ID_vybaveni	su_id_vybaveni	integer			
		ID_konstrukce	su_id_konstrukce	integer			
		Spádová oblast (m)	su_spadova_oblast_m	integer			
		ID_dodavky materiálu	su_dodavky_mat	integer			
		Využití pro MU	su_uziti_mu	list	CBRN/povodná/klimatické MU/jiné M		
		Status SÚ vnitřní	su_status_vn	string	zpohotovén/v procesu zpohotovéní/n		
		Status SÚ veřejný	su_status	string	zavřen/otevřen		
		Id vybaveni	ID_vybaveni	v_id_vybaveni	integer		
			Telefon	v_telefon	char	Ano/ne - A/N	
	Místní rozhlas		v_mistni_rozhlas	char	Ano/ne - A/N		
	Osvětlení		v_osvetleni	char	Ano/ne - A/N		
	Prívod vody		v_privod_vody	char	Ano/ne - A/N		
	Kanalizace		v_kanalizace	char	Ano/ne - A/N		
	Prívod el. Energie		v_el_energie	char	Ano/ne - A/N		
	Prívod plynu		v_plyn	char	Ano/ne - A/N		
	Sociální zařízení WC/umývárna		v_soc_zarizeni	char	Ano/ne - A/N		
	FVZ		v_fvz	string	ano,imp/ano,stále/ne		
	Další	v_dalsi	string				
	IÚ	#Id IÚ	#iu_id_iu	integer			Bod
		Evidenční číslo úkrytu	iu_ev_cislo_iu	string			
		Adresa úkrytu	iu_adresa_iu	string			
		obec/ORP	iu_obec_orp	string			
		Vlastník/provozovatel úkrytu	iu_vlastnik_provozovatel_	string			
		Kapacita úkrytu (max./opt.)	iu_kapacita_max_min	string			
		Odpovědná osoba - kontakt	iu_odpovedna_os	string			
		Mírové využití	iu_mir_vyuziti	string			
		Doba zpohotoveni (hod)	iu_doba_zpohotoveni_hod	time			
Doba provozu (hod)		iu_doba_provozu_hod	time				
FVZ (ano/ne)		iu_fvz	char	Ano/ne - A/N			
Poloha		iu_poloha	struct				
ID_vybaveni		iu_id_vybaveni	integer				
ID_konstrukce		iu_id_konstrukce	integer				
Spádová oblast		iu_spadova_oblast_m	integer				
ID_dodavky materiálu		iu_dodavky_mat	integer				
Využití pro MU		iu_uziti_mu	list				
Status IÚ vnitřní	iu_status_vn	string	upraven/v procesů úprav/neupraven				
Status IÚ veřejný	iu_status	string	zavřen/otevřen				
Vyřazený SÚ	iu_vyrazen_su	string	Ano/ne - A/N				
Id konstrukce	ID_konstrukce	k_id_konstrukce	integer				
	Umístění úkrytu	k_umisteni_ukrytu	string	Úkryt umístěn ve středním traktu vi			
	Plocha dveří a oken (m2)	k_plocha_dveri_oken_m2	integer				
	Materiál stropní konstrukce	k_mat_stropni_konstrukce	string				
	Materiál obvodových zdí	k_mat_obvodovych_zdi	string				
	Vypočtený ochranný koeficient stavby po	k_ochranny_koeficient	integer				

Obr. 31.: Ukázka části logického modelu.

Na obr. 31 je patrná část logického modelu, která byla následně pro potřeby implementace do GIS mírně upravena, což je popsáno v následující kapitole.

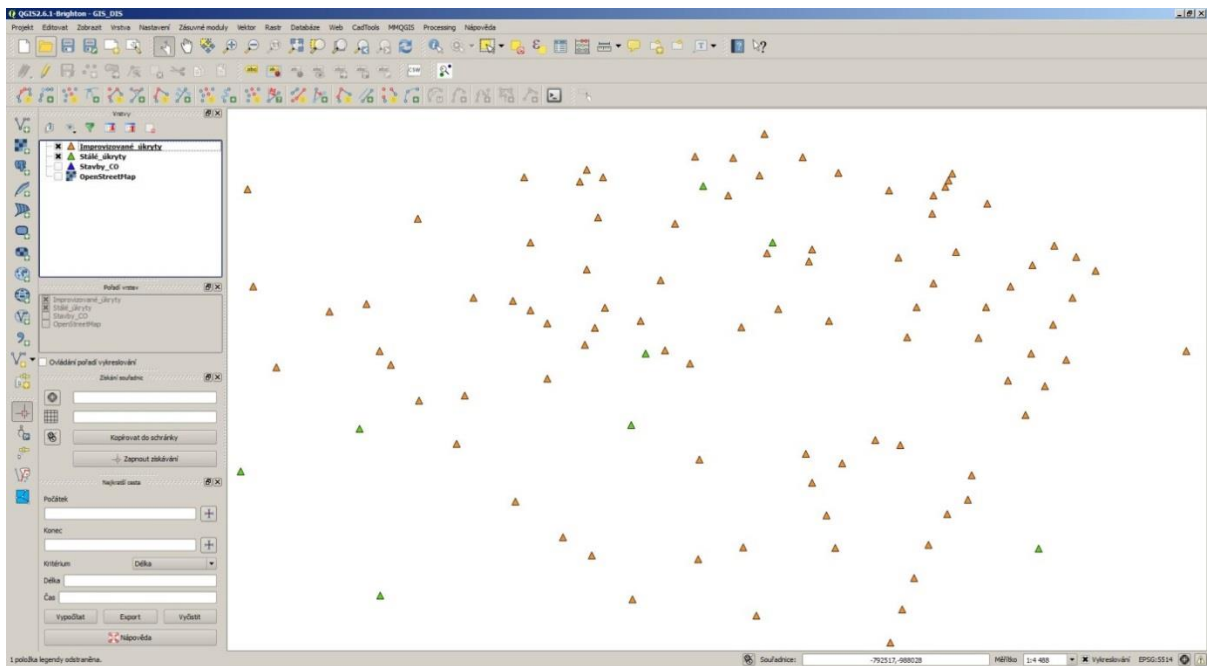
5.4 Implementace datového modelu do prostředí geografického informačního systému

Fyzický datový model v GIS vznikl převodem logického datového modelu do cílových struktur geodatabáze a souborových systémů. K převodu bylo využito SW nástroje QGIS Browser 2.6.0 a desktopového QGIS 2.6.0. Proběhlo vytvoření fyzických struktur včetně atributů. Jako první byl vytvořen souborový systém prázdných vrstev a to ve formátu ESRI shapefile s koncovkou .shp. Byl volen vektorový datový model, který umožňuje ve srovnání s rastrovým lepší práci s analytickými nástroji GIS. Následovala implementace jednotlivých atributů, pro jejíž potřeby byla struktura mírně modifikována, především došlo k identifikaci typu použité geometrie, kterou v tomto případě je bod. Typ geometrie bod byl použit jak pro reprezentaci staveb CO, tak i SÚ a IÚ. Dále byly upraveny některé formáty atributů.

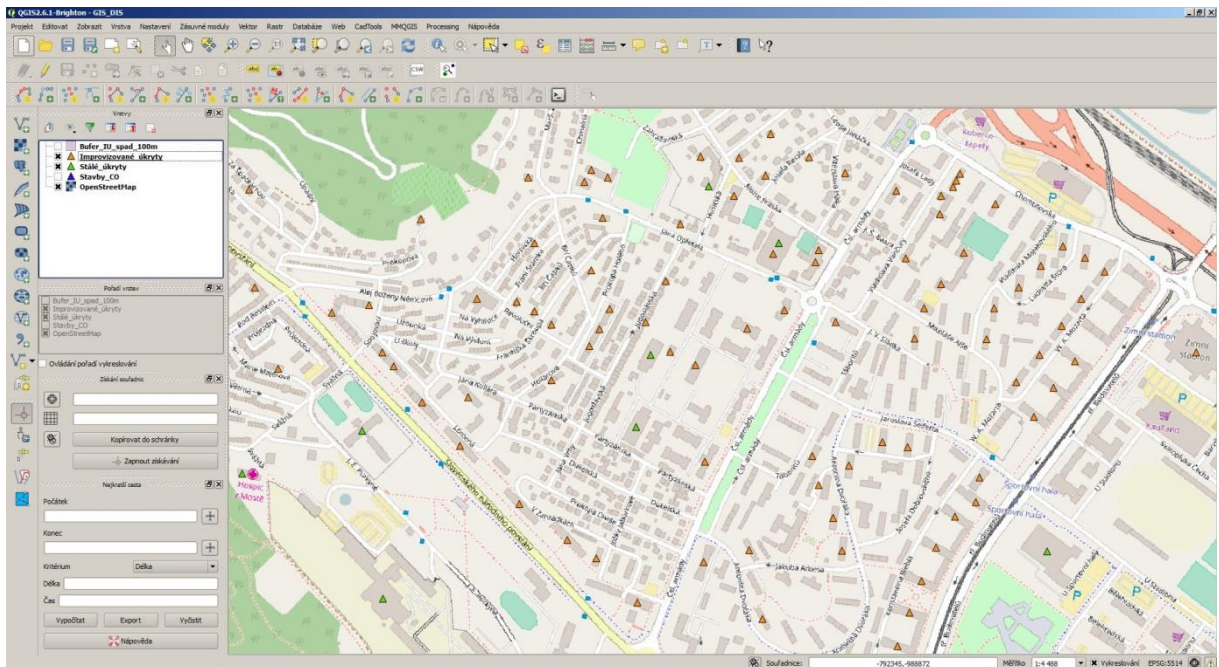
Formát ESRI shapefile byl zvolen z důvodu jeho snadné přenositelnosti mezi jednotlivými GIS aplikacemi a širokému rozšíření. Jeho volba zajišťuje také plnou kompatibilitu s nástroji ArcGIS, které jsou ve většině případů využívány obecními a městskými úřady.

Ze stejného důvodu byl také volen souřadnicový referenční systém závazný pro samosprávné celky na základě nařízení vlády č. 430/2006 sb. [62] Jedná se o souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (dále jen S-JTSK). Podporovány jsou dva systémy reprezentované dle EPSG (Geodetic Parameter Set) jmény a kódy S-JTSK (Ferro) / Krovak East North 5221 a S-JTSK / Krovak East North 5514. Oba systémy mají matematickou orientaci os. Při implementaci datového modelu byl využit systém S-JTSK / Krovak East North 5514.

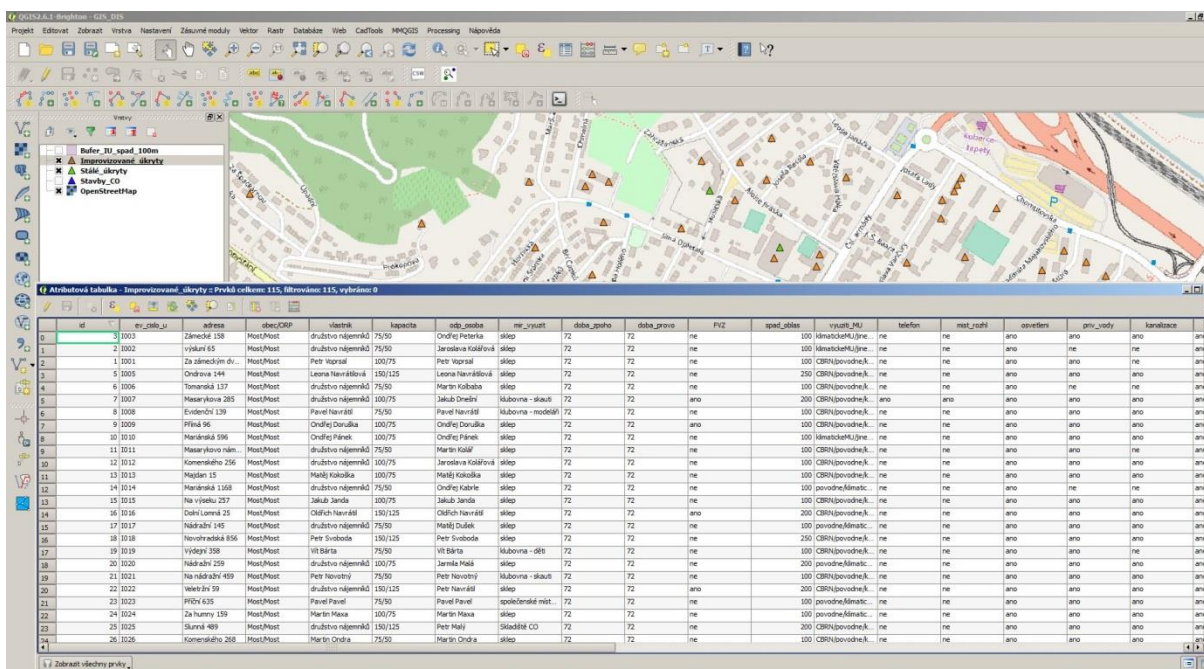
Ukázka implementovaného datového modelu v aplikaci QGIS 2.6.0 je uvedena na obr. č. 32. Zde je v hlavním okně vidět mapa oblasti, kde proběhlo testování modelu v laboratorních podmínkách. Dále je možno na obrázku v levé části vidět seznam vytvořených tematických vrstev. Přesněji staveb CO, SÚ a IÚ. Pro potřeby větší přehlednosti je zobrazena na obr. č. 33 také část doplněna o obecnou mapu v rastrovém formátu. Mapa byla získána ze serveru OpenStreetMap a plní zde funkci přehledové mapy. Obrázky č. 34 a 35 ukazují atributové tabulky vrstev SÚ a IÚ.



Obr. 32.: Ukázka ze SW QGIS – implementace datového modelu [61, 63].



Obr. 33.: Ukázka ze SW QGIS – implementace datového modelu doplněna o podkladovou mapu [61, 63].



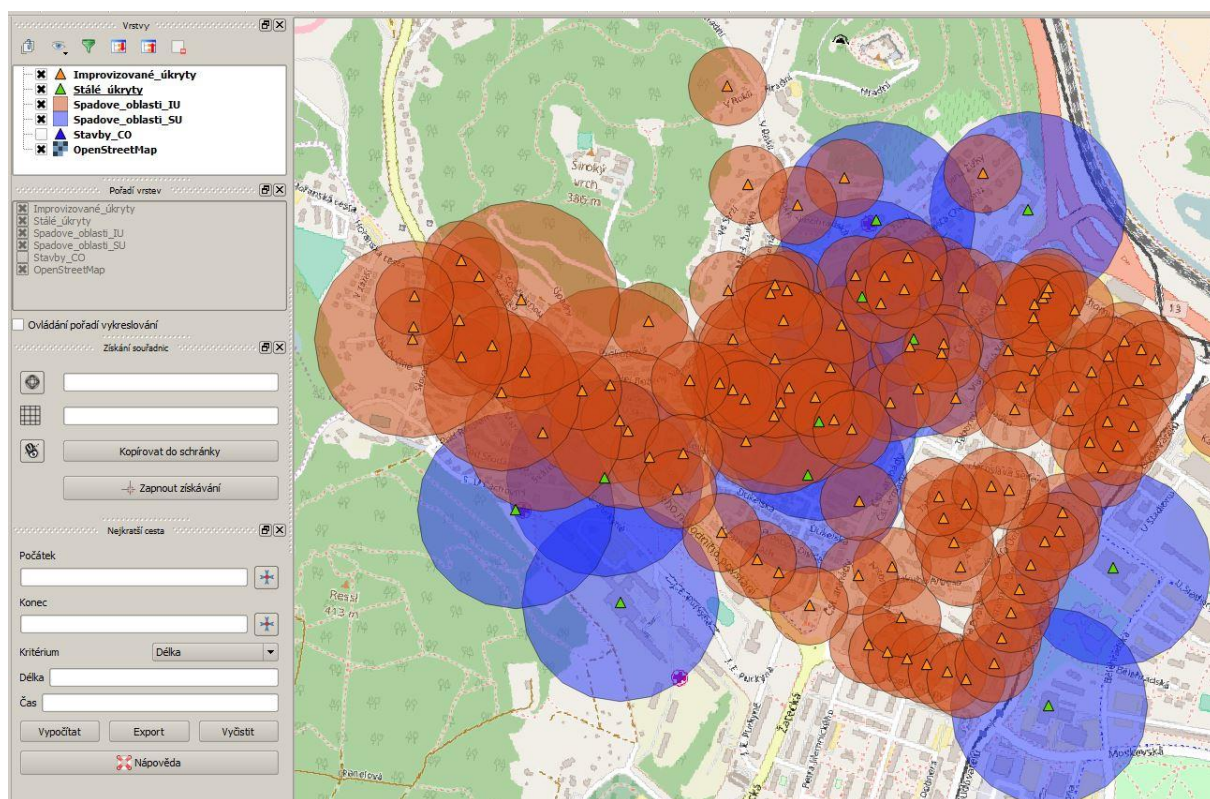
Obr. 34.: Ukázka SW QGIS – implementace datového modelu – zobrazení atributové tabulky [61, 63].

id	ev_cislo_u	adresa	obec/ORP	vlastnik	kapacita	odp_osoba	mir_vyuzit	doba_zpoho	doba_provo	FVZ	spad_ubles	vyuziti_UJ	telefon	rest_zroh	ovetveni	priv_vody	karatlace
0	3	1003	Zámecké 158	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Ondřej Peterka	sklep	72	72	ne	100	ústanoveK.Ujre...	ne	ne	ano	ano
1	2	1002	Výsluní 65	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Jaroslava Kolářová	sklep	72	72	ne	100	ústanoveK.Ujre...	ne	ne	ano	ne
2	1	1001	Za zámečným dv...	Most/Most	Petr Voprsal	100/75	Petr Voprsal	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
3	5	1005	Ondrova 144	Most/Most	Leona Navrátilová	150/125	Leona Navrátilová	sklep	72	72	ne	250	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
4	6	1006	Tomanská 137	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Martin Kolbaba	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
5	7	1007	Masarykova 285	Most/Most	družstvo nájemníků	100/75	Jakub Dnešný	klubovna - skauti	72	72	ano	200	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
6	8	1008	Evidenční 139	Most/Most	Pavel Navrátil	75/50	Pavel Navrátil	klubovna - modelaři	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
7	9	1009	Přímá 96	Most/Most	Ondřej Doruška	100/75	Ondřej Doruška	sklep	72	72	ano	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
8	10	1010	Mariánská 596	Most/Most	Ondřej Pánek	100/75	Ondřej Pánek	sklep	72	72	ne	100	ústanoveK.Ujre...	ne	ne	ano	ano
9	11	1011	Masarykovo nám...	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Martin Kolář	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
10	12	1012	Komenského 256	Most/Most	družstvo nájemníků	100/75	Jaroslava Kolářová	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
11	13	1013	Majdan 15	Most/Most	Matěj Kokoška	100/75	Matěj Kokoška	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
12	14	1014	Mariánská 1168	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Ondřej Kabrle	sklep	72	72	ne	100	pododneK.Miatic...	ne	ne	ano	ne
13	15	1015	Na výseku 257	Most/Most	Jakub Janda	100/75	Jakub Janda	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
14	16	1016	Dolní Lomná 25	Most/Most	Oldřich Navrátil	150/125	Oldřich Navrátil	sklep	72	72	ano	200	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
15	17	1017	Nádražní 145	Most/Most	družstvo nájemníků	75/50	Matěj Dušek	sklep	72	72	ne	100	pododneK.Miatic...	ne	ne	ano	ano
16	18	1018	Novohradská 856	Most/Most	Petr Svoboda	150/125	Petr Svoboda	sklep	72	72	ne	250	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
17	19	1019	Výdejní 358	Most/Most	Vít Bárta	75/50	Vít Bárta	klubovna - děti	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ne
18	20	1020	Nádražní 259	Most/Most	družstvo nájemníků	100/75	Jarmila Malá	sklep	72	72	ne	200	pododneK.Miatic...	ne	ne	ano	ano
19	21	1021	Na nádražní 459	Most/Most	Petr Novotný	75/50	Petr Novotný	klubovna - skauti	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
20	22	1022	Veletržní 59	Most/Most	družstvo nájemníků	150/125	Petr Navrátil	sklep	72	72	ano	200	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
21	23	1023	Příční 635	Most/Most	Pavel Pavel	75/50	Pavel Pavel	společenské míst...	72	72	ne	100	pododneK.Miatic...	ne	ne	ano	ano
22	24	1024	Za humny 159	Most/Most	Martin Maxa	100/75	Martin Maxa	sklep	72	72	ne	100	pododneK.Miatic...	ne	ne	ano	ano
23	25	1025	Sluná 489	Most/Most	družstvo nájemníků	150/125	Petr Malý	Skladště CO	72	72	ne	200	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano
24	26	1026	Komenského 268	Most/Most	Martin Ondra	75/50	Martin Ondra	sklep	72	72	ne	100	CBRN(bovodneK...	ne	ne	ano	ano

Obr. 35.: Ukázka SW QGIS – implementace datového modelu – zobrazení detailu atributové tabulky [61, 63].

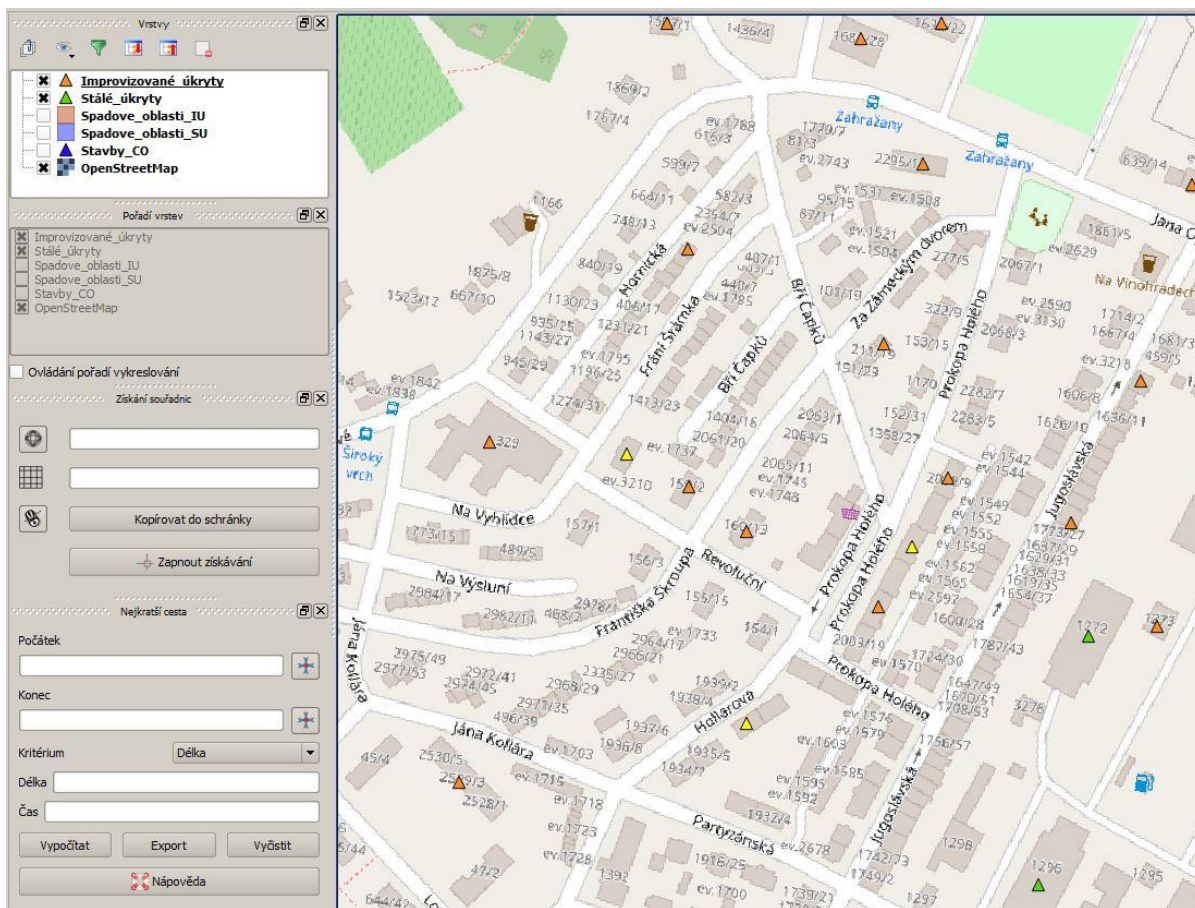
V prostředí QGIS proběhlo následně testování implementovaného modelu v podmínkách laboratoře. Ověření proběhlo formou zpracování na náhodně vybranou lokalitu. Zde byly využity fiktivní informace a testována byla prostá

funkce modelu. Ověřena byla i možnost využít model pro prostorové analýzy spojené s UO. Byly testovány náhodně zvolené analýzy a nástroje typu obalová zóna, průnik, rozdíl atd.



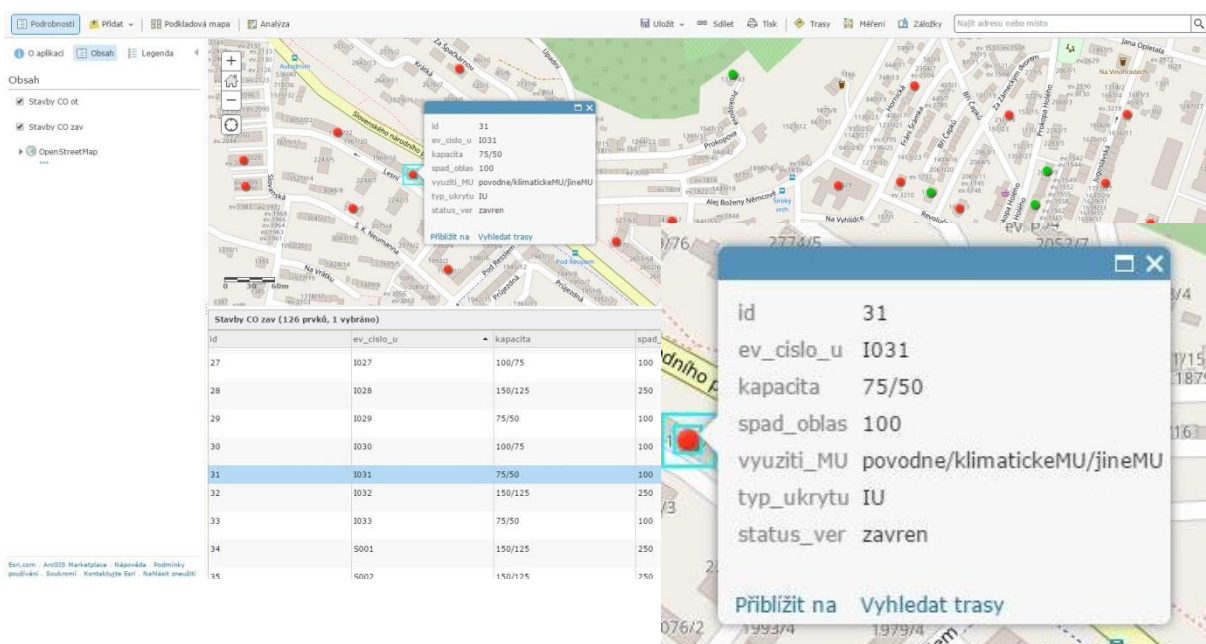
Obr. 36.: Ukázka ze SW QGIS – výstup z prostorové analýzy – obalová zóna sloužící pro zobrazení spádových oblastí úkrytů [61, 63].

Následně byly testovány náhodné neprostorové analýzy atributových dat. Výběr zvolených typů analýz byl zvolen s ohledem na vyšší pravděpodobnost využitelnosti při realizaci smysluplných činností v GIS v rámci jeho úlohy nástroje IP plánování a realizace UO. Z důvodu velkého množství možných analýz a nástrojů v GIS nebylo možno všechny přímo otestovat. Testovány byly především analýzy a nástroje s vyšší mírou pravděpodobnosti uplatnění při plánování a IP UO. Ukázka některých z výstupů prostorových i neprostorových analýz jsou uvedeny na obr. č. 36 a 37. Konkrétně na obr. č. 36 je možno vidět vyhledání a zobrazení spádových oblastí zvolených úkrytů. Na obr. č. 37 je výstup z vyhledání úkrytů, které splňují stanovenou neprostorovou podmínku, v tomto případě úkrytů, které nedisponují přívodem vody (žluté objekty).



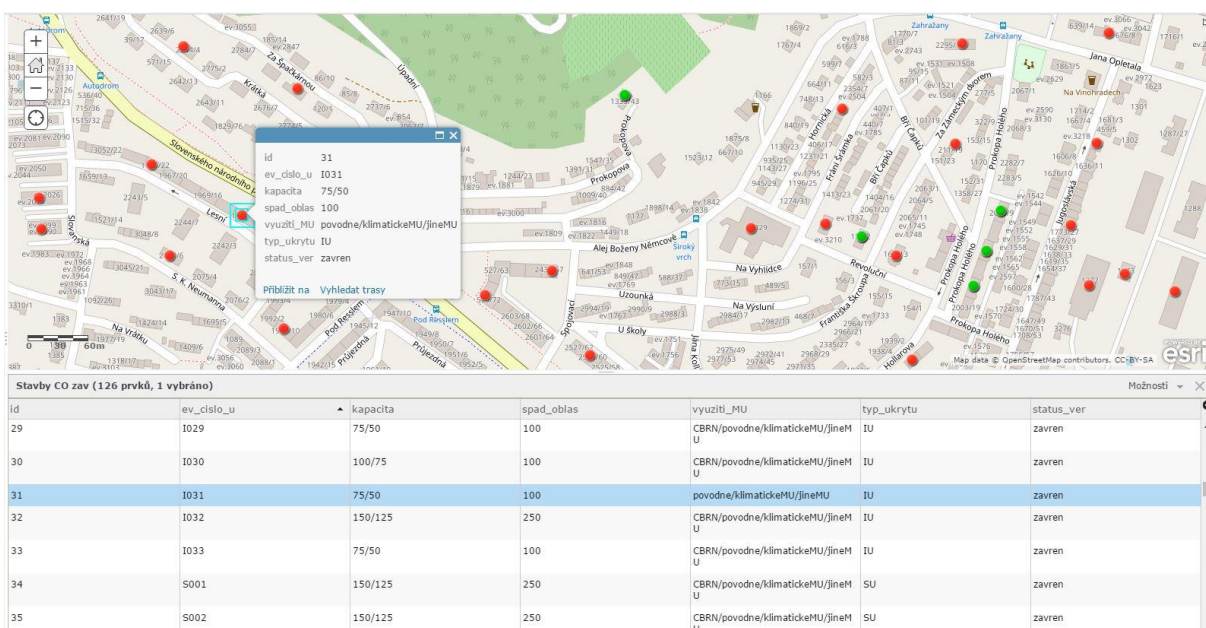
Obr. 37.: Ukázka ze SW QGIS – výstup z neprostorové analýzy – vyhledání IÚ splňujících podmínku (dostupnost vody) [61, 63].

Při testování datového modelu byla identifikována nutnost tvorby rozhraní pro komunikaci s veřejností. Tato nutnost vyplývá z úlohy obcí v procesech UO spojených se zajištěním ukrytí obyvatelstva nacházejícího se na území dané obce. Má-li být ukrytí skutečně realizovatelné je nezbytné s obyvatelstvem komunikovat a dostatečně jej zapojit do procesů ukrytí, včetně přípravy a realizace stavebních úprav. Pro potřeby poskytnutí informací veřejnosti na území obce byla vytvořena redukováná verze datového modelu obsahující menší množství informací (atributů). Cílem je snížit náročnost zpracování tak velkého počtu informací ze strany veřejnosti. Pro prezentaci dat obyvatelstvu bylo použito nástroje ArcGIS Online. Výstup z implementace je uveden na obr. č. 38 a 39. Jedná se prakticky o zobrazení pomocí webového rozhraní. V případě potřeby je možno zobrazení realizovat také pomocí geoportálu jednotlivých obcí.

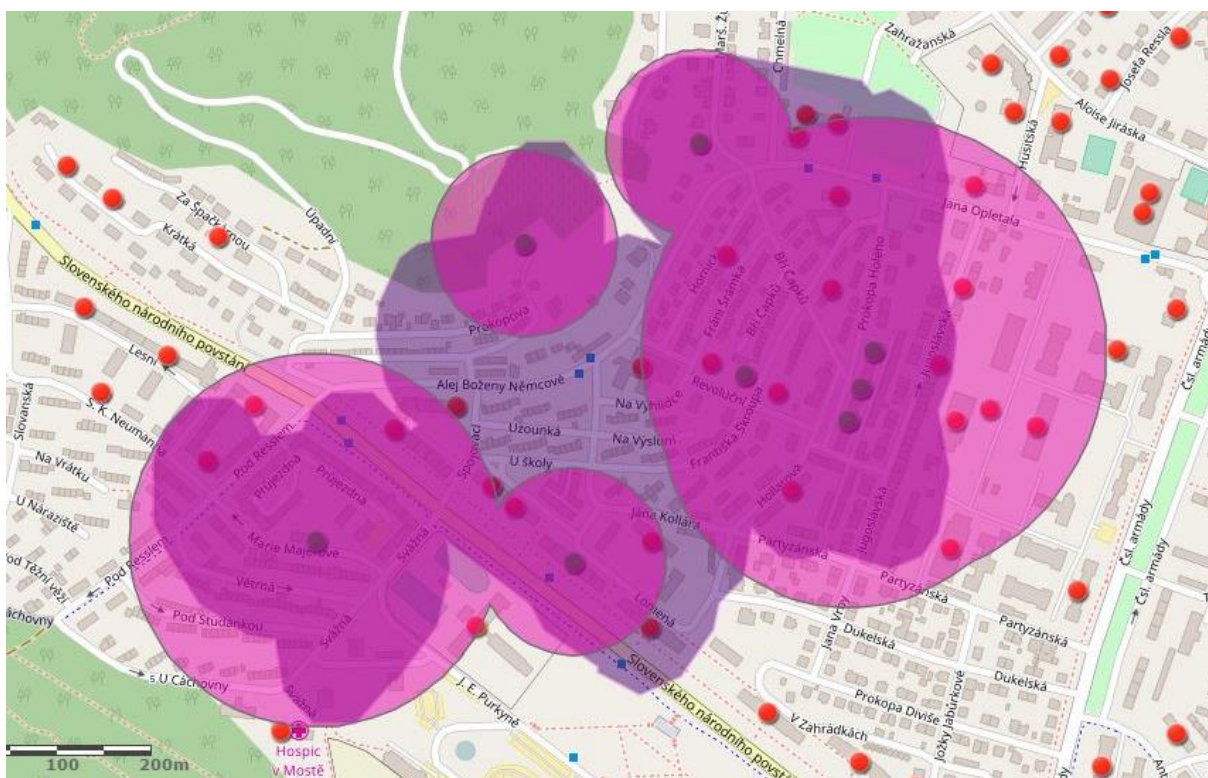


Obr. 38.: Implementace redukovaného datového modelu do prostředí ArcGIS Online [64].

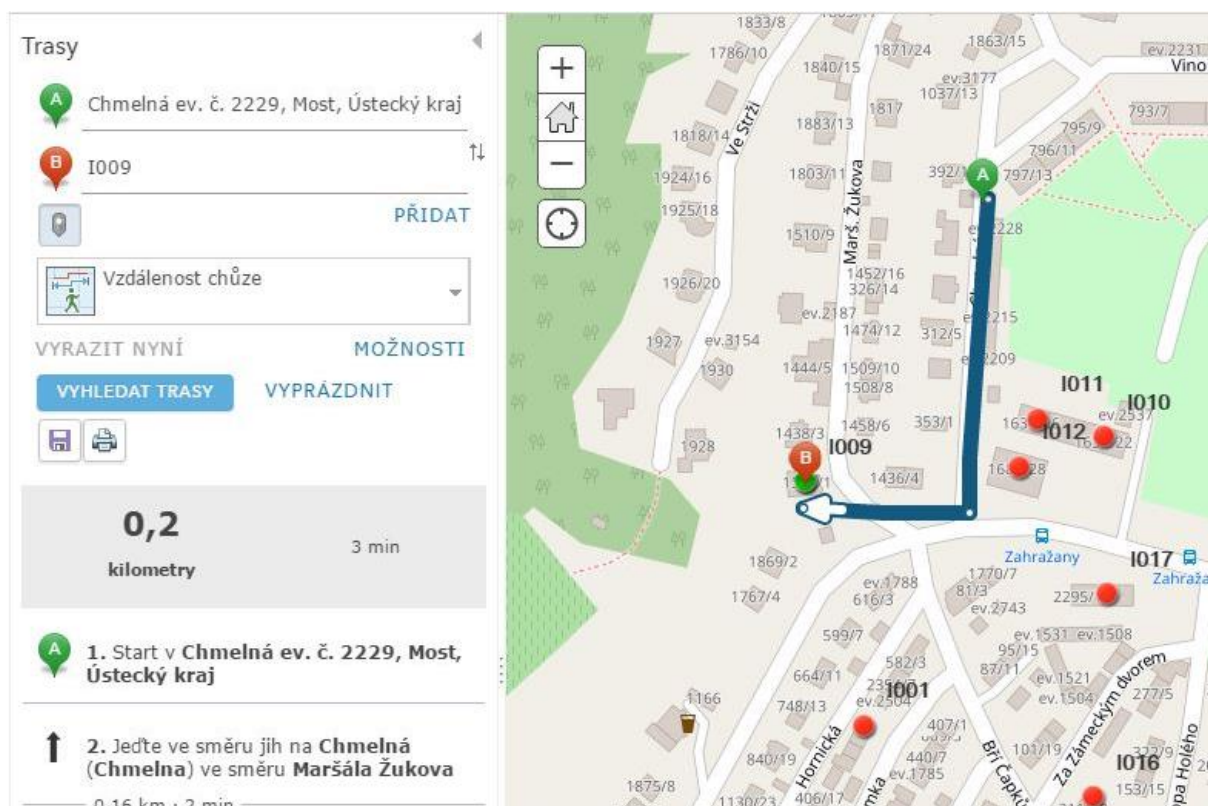
ArcGIS online umožňuje i realizaci omezených prostorových analýz. Díky tomu je možno veřejnosti prezentovat např. spádové oblasti SÚ a IÚ, optimální trasy z požadovaného místa do daného úkrytu, vyhledat úkryty dle konkrétní hodnoty atributu atd. Výstup z analýzy je možno dále využít pro optimalizaci některých hodnot atributů. Příkladem je např. porovnání spádových oblastí s oblastmi dostupným pěší chůzí do určitého časového období (např. 2 min). Výstup z porovnání spádových oblastí úkrytu se vzdálenosti dostupnou do 2 minut chůze od jednotlivých úkrytů je znázorněn na obr. č. 40.



Obr. 39.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti[64].



Obr. 40.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti- porovnání spádových oblastí s oblastmi dostupnosti 2min. chůze[64].



Obr. 41.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti- vyhledání trasy k úkrytu[64].

Obr. č. 41 prezentuje vyhledání vhodné trasy pro pěší přepravu ke zvolenému úkrytu. V tomto případě se jedná o nejbližší úkryt s hodnotou atributu status – otevřen. Současně s vyhledanou trasou je prezentována také celková vzdálenost a průměrná časová náročnost dané trasy.

Redukovaný datový model slučuje SÚ a IÚ pod společnou vrstvu stavby CO, ve které vzniká nový atribut definující, zda se jedná o SÚ nebo IÚ. Došlo tedy k vytvoření nového atributu „typ úkrytu“ s doménou SÚ nebo IÚ. Jak již bylo zmíněno, ostatní atributy byly redukovány s cílem pouhé prezentace možností ukrytí v okolí bydliště obyvatelstva. Model tedy obsahuje jedinou entitu a několik atributů. Seznam je uveden zde:

Entita: Stavby CO

# Evidenční číslo úkrytu	#co_ev_cislo_u
Typ úkryt	co_typ_ukrytu
Kapacita úkryt	co_kapacita_ukrytu
Spádová oblast	co_spadova_oblast
Využití pro MU	co_vyuziti_MU
Status úkrytu veřejný	co_status

Pro některé atributy jsou také přiřazeny domény. Jedná se o:

<i>Entita</i>	<i>Atribut</i>	<i>Doména - hodnota</i>
<i>Stavby CO</i>	co_typ_ukrytu	<i>SÚ/IÚ</i>
	co_vyuziti_MU	<i>CBRN/povodně/klimatické MU/jiné MU</i>
	co_status	<i>zavřen/otevřen</i>

Na základě definovaných atributů a domén proběhla implementace do prostředí ArcGIS online a zpřístupnění vrstvy prostřednictvím webového rozhraní. V případě potřeby je možno prostřednictvím ArcGIS online realizovat změny v hodnotách atributů.

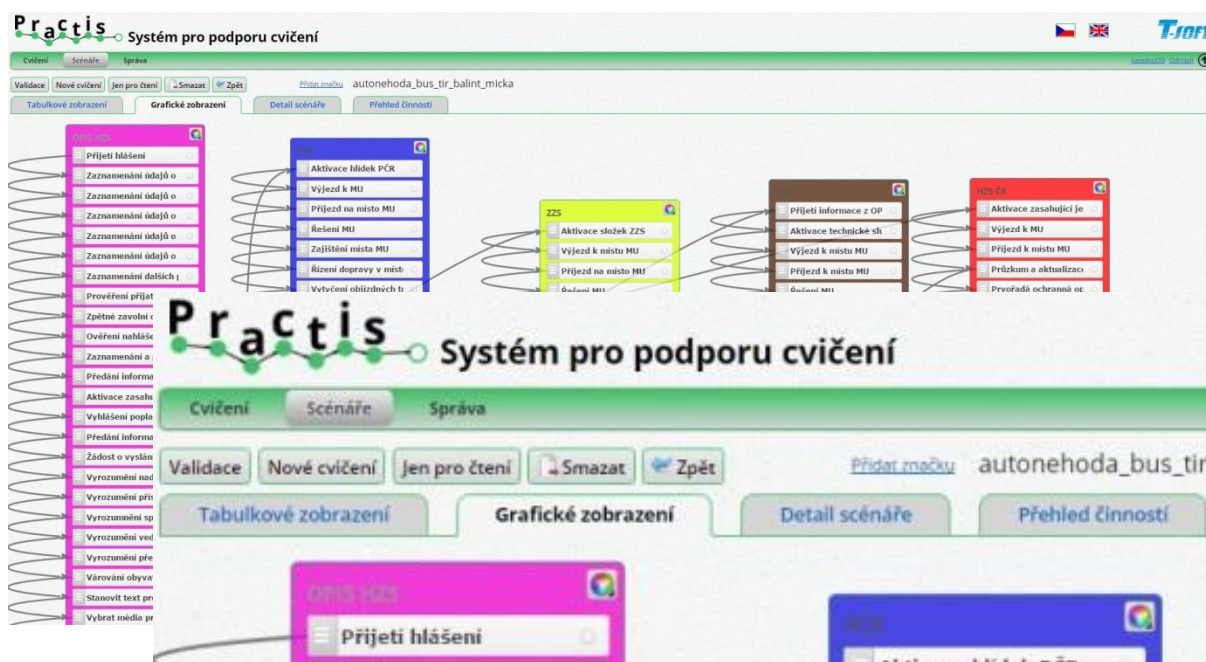
5.5 Simulace využití geografického informačního systému v procesech ukrytí obyvatelstva

Po implementaci datového modelu do prostředí GIS a jeho následném testování s cílem ověření jeho funkce proběhlo také ověření jeho využitelnosti jako nástroje IP UO. Pro účel ověření byl využit SW Practis®. Jedná se o software pro podporu realizace cvičení a simulaci procesů. V Practisu byla simulována KS spojená s rozsáhlým zneužitím CBRN zbraní. Jedná se o hraniční situaci, která primárně slouží k ověření funkce GIS jako nástroje IP UO. V reálných podmínkách je v současné situaci obdobný scénář extrémně nízké

pravděpodobný nicméně umožňuje plnohodnotné ověření většiny funkcionalit datového modelu v GIS.

5.5.1 Software Practis

Software Practis® slouží pro potřeby simulace procesů a podporu realizace cvičení prakticky v libovolných oblastech lidské činnosti. Umožňuje vytvoření scénáře daných činností, jeho verifikaci a následně realizaci cvičení podle tohoto scénáře. Po ukončení cvičení SW umožňuje toto cvičení vyhodnotit. Základní ovládané menu SW Practis® je ukázána na obr. č. 42. Sw obsahuje hlavní moduly: Správa, Scénáře a Cvičení. Přístup do aplikace je realizován prostřednictvím webového rozhraní přes jedinečné přihlašovací údaje. Přes modul Správa je realizováno základní nastavení, včetně tvorby a správy uživatelských účtů. Modul Scénář slouží k tvorbě scénáře, přidělování rolí a jeho validaci. Poslední modul Cvičení slouží k realizaci cvičení dle navrženého scénáře a jeho následné vyhodnocení.



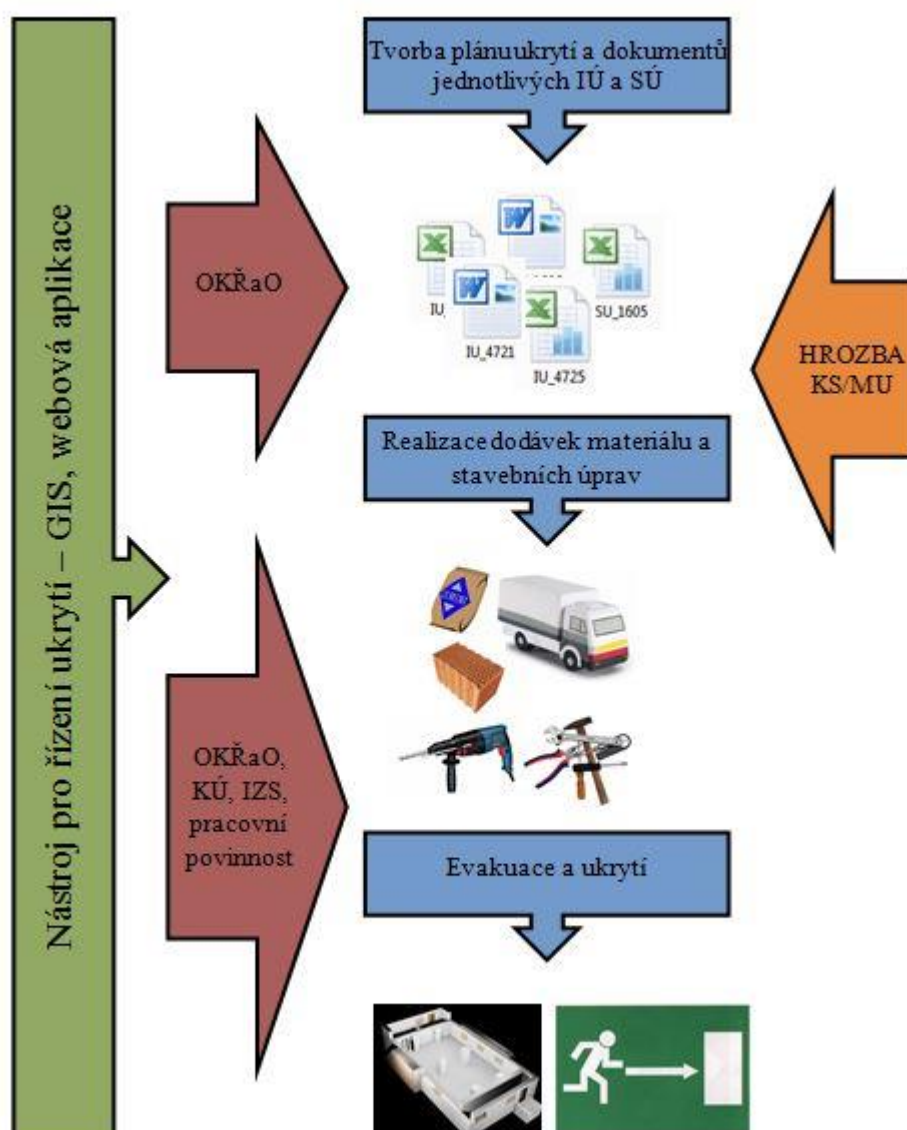
Obr. 42.: Ukázka SW Practis [65].

5.5.2 Ověření datového modelu v Practisu

Pro potřeby ověření funkce GIS s implementovaným datovým model jakožto nástrojem IP UO byl využit SW Practis, ve kterém byl simulován proces využití GIS při plánování a realizaci ukrytí na území obce. V rámci simulace byl vytvořen scénář KS vyžadující UO. Scénář byl konzultován s odborníky na OO. V obou případech se jedná o dlouholeté odborníky v oblasti OO.

Vytvořený scénář KS vychází z nutnosti ukrytí po dobu 72 hodin. Dále předpokládá s ohrožením účinky pronikavé radiace a s nezbytnou evakuací ukryvaných osob po uplynutí dané doby.

Scénář vytvořený v Practisu popisuje jak přípravu na vzniklou KS, tak také její průběh a řešení UO. Scénář v SW vytváří časovou osu, která následně obsahuje jednotlivé kroky v definované časové posloupnosti. GIS je zde využit jako hlavní nástroj IP, je však doplněn jinými nástroji, především plánem ukrytí obce a plánem ukrytí z havarijního plánu kraje. Pro plán ukrytí obce tvoří GIS jeho grafickou část, tedy obsahuje informace o existujících SÚ a vytipovaných místech pro IÚ. Díky existenci webového rozhraní umožňuje tyto informace poskytovat i široké veřejnosti. Úkoly GIS zde vychází z poznatků získaných při implementaci a testování navrženého datového modelu.



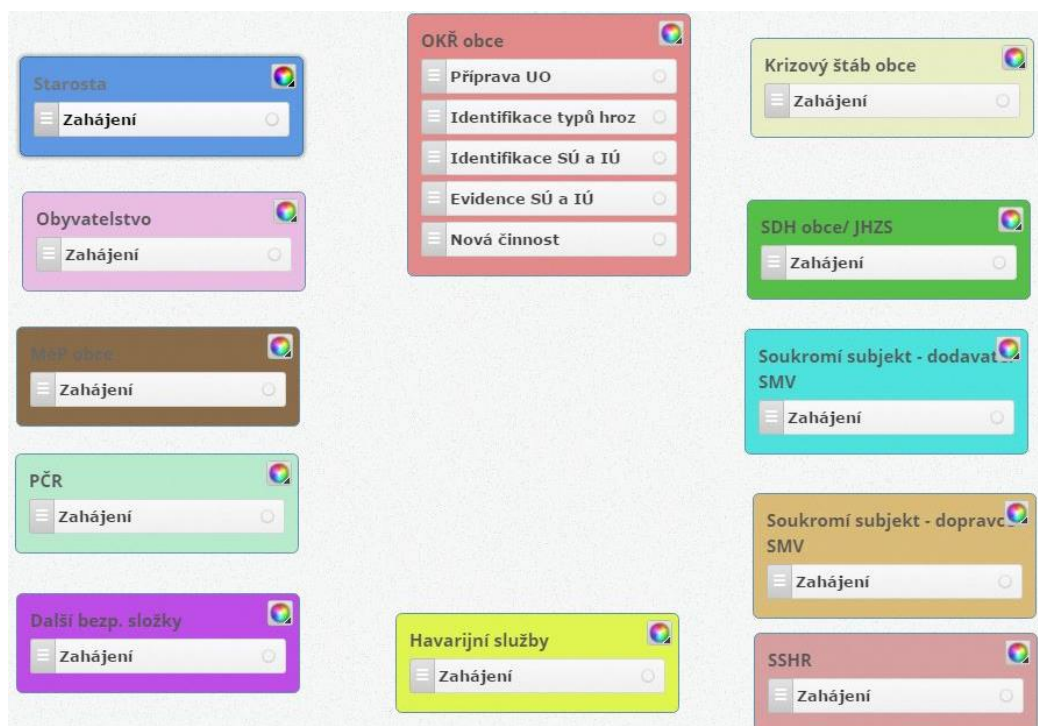
Obr. 43.: Schéma principu využití GIS jako nástroje IP a procesu výstavby IÚ [66].

Vzhledem k náročnosti celého simulovaného procesu bylo využito dvou úrovní přístupu k definování jednotlivých úkolů. Prvním přístupem byla tzv. „makroúroveň“, kdy jsou procesy popisovány obecně a poměrně krátce. Zde jsou procesy mnohdy i slučovány do logických celků. Druhým přístupem je tzv. „mikroúroveň“, která byla využita pro popis procesů vztahujících se přímo k přípravě a realizaci ukrytí, respektive využití GIS nástroje. V rámci „mikroúrovně“ je již využit podrobnější popis a především podrobnější členění na konkrétnější úkoly.

Hlavní myšlenka využití GIS jako nástroje IP UO je znázorněna na obr. č. 43. Obrázek popisuje jednotlivé úkoly procesu UO, složky jejich realizace a prostor pro využití IP s pomocí GIS a jiných nástrojů.

Základní východiska scénáře již byla definována výše. Dále scénář respektuje využití GIS jako primárního nástroje IP UO jak v přípravné, tak realizační části. Z pohledu UO scénář obsahuje činnosti definované v tabulce č. 4

Scénář začleňuje činnost pracovníků dotčeného „oddělení krizového řízení“ dané obce, starosty, krizového štábu obce, sboru dobrovolných hasičů obce/jednotek požární ochrany, městské policie dané obce (MěP), policie České republiky (PČR), dalších bezpečnostních složek, havarijních služeb, správy státních hmotných rezerv (SSHR) soukromých subjektů jakožto dodavatelů stavebních materiálů a vybavení, soukromých subjektů jakožto přepravců a také samotné obyvatelstvo. Ukázka implementace jednotlivých subjektů do SW Practis je uvedena na obr. č. 44.



Obr. 44.: Ukázka implementovaného jednotlivých subjektů do SW Practis [65].

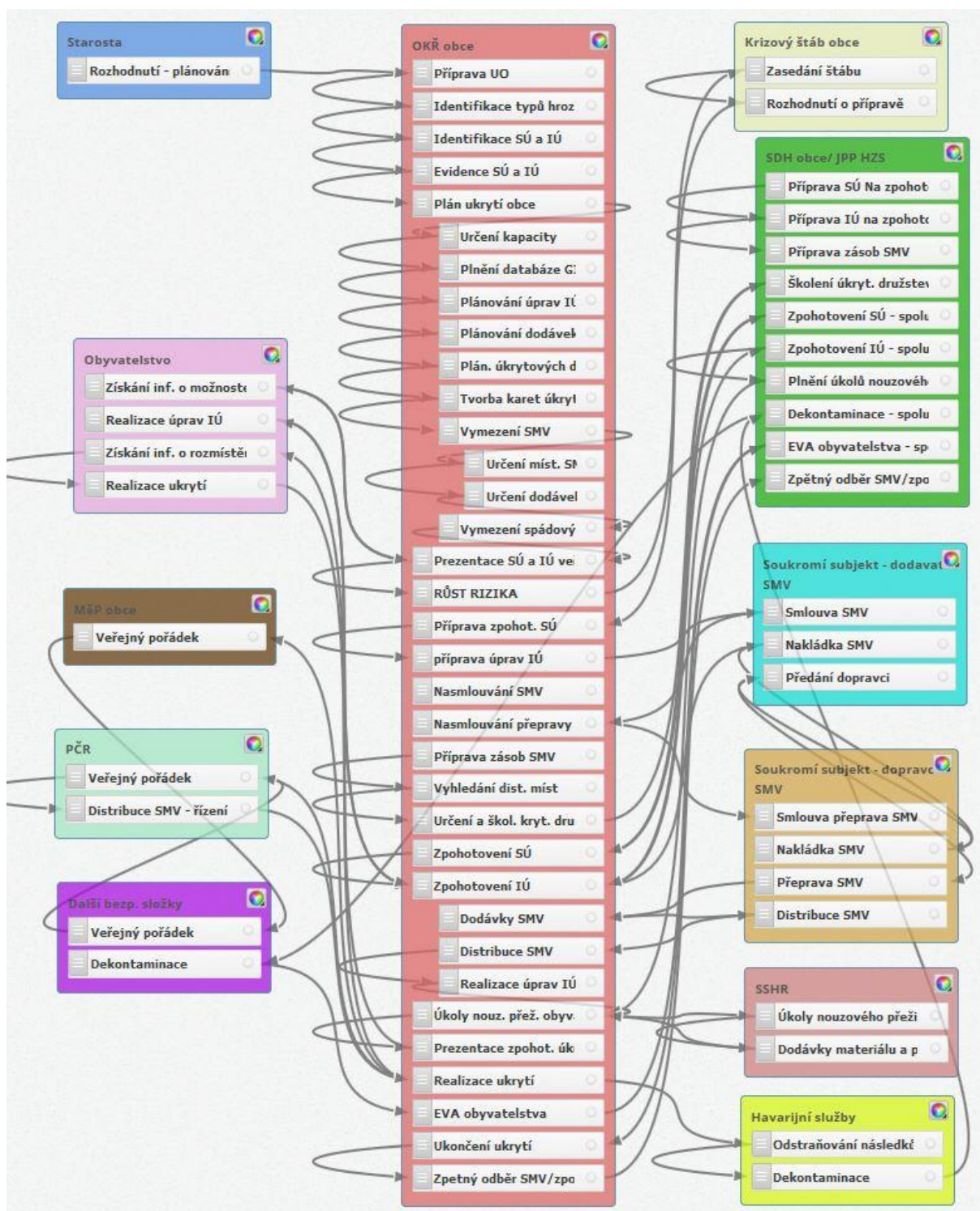
Jak již bylo uvedeno, scénář představuje hraniční KS, jejíž pravděpodobnost vzniku je v současných podmínkách extrémně nízká. Umožňuje však plně prověřit navržený datový model a GIS jako nástroj IP UO. Scénář je z pohledu času řízen vyhlášením jednoho z krizových stavů a to dle charakteru krizové situace.

Tab. 4.: Soupis činností simulovaného scénáře KS řešené pomocí UO.

Období	Činnost
<i>Před krizovým stavem</i>	<p>Příprava ukrytí – rozhodnutí starosty – identifikace typů hrozeb – určení typů úkrytů</p> <p>Identifikace SÚ a IÚ</p> <p>Evidence SÚ a IÚ</p> <p>Zpracování plánu ukrytí obce</p> <ul style="list-style-type: none"> - Určení celkové kapacity ukrývaných osob pro jednotlivé typy hrozeb - GIS plní roli grafické části plánu, popř. přebírá funkci plánu - Vyplnění databáze v GIS <p>Plánování úprav IÚ – určení ochranných vlastností, plánování dodávek FVZ, krytových družstev atd.</p> <p>Tvorba karet úkrytu</p> <p>Hrubé vymezení potřebného množství stavebního materiálu a vybavení (dále jen SMV)</p> <p>Hrubé určení množství materiálu z místních zdrojů</p> <p>Hrubé určení dodávek stavebního materiálu a SMV</p> <p>Určení spádových oblastí úkrytů – využití GIS</p> <p>Prezentace rozmístění SÚ a prostor pro IÚ (s využitím GIS) veřejnosti</p> <p>Získání informací o navýšení rizika vzniku KS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Příprava na zpohotovení SÚ - Příprava úprav IÚ - Nasmlouvání potřebného množství SMV s dodavateli - Nasmlouvání přepravy SMV

	<ul style="list-style-type: none"> - Příprava zásob SMV - Vyhledání distribučních míst SMV pro IÚ <p>Určení a školení úkrytových družstev</p> <p>Zpohotovení SÚ</p> <p>Zpohotovení IÚ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dodávky SMV od nasmlouvaných dodavatelů (včetně přepravců) - Realizace distribuce SMV na plánovaná místa - Realizace úprav IÚ – samo-úpravy obyvatelstvem <p>Plnění úkolů nouzového přežití obyvatelstva (např. dodávky zásob potravin) SSHR</p> <p>Prezentace připravených úkrytů (S využitím GIS)</p>
<i>V průběhu krizového stavu</i>	<p>Spolupráce s MěP a PČR a dalšími bezpečnostními složkami – udržení veřejného pořádku při ukrytí</p> <p>Realizace ukrytí</p> <p>Realizace dekontaminace</p> <p>Evakuace obyvatelstva do bezpečných zón (užití prostředků individuální ochrany)</p>
<i>Po krizovém stavu</i>	<p>Ukončení ukrytí</p> <p>Zpětný odběr funkčního SMV/příprava úkrytů – zpohotovení</p>

Posloupnost činností naznačená v tabulce č. 4 byla následně implementována do SW Practis, kde proběhlo přiřazení jednotlivým subjektům. Po přiřazení rolí k jednotlivým činnostem a hrubém vymezení časového rámce proběhla verifikace vzniklého scénáře, s využitím funkce SW Practis a také společně s ní expertním hodnocením (viz. výše). Implementovaný scénář v SW Practis je ukázán na obr. č. 45. Na obrázku jsou patrné jednotlivé barevně odlišené objekty reprezentující jednotlivé subjekty realizace a jejich činnosti.



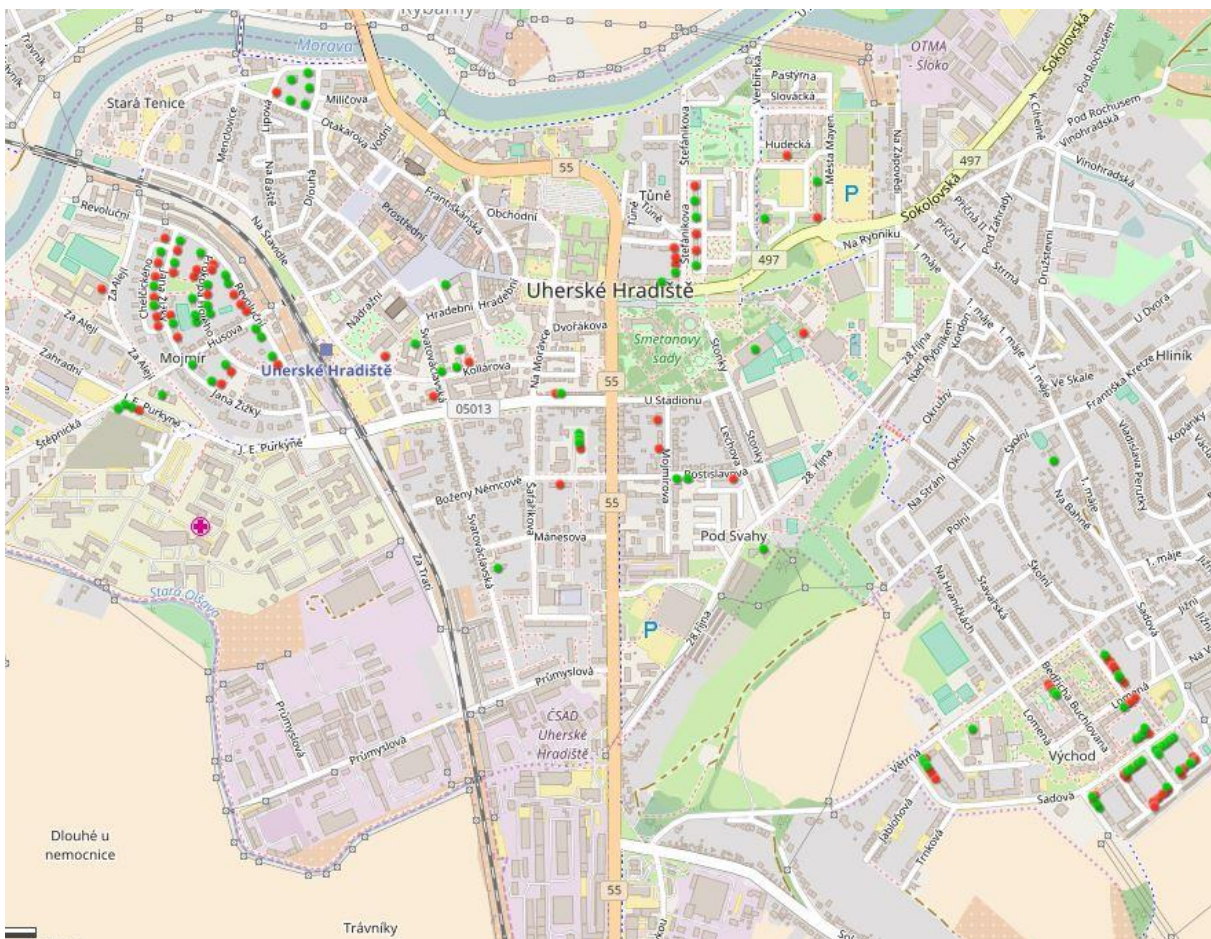
Obr. 45.: Ukázka implementovaného scénáře do SW Practis [65].

Po verifikaci scénáře proběhlo jeho cvičení. Cvičení bylo realizováno v rámci specializované laboratoře s využitím QGIS 2.6.0. a ArcGIS online. GIS nástroje byly využity pro realizaci procesů IP UO.

Výstup cvičení potvrdil zvládnutí jednotlivých procesů s využitím IP pomocí GIS, přičemž v průběhu cvičení došlo k několika časovým odchylkám vzhledem

k plánované délce realizace jednotlivých procesů. Časový nesoulad plánovaných procesů poukazuje na chyby v odhadu časové náročnosti simulace těchto procesů. Nicméně jejich zvládnutí představuje úspěšné testování GIS s implementovaným datovým modelem jakožto nástroje IP UO.

V rámci cvičení probíhaly různorodé operace s využitím GIS. Jednou z činností byla také prezentace připravených úkrytů široké veřejnosti. K tomuto účelu byl využit ArcGIS online, jehož výstup je uveden na obr. č. 46. Obrázek ukazuje prezentaci již zpohotovených – připravených úkrytů, které jsou reprezentovány znakem v zelené barvě a úkrytů doposud nezpohotovených – nepřipravených, které jsou reprezentovány znakem v červené barvě. U jednotlivých objektů je možno zobrazit hodnoty jejich atributů, popř. zobrazit celkovou atributovou tabulku s širokou možností nastavení filtrů u každého typu atributu.



Obr. 46.: Ukázka výstupu z cvičení UO – prezentace zpohotovených a nezpohotovených úkrytů široké veřejnosti. [61, 63].

Úspěšné testování v simulovaném prostředí KS velkého rozsahu potvrzuje hypotézu využití GIS jakožto nástroje IP UO. Současně potvrzuje funkci

navrženého datového modelu pro potřeby využití GIS. Po zvládnutí testování v simulovaných podmínkách následovala implementace do podmínek reálných. Respektive implementace v rámci spolupráce s Oddělením krizového řízení statutárního města Uherské Hradiště.

5.6 Implementace v podmínkách území města Uherské Hradiště

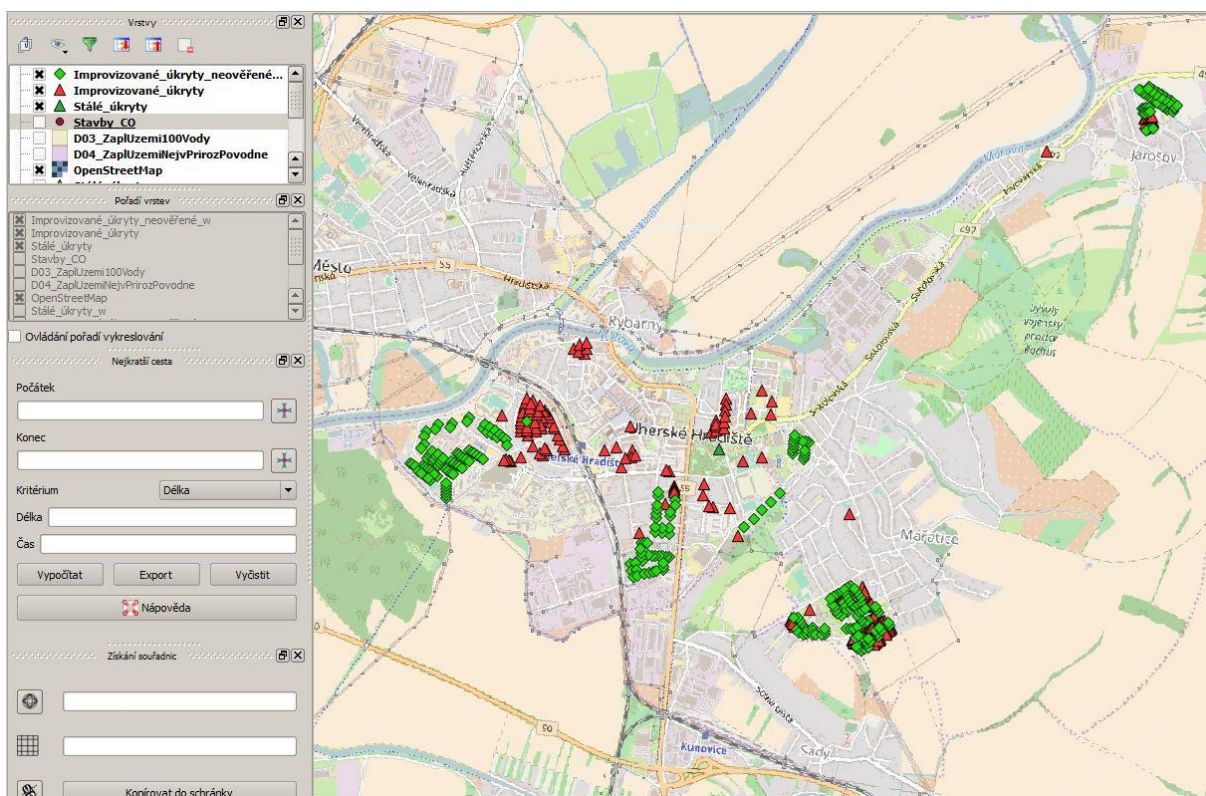
Implementace navrženého datového modelu v GIS pro potřeby IP UO v podmínkách statutárního města Uherské Hradiště představuje závěrečnou fázi testování. Současně zajišťuje naplnění přínosu disertační práce pro praxi.

Pro potřeby ověření funkce datového modelu proběhla první etapa implementace, která zahrnovala implementaci existujících SÚ a první části IÚ. První část IÚ byla volena z objektů ve vlastnictví města a objektů zrušených SÚ. Druhá fáze implementace zahrnuje prostory pro IÚ mimo vlastnictví města. Celková implementace pro potřeby UO v Uherském Hradišti je dlouhodobou záležitostí a bude realizována postupně. Postupná realizace druhé fáze implementace je zapříčiněna náročností získávání dat, jelikož neexistuje možnost nařízení spolupráce obyvatelstvu při poskytování údajů o IÚ.

V první fázi tedy proběhla identifikace jediného SÚ na území Uherského Hradiště a to úkrytu v prostorách kina Hvězda v blízkosti centra města. Jako další prostory vhodné pro IÚ byly zvoleny zrušené SÚ, které v dnešní době již neslouží jako permanentní úkryty a nedisponují již ani potřebným vybavením. Nicméně konstrukce těchto prostor stále vykazují dostatečné ochranné parametry. Tyto prostory tedy vykazují značný potenciál pro poskytnutí ochranných vlastností v případě jejich úprav na IÚ. Existuje také nízká pravděpodobnost realizace jejich rozsáhlých stavebních úprav vedoucí k snížení ochranného potenciálu stavby.

Seznam objektů zrušených SÚ byl získán od pracovníků stanice HZS Uherské Hradiště, kde byly v minulosti evidovány.

Další část definovaných objektů vycházela z analýzy seznamu budov ve vlastnictví města. Seznam budov ve vlastnictví města, byl získán ve spolupráci s Útvarem kanceláře starosty (krizové řízení), statutárního města Uherské Hradiště. Seznam obsahoval velké množství různorodých budov, ze kterých byly vybrány prostory vhodné pro vybudování IÚ. Jedná se především o objekty typu bytových domů, které disponují vhodnými prostory pro budování IÚ, které současně mohou sloužit pro ukrytí jejich obyvatel.



Obr. 47.: Ukázka implementovaného datového modelu v podmínkách Uherského Hradiště [61, 63].

Atributová tabulka - Improvizované úkryty - Prvků celkem: 167, filtrováno: 167, vybráno: 1

ID	EV_CISLO_U	ADRESA	OBEC_ORP	VLASTNIK	KAPACITA	ODP_OSOSA	MIR_VYUZIT	DOBA_POHO	DOBA_PROVO	FVZ	SPAD_OBLAS	VYUZITI_MU
0	1	10001	B. Němcové 880	Uherské Hradiště	obec	N.L.L.	-	72	72	ne	500	CBRN
1	2	10002	B. Němcové 880	Uherské Hradiště	obec	N.L.L.	-	72	72	ne	500	CBRN(povodně/f...
2	3	10003	B. Němcové 879	Uherské Hradiště	obec	N.L.L.	-	72	72	ne	500	CBRN
3	4	10004	B. Němcové 879	Uherské Hradiště	obec	N.L.L.	-	72	72	ne	500	CBRN
4	6	10006	Louky 517	Uherské Hradiště	obec	94/47	-	72	72	ne	500	CBRN
5	8	10008	Louky 518	Uherské Hradiště	obec	94/47	-	72	72	ne	500	CBRN
6	9	10009	Louky 519	Uherské Hradiště	obec	94/47	-	72	72	ne	500	CBRN
7	11	10011	Louky 520	Uherské Hradiště	obec	94/47	-	72	72	ne	500	CBRN
8	13	10013	Louky 505	Uherské Hradiště	obec	94/47	-	72	72	ne	500	CBRN
9	15	10015	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
10	16	10016	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
11	17	10017	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
12	18	10018	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
13	19	10019	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
14	20	10020	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
15	21	10021	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
16	22	10022	Jaroslava Staňka...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
17	23	10023	Bedřicha Buchlov...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
18	24	10024	Bedřicha Buchlov...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
19	25	10025	Bedřicha Buchlov...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
20	26	10026	Bedřicha Buchlov...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
21	27	10027	Lomená 897	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
22	28	10028	Lomená 897	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
23	29	10029	Lomená 896	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
24	30	10030	Lomená 896	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
25	31	10031	Sadová 973	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
26	32	10032	Sadová 973	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
27	33	10033	Sadová 973	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
28	34	10034	Sadová 972	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
29	35	10035	Sadová 972	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
30	36	10036	Vladislava Vacuk...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
31	37	10037	Vladislava Vacuk...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
32	38	10038	Vladislava Vacuk...	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
33	40	10039	Sadová 992	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
34	41	10040	Sadová 992	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
35	42	10041	Sadová 991	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
36	43	10042	Sadová 991	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
37	43	10043	Konečná 983	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
38	44	10044	Konečná 983	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN
39	45	10045	Konečná 982	Uherské Hradiště	obec	54/27	-	72	72	ne	500	CBRN

Obr. 48.: Ukázka atributové tabulky implementovaného datového modelu [61, 63].

Po získání seznamu SÚ a vhodných prostor pro IÚ byla realizována jejich implementace do GIS. Výstup z implementace je ukázán na obr. č. 47, kde je patrná mapa rozmístění SÚ značených zeleným trojúhelníkem, IÚ značených červeným trojúhelníkem a potenciální prostor pro IÚ značených zeleným kosočtvercem. Na obr. č. 48 je ukázána atributová tabulka implementovaných objektů. Pro potřeby evidence byla pro některé úkryty vyplněna metodika pro projektování a evidenci SÚ a IÚ. Metodika byla kompletně zpracována pro objekty, u nichž se podařilo získat většinu potřebných údajů.

Na základě analýzy vybraných prostor pro IÚ, byla určena možnost typizace navrhovaných úkrytů. Typizace vychází z hodnocení prostor v majetku města, kde se jedná ve většině případů o bytové domy. Na základě podrobnějšího hodnocení, byla zjištěna výrazná podobnost některých objektů. Podobnost je zapříčiněna nízkou typovou rozlišností bytových domů při jejich výstavbě. Konkrétně byly identifikovány tyto typy bytových domů [67]:

- Typ 1 tvořen bytovými domy s cihlovou konstrukcí
- Typ 2 tvořen bytovými domy řady G55, G56, především **G57**
 - Typ 2 krátký
 - Typ 2 dlouhý
- Typ 3 tvořen bytovými domy řady T06, T07, T08
- Typ 4 neidentifikované bytové řady, tvořen panelovou konstrukcí

Výpočty TYP 3.		
Vzorec výpočtu		
$K_o = 0,77 * K_1 * K_{st} * K_p / (1 - V_2) * (K_{zn} * K_{st} + 1) * (K_{zn} * K_p + 1) * K_m$		
	Bez úprav	S úpravami
K_o =	120	1726
	Bez úprav	S úpravami
K₁ =	0,53	0,53
K_{st} =	40	500
K_p =	30	200
V₂ =	0,24	0,24
K_{zn} =	0,178	0,178
K_m =	0,85	0,85

Obr. 49.: Výpočet ochranného součinitele stavby pro IÚ v objektu typu 2 dlouhý.

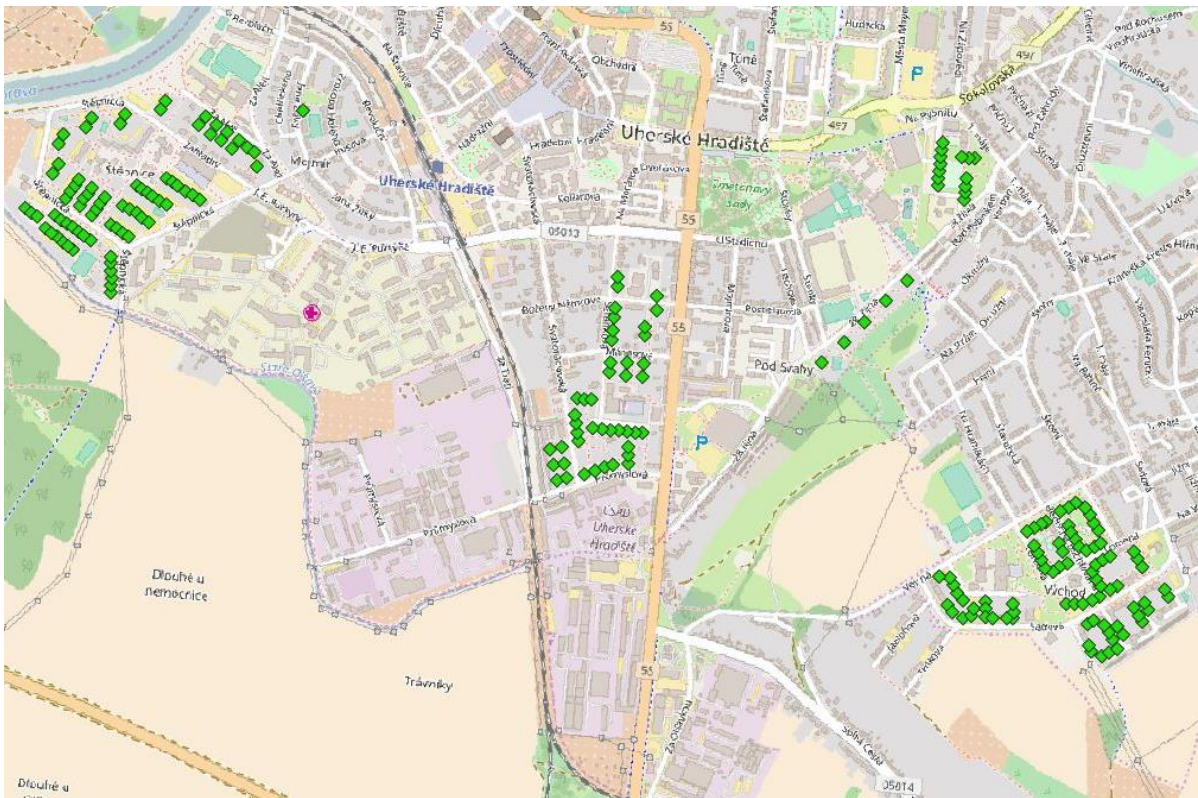
U typu 2, byla zjištěna existence především dvou modifikací konstrukce a tak byl tento typ rozdělen na dva podtypy a to „typ 2 krátký“ a „typ 2 dlouhý“. Jak již napovídá název jednotlivých typů, liší se od sebe především obvodovou velikostí, konkrétně délkou čelní strany.

U jednotlivých typů bytových domů byly vybrány nejvhodnější prostory pro IÚ. Vzhledem k ochranným vlastnostem, byly voleny ve všech případech sklepní prostory představující částečně zapuštěné prostory s nadstavbou. Na základě charakteristik zvolených prostor pro IÚ, byly vypočteny ochranné součinitele stavby a stanovena kapacita jednotlivých úkrytů. Příklad výpočtu ochranného součinitele stavby pro typ 2 dlouhý je uveden v rovnici 5.4. Výsledek výpočtu i s jednotlivými parametry, je uveden na obr. č. 49. Pro výpočet byla využita navržená metodika. Výpočet byl realizován pro IÚ bez úprav i s realizovanými úpravami.

Kapacita byla volena s ohledem na velikost podlahové plochy úkrytu. Byly stanoveny dva parametry kapacity a to optimální kapacita, u které je plánováno s podlahovou plochou 3m^2 na ukrývanou osobu a maximální, kde je počítáno s plochou $1,5\text{m}^2$ na ukrývanou osobu. Zde byla minimální přípustná hodnota 1m^2 uváděná v odborných doporučeních vyhodnocena jako extrémní a proběhlo její mírné navýšení na hodnotu pro výpočet maximální kapacity úkrytu. Výsledná kapacita navrhovaného úkrytu je následně rovna 102 (ukrývaných osob) hodnocena jako maximální kapacita a 51 (ukrývaných osob) hodnocena jako optimální kapacita. Výsledná hodnota kapacity pro implementaci do datového modelu v požadovaném formátu je 102/51.

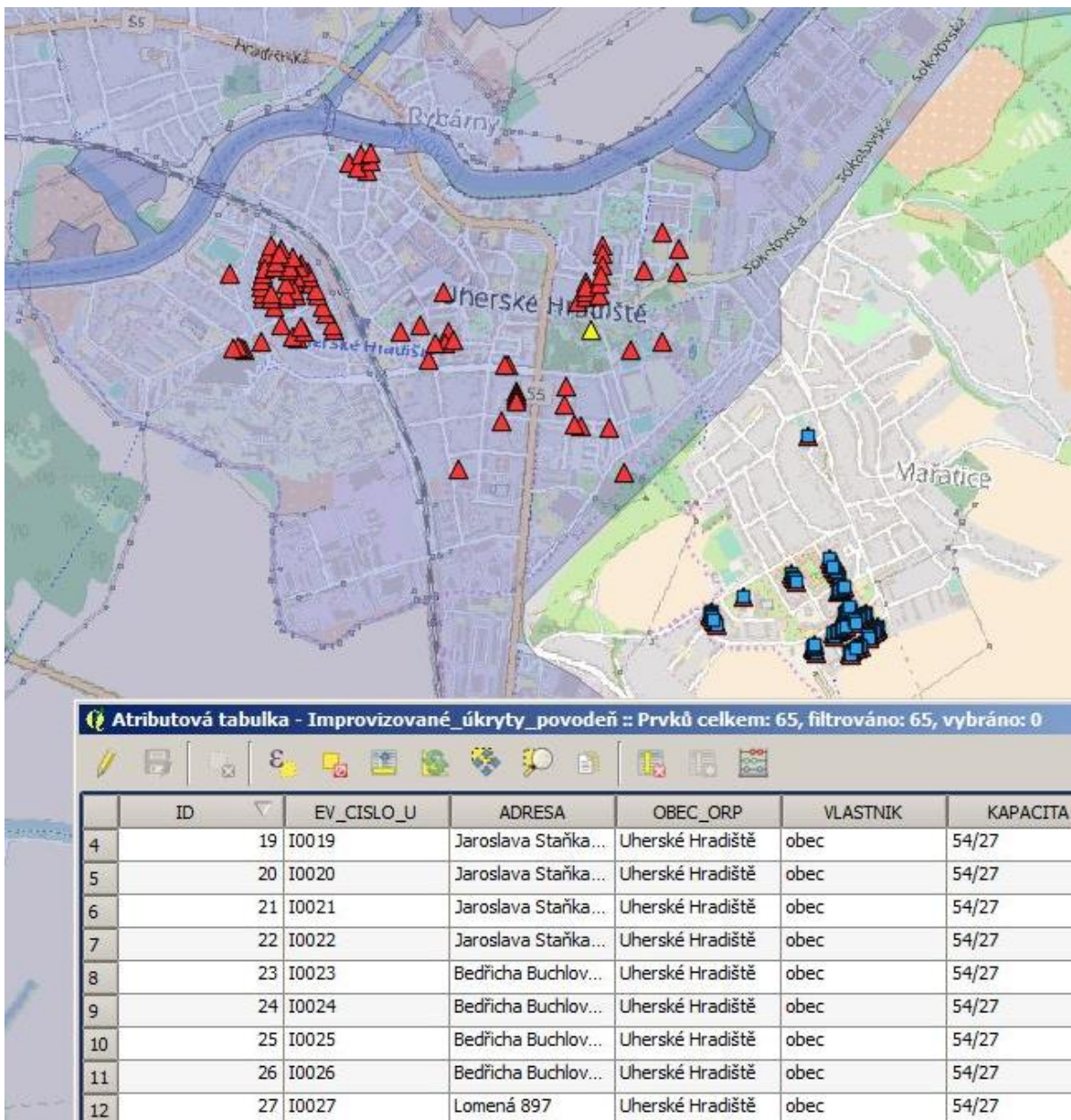
Dále byl realizován hrubý odhad množství stavebního materiálu potřebného na úpravu IÚ. Vycházeno bylo především s požadavkem maximálního využití materiálů z místních zdrojů. Výpočty vycházely z rovnic uvedených v kapitole 5.3.1. Výsledné hodnoty byly zapsány do databáze v GIS.

Na základě rozdělení na jednotlivé typy je následně možno výrazně usnadnit plánování improvizovaného ukrytí ve větším rozsahu. Obdobná typová shoda, byla identifikována i u objektů v soukromém vlastnictví, kde má město omezenou možnost realizace průzkumu a návrhu úprav a parametrů IÚ. Díky typové shodě, především v oblasti bytových domů je tedy možno realizovat návrhy úprav a parametrů a později je případně ověřit. Přehled těchto objektů v soukromém vlastnictví je uveden na obr. 50. Jednotlivé objekty jsou prezentovány zeleným znakem s uvedením základních atributových informací a to adresy prostor a typu bytového domu.



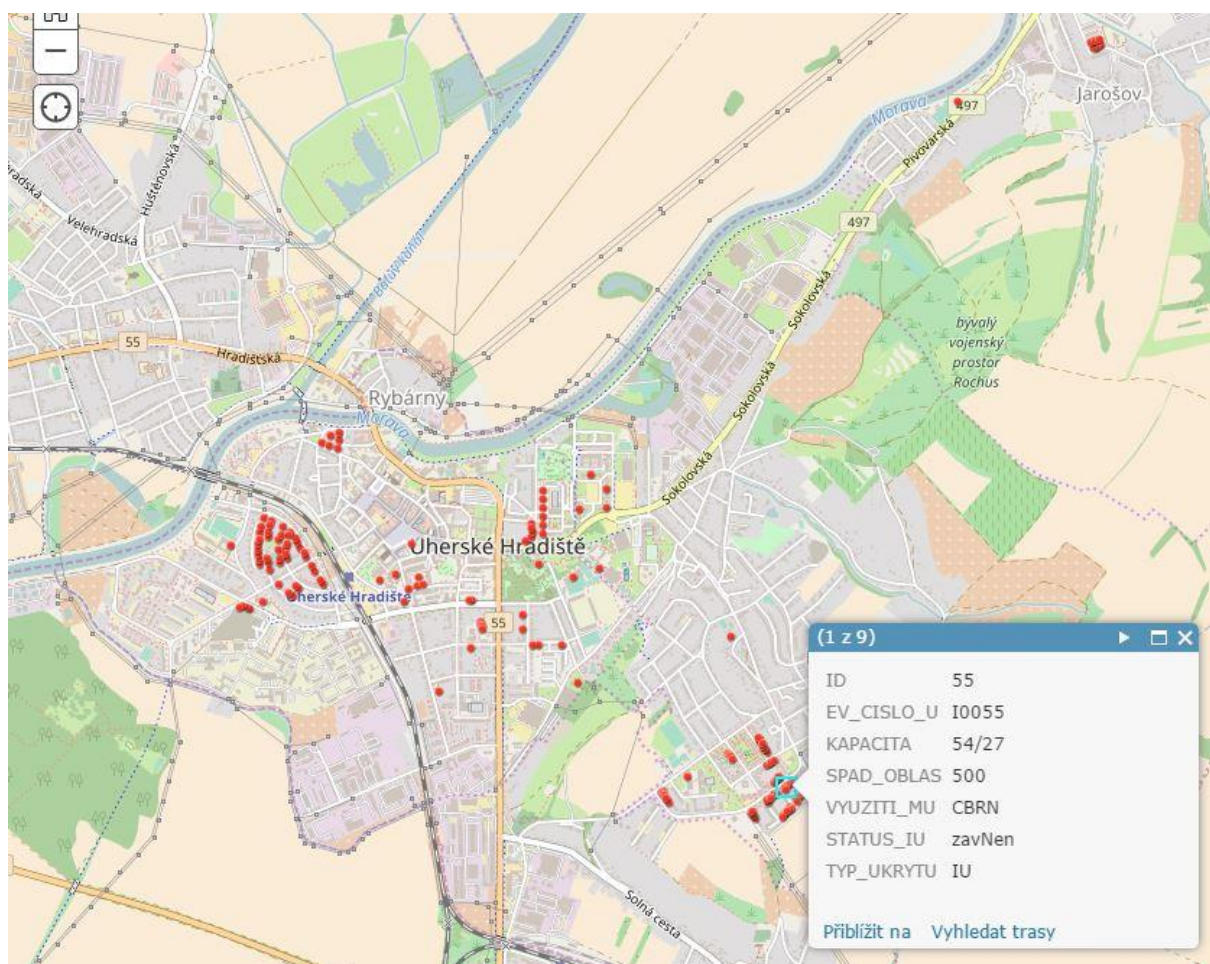
Obr. 50.: Bytové domy zvolené pro možnou typizaci IU v soukromém vlastnictví[61, 63].

Vyhledané a implementované úkryty byly následně rozčleněny dle charakteru MU/KS pro kterou jsou určeny k UO. Objekty ve sklepních prostorech obytných domů jsou svým charakterem nevhodné pro dlouhodobý pobyt osob, především z důvodů absence sociálního zařízení, lůžek apod. Současně je jejich využití spojeno s poměrně nákladnými operacemi. Z těchto důvodů je jejich využití plánováno pouze pro využití „CBRN zbraní“, případně rozsáhlých průmyslových havárií, kde je však jejich využití omezené z důvodů časové náročnosti úprav. Jiné typy úkrytů charakteru sportovních hal, školních zařízení apod. naopak nejsou zcela vhodné pro ukrytí před touto formou ohrožení. Jsou vhodnější především pro ukrytí před následky živelních MU/KS, typu povodně, vichřice, rozsáhlé požáry atd. Území Uherského Hradiště je dlouhodobě ohroženo rozsáhlými povodněmi a z tohoto důvodu byly z kategorie úkrytů s možností využití při rozsáhlých povodních vyřazeny objekty nacházející se v záplavovém území odpovídajícímu 100leté vodě a historicky největší přirozené povodně. Vyhledání těchto objektů je znázorněno na obr. č. 51.



Obr. 51.: Vyhledání úkrytů mimo záplavové území[61, 63].

Po implementaci objektů do GIS byla realizována tvorba webové aplikace využívající redukováného datového modelu. Realizace proběhla za účelem prezentace prostor pro IÚ široké veřejnosti. Rozsah redukováného datového modelu odpovídá rozsahu redukováného modelu popsaného v předchozích kapitolách a testovaného v laboratorních podmínkách. Výstup z webového rozhraní je prezentován na obr. č. 52.



Obr. 52.: Ukázka webového rozhraní pro prezentaci problematiky UO veřejnosti [64].

Implementací do reálných podmínek byla také ověřena možnost volby rozsahu využití datového modelu. U jednotlivých objektů zaváděných do datového modelu byl volen různý rozsah zpracování jejich atributů. V některých případech se podařilo získat veškeré informace nutné pro kompletní evidenci, v jiných případech naopak nebyly všechny potřebné informace získány a daný objekt byl v modelu evidován v omezeném rozsahu. Problém spojený s kompletní evidencí objektů SÚ a IÚ je možné předpokládat v každém procesu implementace datového modelu. Tento je zapříčiněn omezeným množstvím existujících informací o jednotlivých úkrytech a také časovou náročností sběru těchto dat, kdy není reálně možno veškeré data získat ve stejném čase. Do jisté míry tento problém vzniká z důvodu nízké priority problematiky UO ze strany pracovníků obcí.

6 PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI

Každá vědecká činnost typu disertační práce by měla být svým obsahem a dosaženými cíli přínosem pro oblasti vědy a praxe. I tato práce poskytuje určitý přínos v těchto oblastech.

6.1 Přínos pro vědu

Disertační práce poskytuje přínos vědě ve dvou rovinách. První rovinu tvoří oblast rešeršní, která je přínosem především pro začínající badatele, případně vědce z příbuzných oborů pracujících v rámci multidisciplinárních oblastí. Zde práce poskytuje rešeršní přehled problematiky UO v podmínkách ČR i vybraných zemí. Rešerše je cílena úzce na oblast UO s postupným zaměřením na problematiku SÚ a především úkrytů improvizovaných. Rešerše dané problematiky nejsou v podmínkách ČR příliš dostupné a to především z pohledu rozboru řešení problematiky v zahraničí.

Druhou rovinou přínosu disertační práce je oblast metodická. Zde práce poskytuje metodický rámec pro projektování a správu IÚ a správu SÚ. Metodický nástroj je orientován především na vytvoření IP v dané oblasti, a proto je implementován do datového modelu. Získané výsledky mohou pomoci dalším vědcům v jejich činnosti při řešení problematiky IP a plánování ochrany obyvatelstva jako celku, či v příbuzných oblastech.

Na základě dosažených výsledků ve zkoumané problematice, bylo průběžně publikováno několik výzkumných příspěvků, které zajišťovaly kontakt s vědeckou komunitou a možnosti jejího vyjádření k výstupům. Na základě těchto výstupů, evidovaných v uznávaných vědeckých databázích, lze vycházet z předpokladu jejich přijetí vědeckou komunitou.

6.2 Přínos pro praxi

Přínos disertační práce v praktické oblasti vychází především ze spolupráce s několika pracovišti realizujícími UO. Jedná se především o pracoviště městských úřadů, jimž je primárně určen hlavní přínos.

Zpracovávané téma je od počátku cíleno pro využití v praxi a to především na úroveň IP obcí a jejich řešení UO. Zde práce přináší nástroj a určitý metodický rámec pro realizaci IP UO z pohledu obcí. Koncepce nástroje je vytvořena s přihlédnutím k nízké složitosti navrhovaných řešení a jejich aplikovatelnosti v současných technologických i provozních podmínkách obcí. Pro praxi představuje práce přínos především v oblasti plánování a případné realizace UO v obcích. Přínosem je také vytvoření webové geografické aplikace pro informování široké veřejnosti o možnostech UO na území obce. Z pohledu Uherského Hradiště je také přínosem realizace typizace prostor pro IÚ a rozšíření geodatabáze.

Mimo zmíněný přínos pro vědu a praxi disertace přináší také přínos pro pedagogiku. Zde disertace centralizuje teoretický rámec problematiky UO a předkládá možný způsob řešení improvizovaného ukrytí. Z pohledu moderních trendů práce ukazuje možnosti využití informačních technologií v procesech OO a to na praktické aplikaci. Praktická aplikace vytváří příklad využití teoretických poznatků získaných studenty v různých předmětech v rámci jednoho praktického výstupu.

7 ZÁVĚR

Disertační práce poukázala na problém UO, který spočívá v nedostatečném zajištění jeho IP a celkově nízké prioritě v procesech OO. Práce vymezuje teoretický rámec problematiky IP UO, který řeší jak z pohledu přístupu v podmínkách ČR, tak také z pohledu zkušeností z vybraných zahraničních zemí. Na základě teoretického rámce práce navrhuje řešení IP využitím GIS. GIS představuje SW nástroj pro práci s prostorovými daty a umožňuje realizovat vysoký stupeň vizualizace těchto dat. Z pohledu UO je GIS vhodným nástrojem především z důvodu prostorového charakteru řešených problémů a také nutnosti snadné prezentace klíčových dat odborným pracovníkům a široké veřejnosti. Výhodou je také možnost realizace prostorových i neprostorových analýz zpracovávaných dat. Potenciál využití GIS v oblasti UO dokazují také jeho aplikace v příbuzných oblastech, kde GIS zaujímá významnou roli v procesech jejich IP. Dalším potvrzením vhodnosti je aplikace tohoto nástroje v procesech IP UO v zahraničí, kde práce popisuje příklady konkrétního využití.

Hlavním přínosem disertační práce je identifikace základního problému spojeného s aplikací GIS v procesech IP UO, kterým je neexistence vhodného datového modelu definujícího klíčové entity a atributy. Obdobný model je v rámci experimentální části práce navržen. Návrh vychází z teoretického rámce UO v podmínkách ČR s využitím zkušeností ze zahraničí.

Na základě získaných poznatků byl navržen datový model UO. Model vychází z analyzovaných entit a atributů z problematiky UO. Výstup z analýzy byl implementován do podpůrného nástroje plnicího funkci „základního listu IÚ a SÚ“. Tedy dokumentu centralizujícího údaje důležité pro projektování IÚ a správu IÚ a SÚ. Nástroj plní roli podpůrného dokumentu vytvořeného v prostředí MS Excel. Dané prostředí bylo voleno z důvodu dostupnosti SW nástrojů MS Office v prostředí veřejné správy a samosprávy. Pro optimalizaci návrhu datového modelu, byla problematika UO a jeho IP diskutována s několika specializovanými pracovišti, především: Institutem ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, několika pracovišti „krizového řízení a OO“ obcí a obcí s rozšířenou působností, pracovníky HZS ČR a jinými odborníky v dané oblasti. Na základě získaných poznatků o současném stavu řešení UO došlo k hlavním úpravám modelu.

Úpravy především umožňují postupné plnění vzniklé databáze. Plnění může být realizováno po jednotlivých etapách a funkce datového modelu implementovaného do GIS může mít různý rozsah. Pracovníci obcí tedy mohou databázi plnit postupně na základě aktuálních časových dispozic, popř. aktuálností UO. Cílem je vytvořit nástroj, který umožní postupný sběr dat a zajistí jejich využitelnost ve všech fázích naplnění databáze. Zde se liší potenciál využití GIS od nástroje evidence rozmístění SÚ a prostor pro IÚ až po

nástroj pro realizaci prostorových analýz dostupnosti jednotlivých úkrytů, vyhledání míst distribuce stavebního materiálu apod.

Implementovaný datový model byl testován v laboratorních podmínkách pomocí fiktivních dat a náhodně volených prostorových i neprostorových analýz. Na základě získaných poznatků, došlo k vytvoření redukovaného datového modelu sloužícího především pro prezentaci dat z problematiky UO široké veřejnosti. Vzniklý redukovaný datový model, byl implementován do prostředí ArcGIS online a prezentován prostřednictvím webového rozhraní. Následně proběhlo i jeho testování.

Po optimalizaci datového modelu při laboratorním testování proběhlo ověření funkce datového modelu implementovaného do GIS. Ověření proběhlo pomocí simulace procesů UO při fiktivní KS. Po ověření pomocí simulovaných procesů proběhla implementace do reálných podmínek statutárního města Uherské Hradiště. Zde proběhla částečná implementace. Plná implementace je plánována na delší časové období, nicméně rozsah implementace byl omezen pouze množstvím celkové kapacity úkrytů, tedy neměl vliv na testování možnosti implementace v reálných podmínkách.

Závěrem lze konstatovat, že disertační práce naplňuje stanovené dílčí cíle i cíl hlavní a to v plném rozsahu. Navržený datový model UO byl implementován do GIS a prokázal potenciál naplňovat roli nástroje IP UO a vytvořil rámec pro její realizaci.

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- [1] Terminologický slovník - Ministerstvo vnitra. *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu*. [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: [http:// www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-offline-verze.aspx](http://www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-offline-verze.aspx).
- [2] Federal Emergency Management Agency. *Shelter Locator*. [online]. [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://tryitlive.arcgis.com/ShelterLocatorEM/>
- [3] TICHÝ, Ladislav. *Jaderné odstrašení i spolupráce?*. vyd. Praha: Ministerstvo obrany – Vojské rozhledy, č. 4, 2012. ISSN 1210-3292.
- [4] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a FOLWARCZNY, Libor. *Ochrana obyvatelstva*. Vyd. 2. aktualiz. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 177 s. ISBN 978-80-7385-134-7.
- [5] *Ženevské úmluvy o ochraně obětí ozbrojených konfliktů*. [online]. [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: http://www.cervenkykriz.eu/cz/mhp_knihovna/zenevske_umluvy.pdf
- [6] Terminologický slovník - Ministerstvo vnitra. *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu*. [online]. [cit. 2016-09-29]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-statu.aspx>
- [7] RICHTER, Rostislav. *Výkladový slovník krizového řízení*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, ISBN 978-80-86640-54-9
- [8] HLADKÝ, Jaromír. *Krizové řízení a ochrana obyvatelstva při mimořádných událostech*. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Katedra didaktických technologií, 2010
- [9] PACINDA, Štefan a PIVOVARNÍK, Ján. *Kolektivní ochrana obyvatelstva*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. 118 s. ISBN 978-80-86640-44-0.
- [10] KOVAŘÍK, Jaroslav a SMETANA, Marek. *Základy civilní ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006, 152 s. ISBN 80-86634-85-X.
- [11] *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České Republiky, Praha 2013Brno 2003, ISBN 80-86056-47-3.
- [12] 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.

- [13] VALENTA, Petr. *Informační podpora ochrany obyvatelstva*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015, 52 s. [online]. [cit. 2016-2-10] Dostupné z: <http://stag.utb.cz>.
- [14] HOCH, Karel. *Informační podpora krizového řízení*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 148 s. [online]. [cit. 2015-8-10] Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10563/3584>.
- [15] *Přístupy k řízení rizik webových a portálových aplikací*, System online, [online]. [cit. 2016-8-10] Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-security/pristupy-k-rizeni-rizik-webovych-a-portalovych-aplikaci.htm>
- [16] ŘEZŇÁK, Petr. *Analýza současného stavu zajištění ochrany obyvatelstva z pohledu malých a středních obcí v České republice*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 106 s. [online]. [cit. 2014-5-20] Dostupné z: <http://stag.utb.cz>.
- [17] Mapový portál. *Geografický informační systém*. [online]. [cit. 2016-8-10]. Dostupné z: http://gis.mesto-most.cz/krizove_rizeni/index.html
- [18] Vlastní zdroj, Odborná stáž spojená s konzultacemi, Magistrát města Pardubice, oddělení krizového řízení a Institut ochrany obyvatelstva lázně Bohdaneč.
- [19] HYLÁK, Čestmír., PIVOVARNÍK Ján.: *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016, 194 s. ISBN 978-80-87544-18-1.
- [20] 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
- [21] ŘEHÁK, David. a kol.: *Metodika stanovující technické požadavky pro přípravu novostaveb k provizornímu ukrytí*. [Certifikovaná metodika]. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TUO, 2015. 20 s. Ev.č.: CERO 6/2015.
- [22] *Sebeochrana obyvatelstva ukrytím*. Praha: Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2001. 28 s.
- [23] Vlastní zdroj, sběr dat v terénu, Vilnius: Litva 2015.
- [24] Risk Management Series. *Design Guidance for Shelters and Safe Rooms*. [online]. [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.fema.gov/pdf/plan/prevent/rms/453/fema453.pdf>.
- [25] FEMA Library. *Design and Construction Guidance for Community Shelters*. [online]. [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.fema.gov/media-library/assets/documents/4140>.
- [26] FEMA Library. *Taking Shelter from the Storm: Building a Safe Room for Your Home or Small Business*. [online]. [cit. 2015-10-18]. Dostupné z: <http://www.fema.gov/media-library/assets/documents/2009>

- [27] COVA, Thomas, J. *GIS in emergency management*, Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management, USA - New York, 1999. p. 845-858.
- [28] COVA, Thomas, J. *Modeling Evacuate versus Shelter-in-Place Decisions in Wildfires*, Disaster Risk Reduction and Sustainable Development, Switzerland - Basel, 2011. p. 1662-1687. ISSN 2071-1050
- [29] Supergeo, *SW SuperGIS*. [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: http://www.supergeotek.com/productpage_sg3.aspx
- [30] ESRI, *SW ArcGIS*. [online]. [cit. 2016-08-28]. Dostupné z: <http://www.esri.com/arcgis/about-arcgis>
- [31] Vláda České republiky, Audit národní bezpečnosti [online]. [cit. 2016-011-28]. Dostupné z: <http://www.vlada.cz/CZ/media-centrum/aktualne/audit-narodni-bezpecnosti-151410>.
- [32] Vláda České republiky, Bezpečnostní strategie České republiky 2015 [online]. [cit. 2015-011-28]. Dostupné z: <http://www.vlada.cz/assets/ppov/dokumenty/bezpecnostni-strategie-2015.pdf>.
- [33] Závěrečná práce. *Metodika*. [online]. [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvateilstva-v-uzemnim-planovani-a-stavebnim-radu.aspx>
- [34] LAW, Averill M. Simulation modeling and analysis. Fifth edition. New York: McGraw-Hill Education, 2015. McGraw-Hill international editions. ISBN 978-1-259-25438-3.
- [35] *Úroveň abstrakce při tvorbě databází* [online 14.08.2015], <http://goo.gl/vXqMWz>
- [36] 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>
- [37] 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.
- [38] MERUNKA, Vojtěch. *Datové modelování*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 177 s. Informatika studium. ISBN 80-86851-54-0.
- [39] KALUŽA., Jindřich. *Informační systémy pro strategické řízení*, VŠB - TU Ostrava, 2010, ISBN 978-80-248-2280-8
- [40] KALUŽA, Jindřich a Ludmila KALUŽOVÁ. *Modelování dat v informačních systémech*. Praha: Ekopress, 2012, 125 s. ISBN 978-80-86929-81-1.

- [41] TEOREY, Toby. *Database Modelling and Design: Entity Relationship Approach*. Morgan Kaufmann Publishers, 1990. 288 p. ISBN 978-1558601345
- [42] OCCARDI, Valerio. *Relational Databases: Theory and Practice*. Blackwell Publishers, 1992. 280 p. ISBN 978-1855540651.
- [43] 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.
- [44] SIMSION, Graeme., WITT, Graham. *Data Modeling Essentials*. ELSEVIER – Morgan Kaufmann Publishers, 2004. 560 p. ISBN 0-12-644551-6.
- [45] OPPEL, Andrew. *Data Modeling: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill Education, 2009. 368 p. ISBN 0-07-162398-1.
- [46] HOBERTMAN, Steve., BURNAMK, Donna a kol. *Data Modeling for the Business: A Handbook for Aligning the Business with IT using High-Level Data Models*. USA: Technics Publications, LLC, 2009. 288 p. ISBN 978-0977140077.
- [47] CONNOLLY, Thomas., BEGG, Carolyn. *Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, Essex: Addison-Westey, 2005. 1425 p. ISBN 0-321-21025-5.
- [48] 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>
- [49] RIGAUX, Philippe, Michel SCHOLL a Agnes VOISARD. *Spatial databases: with application to GIS*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002, xxix, 410 s. ISBN 1-55860-588-6.
- [50] HRUBÝ, Martin. *Geografické Informační Systémy (GIS)*. Přednáškové texty. Brno: Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně, 2006. s. 91 [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://perchta.fit.vutbr.cz/vyuka-gis/uploads/1/GIS-final2.pdf>
- [51] Jirkov. *GIS - geografický informační systém*. [online]. [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- [52] JENSEN, John R a Ryan R JENSEN. *Introductory geographic information systems*. Boston: Pearson, 2013, xxvi, 400 s. ISBN 978-0-13-614776-3.
- [53] Stavební prevence. *Ochrana obyvatelstva v územním plánování a stavebním řádu*. [online]. [cit. 2015-08-26]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-uzemnim-planovani-a-stavebnim-radu.aspx>


- [54] Ukrytí. *Ukrytí obyvatelstva v České republice*. [online]. [cit. 2015-10-23]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- [55] JANEČEK, František, MARUŠÁK, Josef a VALÁŠEK, Jaroslav. *CO-6-1/č Příprava, projektování a výstavba protiradiačních úkrytů*. Praha: Ministerstvo národní obrany, 1978. 50s.
- [56] HEGAR, Jaroslav. *Ochranný součinitel stavby*. [online]. Ostrava: Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, 2005 [cit. 2010-08-13]. Dostupné z <http://hzsmk.cz/sklad/prezentace/kraoo/17.pptk>
- [57] JUŘÍKOVÁ, Lucie, RAK, Jakub a ADÁMEK, Milan. *Proposal for Technology of Improvised Shelters Design in Conditions of the Czech Republic*. Annals of DAAAM for 2010 & Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium, Volume 21, No. 1, 2010, ISSN 1726-9679 ISBN 978-3-901509-73-5
- [58] RAK, Jakub. *Data a jejich báze v procesu plánování a realizace ukrytí obyvatelstva v podmínkách České Republiky*, Sborník Mezinárodní konference Bezpečnostní technologie, Systémy a Management. Ve Zlíně, 2013, ISBN 978-80-7454-289-3.
- [59] Mapový portál města Plzně. *Mapový projekt Krizový plán*. [online]. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://geomatika.kma.zcu.cz/studium/ugi/elearning/msgisu01s01cz/text.htm>
- [60] *Datový model pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS - Referenční příručka podrobná* [online 15.03.2013], http://www.c-budejovice.cz/cz/magistrat/odbory/.../DMG_ÚAP_verze_4.p.f
- [61] OpenStreetMap (OSM), volně dostupná databáze map. [online 15.04.2016], <http://www.openstreetmap.org>
- [62] Nařízení vlády 430/2006 sb. *o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání*, Praha. 2006
- [63] Quantum GIS (QGIS), verze 2.6.0. SW
- [64] ArcGIS online, ESRI, dostupné z: <https://www.arcgis.com>
- [65] Practis, SW T-soft a.s., Praha
- [66] RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, BENEDA, Martin. *Possible solutions to the civil protection by the concealment under the Czech republic conditions*. In International Conference on Military Technologies 2011. Brno : Univerzita obrany, 2011, s. 1147-1152. ISBN 978-80-7231-787-5.
- [67] ČECHOVÁ, Pavla. *Soustavy panelových domů - Charakteristiky jednotlivých typů panelových staveb*, VUT Brno: 2011, [online]. [cit. 2015-

10-23]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=99311

- [68] *Zpráva o stavu ochrany obyvatelstva v České republice 2015*, Praha. 2015 [online]. [cit. 2015-10-23]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- [69] PRINC, Ivan. *Ochrana proti zbraním hromadného ničení*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Uherské Hradiště: 2015, s. 356. Vzniklo v rámci projektu OPVK č. CZ.1.07/2.2.00/28.0185
- [70] Zákon č. 240/2000 Sb. *Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*.
- [71] Zákon č. 239/2000 Sb. *Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*
- [72] Zákon 110/1998 Sb. *Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky*
- [73] Vyhláška Ministerstva vnitra 380/2002 Sb. *k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*

PŘÍLOHY

Příloha A - Metodika projektování a správu SÚ a IÚ

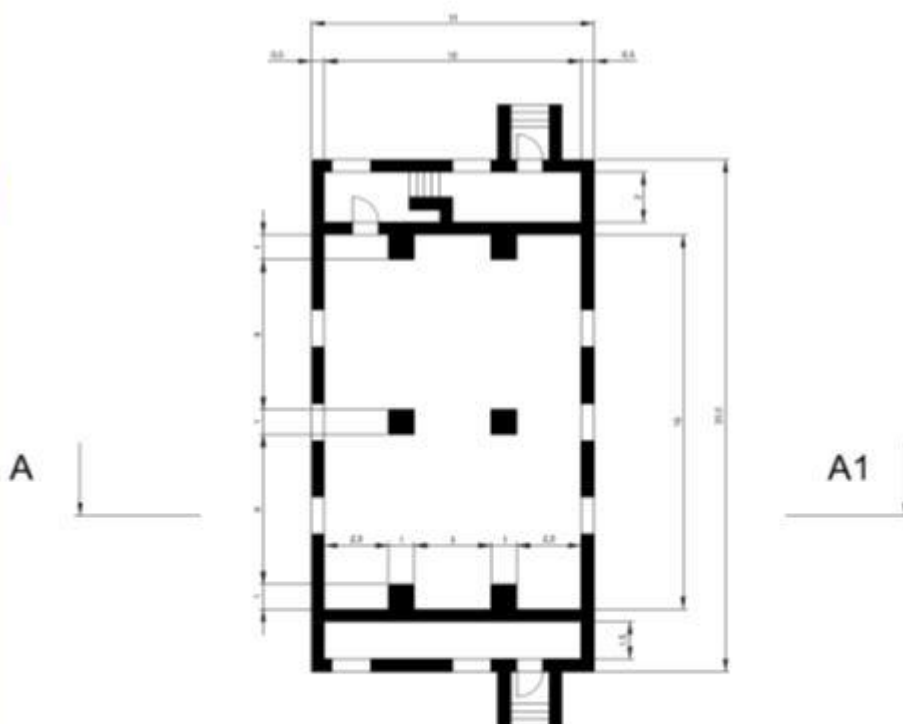
ZÁKLADNÍ LIST IMPROVIZOVANÉHO ÚKRYTU		Evidenční číslo IÚ:	IU 110		
		Jiné označení IÚ			
		Výtisk číslo:	1		
Obec s rozšířenou působností: Uherské Hradiště		Zpracoval: Rak J			
Obec, město: Uherské Hradiště		Schválil:			
Mírový uživatel úkrytu (provozovatel): Sklepní prostory/bytný dům		Odpovědná osoba obce / uživatele:			
plánovaná oblast spádu ukryvaných osob (čísla domů - ulice): 28. října, 988		<table border="1"> <tr> <td>Kapacita maximální / využitá</td> </tr> <tr> <td>102/51</td> </tr> </table>		Kapacita maximální / využitá	102/51
Kapacita maximální / využitá					
102/51					
Adresa improvizovaného úkrytu: Uherské Hradiště, 28. října, 988, 68601					
Využití úkrytu mírové / bojové Sklepní prostory/Improvizovaný úkryt					
Určení úkrytu:	Veřejný úkryt (obyvatelé obytného domu a okolních objektů).	Úkrytové družstvo - velitel, zdravotník, pomocníci			
Použití:	Improvizovaný úkryt				
Typ:	IÚ - částečně zapuštěný s nadstavbou				
Doba zpohotovení:	72hod				
Doba provozu:	72hod				
výměna vzduchu:	FVZ/Izolace				

SOUČASNÝ STAV PROSTOR (bez úprav)			
Vybavení prostor pro vybudování IÚ			
			Poznámka
Telefon		ne	
Místní rozhlas		ne	
Osvětlení (druh)		ano	
Přívod vody		ano	
Kanalizace		ano	
Přívod elektrické energie		ano	
Přívod plynu		ne	
Sociální zařízení (WC / umivárna)		ne	
Filtroventilace (typ)		ne	
Jiné vybavení prostor pro vybudování IÚ			
			Poznámka
Prostorové údaje			
		Skutečné	Korigované
<i>Délka místnosti/místností</i>		17m	
<i>Šířka místnosti/místností</i>		2x4,5m	
<i>Výška místnosti/místností</i>		2,5m	
Délka vnější obvodové stěny		17m	
<i>Podlahová plocha místnosti/místností</i>		153m ²	
<i>Objem místnosti/místností</i>		382m ³	
<i>Plocha otvorů v obvodové stěně</i>		20m ²	
<i>Průměrná výška parapetů</i>		0,5m	
<i>Plocha otvorů v obvodové stěně nad IÚ</i>		0,5m ²	
<i>Plošná hustota obvodové stěny</i>		2500kgm ⁻²	
<i>Plošná hustota stropu nad úkrytem</i>		2500kgm ⁻²	
<i>Typ vchodu</i>		z budovy	
Údaje o konstrukci			
			Poznámka
Typ konstrukce		Železobetonové panely	
Počet a typ dveří		2x dveře z prostor budovy	
Materiál stropní konstrukce		železobeton strojně pýchovaný	
Materiál obvodových stěn		železobeton strojně pýchovaný	
Počet otvorů v obvodové stěně		12	

Konstrukce - charakteristika

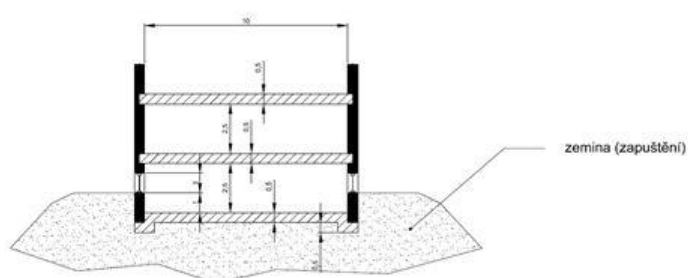
Stavební úprava	Číslo	Popis	odkaz
Zdi stropy	1	Materiál, rozměry, tloušťky, stav, určení (obvodová, nosná, přepážka atd.), vnější - vnitřní, poznámky	Tab. K/1
Otvory	2	Počet, rozměry, určení, vnější - vnitřní, výška od podlahy, výška od okolního terénu, poznámky	
Sousední místnosti	3	Materiál, rozměry, tloušťky, určení, vnější - vnitřní, otvory, poznámky	
Další aspekty	4	Okolní zástavba, vedení energií, vody atd.	

Tab. K/1a



Tab. K/1b

Řez A - A1



Tab. K/1b

Konstrukce - stavební úpravy

Stavební úprava	číslo	Popis	odkaz
Zhmotnění a utěsnění oken - výplň otvorů	1	Zhmotnění oken s využitím doZhmotnění bude realizována pomocí dodaných fošen dle obr.. Následně bude proveden násyp zeminy v rozsahu min 0,8m	Tab. K/2b,c
FVZ	2	Výstavba větracího komínku a instalace FVZ. Utěsnění netěsností v konstrukci úkrytu.	
Přístěnek vchodu, utěsnění a zhmotnění vchodu	3	Z důvodu vnitřního vchodu přístěnek není nutno realizovat. Obr. je přiložen pouze pro variantu s umístěním vchodu z venkovní části úkrytu. Zvýšení ochrany u vchodu bude zajištěno navržením pytlů naplněných zeminou.	
Další úprava	4		
Další úprava	5		

Tab. K/2a

Postup prací	Lhůta
Sběr dat o potřebném množství stavebního materiálu a vybavení potřebného ke zpohotovení improvizovaného úkrytu. Určení členů úkrytového družstva, jejich kontaktování a zahájení přípravy úprav improvizovaného úkrytu. Současně probíhá upozornění obyvatel plánovaných pro daný úkryt a jejich příprava pro samoupravy daného úkrytu.	do 12 hod
Realizace dodávek stavebního materiálu a vybavení improvizovaného úkrytu. Shromáždění úkrytového družstva a obyvatel pro samoupravy úkrytu. Seznámení daných osob s postupem úprav a výsledným stavem, zahájení realizace úprav	do 36 hod
Dokončení stavebních úprav a instalace vybavení. Realizace zpohotovení úkrytu, včetně přípravy zásob pitné vody, potravin a dalšího důležitého vybavení. Seznámení osazenstva úkrytu a řádem chodu úkrytu a zásad chování. Realizace ukrytí.	do 72 hod

VÝPOČTY

Výpočty TYP 1.

Vzorec výpočtu

$$Ko = 3,25 * Kst / (1 - V2) * (Kz * Kst + 1) * Km$$

	Bez úprav	S úpravami
Ko =	2672	4553

	Vyplňte hodnotu	S úpravami
Kst =	760	760
V2 =	0,5	0,225
Kz =	0,00216	0
Km =	0,7	0,7

Výpočty TYP 2.

Vzorec výpočtu

$$Ko = 0,65 * K1 * Kst / (1 - V2) * (Kz * Kst + 1) * Km$$

	Bez úprav	S úpravami
Ko =	59	601

	Bez úprav	S úpravami
K1 =	0,66	0,66
Kst =	760	760
V2 =	0,225	0,225
Kz =	0,012	0
Km =	0,7	0,7

Výpočty TYP 3.

Vzorec výpočtu

$$Ko = 0,77 * K1 * Kst * Kp / (1 - V2) * (Kzn * Kst + 1) * (Kzn * Kp + 1) * Km$$

	Bez úprav	S úpravami
Ko =	968	334

	Bez úprav	S úpravami
K1 =	0,66	0,66
Kst =	760	760
Kp =	240	0,225
V2 =	0,225	0
Kzn =	0,0284	0,7
Km =	0,7	0,225

Výpočty TYP 4.

Vzorec výpočtu

$$Ko = 0,77 * Kpr / V1 + Kvch * Kpr$$

	Bez úprav	S úpravami
Ko =	50	1569

	Bez úprav	S úpravami
Kpr =	320	320
V1 =	0,157	0,157
Kvch =	0,015	0

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1.: Ukázka webové aplikace GIS města Most [17].</i>	15
<i>Obr. 2.: Ukázka SÚ s dvouúčelovým způsobem využití – parkoviště Litva [23].</i>	18
<i>Obr. 3.: Ukázka SÚ s dvouúčelovým způsobem využití – ZŠ Litva [23].</i>	19
<i>Obr. 4.: Ukázka SW SuperGIS desktop 3 [29].</i>	21
<i>Obr. 5.: Ukázka z aplikace Shelter Locator [2].</i>	24
<i>Obr. 6.: Úrovně abstrakce při tvorbě databáze [35].</i>	30
<i>Obr. 7.: Úrovně abstrakce při tvorbě databáze vycházející z principu tří architektur. [36].</i>	31
<i>Obr. 8.: Grafické vyjádření entity [40].</i>	35
<i>Obr. 9.: Grafické vyjádření vztahu [40].</i>	35
<i>Obr. 10.: Grafické vyjádření stupně jedna, tedy unárního vztahu [40].</i>	36
<i>Obr. 11.: Možnosti značení minimální a maximální kardinality [43].</i>	37
<i>Obr. 12.: Vztahový atribut [43].</i>	38
<i>Obr. 13.: Vztah silné a slabé entity [43].</i>	39
<i>Obr. 14.: Grafické vyjádření třídy [40].</i>	40
<i>Obr. 15.: Grafické vyjádření asociace v grafu tříd [40].</i>	41
<i>Obr. 16.: Grafické vyjádření terciální asociace [45, 46].</i>	41
<i>Obr. 17.: Grafické vyjádření agregačního vztahu [47].</i>	42
<i>Obr. 18.: Grafické vyjádření kompozičního vztahu [47].</i>	43
<i>Obr. 19.: Vztah typu fan trap [40].</i>	45
<i>Obr. 20.: Vztah typu chasm trap [40].</i>	46
<i>Obr. 21.: Princip využití mapových vrstev [51].</i>	50
<i>Obr. 22.: Úrovně abstrakcí při tvorbě datového modelu v GIS [12].</i>	51
<i>Obr. 23.: Princip spolupráce GIS a SŘBD [37].</i>	51
<i>Obr. 24.: Postup návrhu geografické databáze [37].</i>	52
<i>Obr. 25.: Ukázka metodiky pro projektování a evidenci SÚ a IÚ. [61]</i>	63
<i>Obr. 26.: Zjednodušený algoritmus výběru vhodného typu SÚ a IÚ.</i>	65
<i>Obr. 27.: Vymezení soustavy entit.</i>	68
<i>Obr. 28.: Vymezení primárních klíčů.</i>	70
<i>Obr. 29.: Vymezení vztahů datového modelu.</i>	71
<i>Obr. 30.: Vymezení vztahů a jejich atributů.</i>	72
<i>Obr. 31.: Ukázka části logického modelu.</i>	73
<i>Obr. 32.: Ukázka ze SW QGIS – implementace datového modelu [61, 63].</i>	75
<i>Obr. 33.: Ukázka ze SW QGIS – implementace datového modelu doplněna o podkladovou mapu [61, 63].</i>	75
<i>Obr. 34.: Ukázka SW QGIS – implementace datového modelu – zobrazení atributové tabulky [61, 63].</i>	76
<i>Obr. 35.: Ukázka SW QGIS – implementace datového modelu – zobrazení detailu atributové tabulky [61, 63].</i>	76
<i>Obr. 36.: Ukázka ze SW QGIS – výstup z prostorové analýzy – obalová zóna sloužící pro zobrazení spádových oblastí úkrytů [61, 63].</i>	77

<i>Obr. 37.: Ukázka ze SW QGIS – výstup z neprostorové analýzy – vyhledání IÚ splňujících podmínku (dostupnost vody) [61, 63].</i>	78
<i>Obr. 38.: Implementace redukovaného datového modelu do prostředí ArcGIS Online [64].</i>	79
<i>Obr. 39.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti[64].</i>	79
<i>Obr. 40.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti- porovnání spádových oblastí s oblastmi dostupnosti 2min. chůze[64].</i>	80
<i>Obr. 41.: Implementace redukovaného datového modelu pro potřeby prezentace veřejnosti- vyhledání trasy k úkrytu[64].</i>	80
<i>Obr. 42.: Ukázka SW Practis [65].</i>	82
<i>Obr. 43.: Schéma principu využití GIS jako nástroje IP a procesu výstavby IÚ [66].</i>	83
<i>Obr. 44.: Ukázka implementovaného jednotlivých subjektů do SW Practis [65].</i>	84
<i>Obr. 45.: Ukázka implementovaného scénáře do SW Practis [65].</i>	87
<i>Obr. 46.: Ukázka výstupu z cvičení UO – prezentace zpohotovených a nezpohotovených úkrytů široké veřejnosti. [61, 63].</i>	88
<i>Obr. 47.: Ukázka implementovaného datového modelu v podmínkách Uherského Hradiště [61, 63].</i>	90
<i>Obr. 48.: Ukázka atributové tabulky implementovaného datového modelu [61, 63].</i>	90
<i>Obr. 49.: Výpočet ochranného součinitele stavby pro IÚ v objektu typu 2 dlouhý.</i>	91
<i>Obr. 50.: Bytové domy zvolené pro možnou typizaci IU v soukromém vlastnictví[61, 63].</i>	93
<i>Obr. 51.: Vyhledání úkrytů mimo záplavové území[61, 63].</i>	94
<i>Obr. 52.: Ukázka webového rozhraní pro prezentaci problematiky UO veřejnosti [64].</i>	95

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1.: Srovnání vybraných evropských zemí z hlediska dostupné kapacity ukrytí [20].</i>	17
<i>Tab. 2.: Srovnání vybraných evropských zemí z hlediska dostupné kapacity ukrytí – země s nízkým počtem úkrytů [20].</i>	17
<i>Tab. 3.: Ukázka datového modelu pro digitální zpracování sledovaných jevů územně analytických podkladů v GIS [60]</i>	61
<i>Tab. 4.: Soupis činností simulovaného scénáře KS řešené pomocí UO.</i>	85

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAD	Computer aided design
CBR	Chemické, biologické a radiologická zbraně
CBRN	Chemické, biologické, radiologická a nukleární zbraně
CO	Civilní ochrana
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
DBMS	Database management system
EPSG	Geodetic Parameter Set
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FEMA	Federal Emergency Management Agency
FVZ	Filtro - ventilační zařízení
HZS	Hasičský záchranný sbor
GIS	Geografický informační systém
IP	Informační podpora
IS	Informační systém
ISKN	Informační systém katastru nemovitostí
IÚ	Improvizovaný úkryt
IZS	Integrovaný záchranný systém
KŘ	Krizové řízení
KS	Krizová situace
MěP	Městská policie
MU	Mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra
OO	Ochrana obyvatelstva
OSM	OpenStreetMap
PČR	Policie České republiky
S-JTSK	souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SMV	Stavební materiál a vybavení
SŘBD	Systém řízení báze dat
SSHR	Správa státních hmotných rezerv
SÚ	Stálý úkryt

SW	Software
UO	Ukrytí obyvatelstva
USA	Spojené státy americké
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZHN	Zbraně hromadného ničení

PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA

1. RAK, Jakub, VIČAR, Dušan, STROHMANDL, Jan, KOLÁČEK, Ondřej. Mapping of Risks Relating to a Leakage of Hazardous Chemicals by Means of the GIS - the Case Study. In *Applied Social Science*. Bellflower : IERI (Information Engineering Research Institute, 2015, s. 426-431. ISSN 2160-1070. ISBN 978-1-61275-072-9.
2. RAK, Jakub, SVOBODOVÁ, Blanka, STROHMANDL, Jan, TOMEK, Miroslav. The Workstation of the SW Application PRACTIS for the Purposes of Education and Training of Security Services in the Czech Republic. In *2015 International Conference on Education Research and Reform (ERR 2015)*. Singapore : Singapore Management and Sports Science, 2015, s. 132-137. ISSN 2339-5133. ISBN 978-981-09-5076-7.
3. RAK, Jakub, VIČAR, Dušan, TOMEK, Miroslav, SVOBODOVÁ, Blanka. The Simulation of Transport Accident with the Leakage of a Hazardous Chemical for Education in Security Forces' Training. In *Proceedings of the 19th International Scientific Conference Transport Means*. Kaunas : Kaunas University of Technology, Litva, 2015, s. 317-320. ISSN 1822-296X.
4. RAK, Jakub, TARABA, Pavel, SVOBODOVÁ, Blanka, ŠAFAŘÍK, Zdeněk, TOMEK, Miroslav, STROHMANDL, Jan, LOŠEK, Václav. Management of Information Support for Population Sheltering in the Czech Republic - the Case Study. In *Innovation Vision 2020: from Regional Development Sustainability to Global Economic Growth*. Amsterdam : IBIMA, 2015, s. 1025-1032. ISBN 978-0-9860419-4-5.
5. RAK, Jakub, ŠEVČÍK, David, SVOBODOVÁ, Blanka, STROHMANDL, Jan. Local flood warning systems and application possibilities. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*. Craiova : Europment, 2014, s. 167-174. ISSN 2227-4588. ISBN 978-1-61804-246-0.
6. RAK, Jakub, STROHMANDL, Jan, TOMEK, Miroslav. Safety and Risk Transport of Dangerous Goods and Their Minimization. In *Transport Means*. Kaunas : Kaunas University of Technology, 2014, s. 281-284. ISSN 1822-296X.
7. RAK, Jakub, ULČÍKOVÁ, Danuše. The Application of Geographic Information Systems in the area of Emergency management – Population Protection by Sheltering. In *Advances in Education Research*. Newark : Information Engineering Research Institute, 2014, s. 3-8. ISSN 2160-1070. ISBN 978-1-61275-066-8.
8. RAK, Jakub, SVOBODOVÁ, Blanka. Procesy ukrytí obyvatelstva z pohledu obcí se zaměřením na problematiku aplikace geografických

- informačních systémů.. *Trilobit*, 2014, roč. 2014, č. 2, s. neuveden. ISSN 1804-1795.
9. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ŠEVČÍK, David. Mapping the risks by means of geographic information systems. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Science*, 2013, roč. 7, č. 3, s. 257-264. ISSN 1998-0140.
 10. RAK, Jakub, ULČÍKOVÁ, Danuše, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ŠEVČÍK, David. The Role of Geographic Information Systems and Their Databases in the Process of Emergency Management in the Czech Republic. *international journal of energy and environment*, 2013, roč. 7, č. 6, s. 253-260. ISSN 2308-1007.
 11. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ŠEVČÍK, David. Utilization of GIS for needs of Environmental Risks Presentation from the perspective of Industrial Accidents. In *Recent Advances in Systems Science Proceedings of the 17th International Conference on Systems (part of CSCC'13)*. Rhodes : WSEAS Press (GR), 2013, s. 73-77. ISSN 1790-5117. ISBN 978-960-474-314-8.
 12. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ULČÍKOVÁ, Danuše. Databases in the Process of Planning and Implementation of Emergency Management in the Czech Republic. In *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Economics, Business and Development*. Chania : WSEAS Press, 2013, s. 258-263. ISSN 2227-460X. ISBN 978-960-474-323-0.
 13. RAK, Jakub, ŠEVČÍK, David, JUŘÍKOVÁ, Lucie. The Application of Geographic Information Systems in the area of Population Protection by Sheltering. In *Proceedings of the 1st European Conference of Geodesy & Geomatics Engineering (GENG '13)*. Sofia : WSEAS Press (Bul), 2013, s. 87-91. ISSN 2227-4359. ISBN 978-960-474-335-3.
 14. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie. Methods of protection population by sheltering from the perspective of municipalities with extended powers. *International Journal of Education and Information Technologies*, 2012, roč. 6, č. 1, s. 44-51. ISSN 2074-1316.
 15. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie. The Use of the GIS for Mapping Hazard, Risk and Vulnerability within Population Sheltering.. In *Advances in Applied Information Science*. Istanbul : WSEAS, 2012, s. 121-126. ISSN 1790-5117. ISBN 978-1-61804-113-5.
 16. RAK, Jakub, ŠEVČÍK, David, JUŘÍKOVÁ, Lucie. The Use of the GIS for Population Sheltering – A Case Study of the Use of Spatial Analyses. In *Advances in Applied Information Science*. Istanbul : WSEAS, 2012, s. 137-141. ISSN 1790-5117. ISBN 978-1-61804-113-5.
 17. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie. Ochrana obyvatelstva ukrytím na úrovni městských a obecních úřadů. In *Quaere 2011*. Hradec Králové : Magnanimitas, 2011, s. 711-715. ISBN 978-80-904877-3-4.

18. RAK, Jakub, JAŠEK, Roman, ADÁMEK, Milan, JUŘÍKOVÁ, Lucie. The Fundamental Aspects of Information Support for Population Protection from the Perspective of municipalities with extended powers in the Czech Republic. In *Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: Power of Knowledge and Creativity"*. Vienna : DAAAM International Vienna, 2011, s. 851-852. ISSN 1726-9679. ISBN 978-3-901509-83-4.
19. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ADÁMEK, Milan. Improvised shelters - projecting methodology and chosen aspects of building materials. In *Recent Researches in Automatic Control*. Montreux : WSEAS Press, 2011, s. 207-211. ISBN 978-1-61804-004-6.
20. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, BENEDA, Martin. Possible solutions to the civil protection by the concealment under the Czech republic conditions. In *International Conference on Military Technologies 2011*. Brno : Univerzita obrany, 2011, s. 1147-1152. ISBN 978-80-7231-787-5.
21. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie. Ochrana před účinky jaderných zbraní - Ochranné vlastnosti vybraných materiálů. *Trilobit*, 2011, 1-11.
22. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie, ADÁMEK, Milan. The system of population protection by sheltering from the perspective of municipalities. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Science*, 2011, roč. 2011, č. 5, s. 1035-1043. ISSN 1998-0140.
23. JUŘÍKOVÁ, Lucie, RAK, Jakub, ADÁMEK, Milan. Proposal of technology projecting of improvised shelters in conditions of the Czech Republic.. In *Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Interdisciplinary Solutions"*. Vienna : DAAAM International Vienna, 2010, s. 1337-1338. ISBN 978-3-901509-73-5.
24. RAK, Jakub, JUŘÍKOVÁ, Lucie. Návrh technologie projektování improvizovaných úkrytů v podmínkách České Republiky. *Trilobit*, 2010, roč. 2010, č. 2, s. 1-4. ISSN 1804-1795.

PROFESNÍ ŽIVOTOPIS AUTORA

Osobní údaje

Jméno: Jakub
Příjmení: Rak
Titul: Ing.
E-mail: jrak@fai.utb.cz
Datum narození: 18.04.1984

Vzdělání

2009 - dosud Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, doktorské studium, obor: Informační technologie.

2007 - 2009 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, magisterské studium - dosažený titul Ing., obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management.

2004 - 2007 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, magisterské studium - dosažený titul Ing., obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management.

Zaměstnání

2013 - dosud Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav ochrany obyvatelstva, Asistent

Řešené projekty

Spoluřešitel projektu OPVK: CZ.1.07/2.2.00/28.0185, Inovace a rozvoj výuky bezpečnosti se zaměřením na krizové řízení.

Řešitel výzkumného projektu interní grantové agentury UTB, IGA/FAI/2014/035 - Využití geografických informačních systémů v ukrytí obyvatelstva – prostorové analýzy.

Řešitel výzkumného projektu interní grantové agentury UTB, IGA/FAI/2013/045 - Využití geografických informačních systému v oblasti ochrany obyvatelstva.

Řešitel výzkumného projektu interní grantové agentury UTB, IGA/FAI/2012/028 - Možnosti rozvoje ochrany obyvatelstva ukrytím v podmínkách ČR.

Řešitel výzkumného projektu interní grantové agentury UTB, IGA/47/FAI/10/D - Hodnocení současného stavu stálých a improvizovaných úkrytů na území statutárního města Zlín a ORP Zlín.

Pedagogická činnost – vyučované předměty v průběhu studia

Technické prostředky bezpečnostního průmyslu – cvičení/2 semestry
Aplikovaná informatika – přednášky, cvičení/2semestry
Aplikovaná informatika pro řízení – přednášky, semináře/2 semestr
Modelování mimořádných událostí – přednášky, cvičení/2 semestry

Vedení odborné stáže ve spolupráci s SSČ AV ČR, v.v.i. – Praha 1, Lektor odborné stáže pro studenty středních škol. V rámci projektu: „Otevřená věda“ reg. č. CZ.1.07/2.3.00/35.0023.

Zahraníční stáže

2016 - zahraniční mobilita na University of the Peloponnese – Nafplio, Řecko (1 týden)
2014 - zahraniční mobilita na Žilinská univerzita v Žiline – Žilina, Slovensko (1 týden)
2012 - zahraniční mobilita na University of the Peloponnese – Tripoli, Řecko (4 týdny)
2011 - zahraniční mobilita na University of Vigo – Vigo, Španělsko (12 týdnů)

Odborné stáže

2013 - Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč – Lázně Bohdaneč, ČR – (2 týdny)
2010 - 2011 - Krajský úřad Zlínského kraje, Oddělení pro zvláštní úkoly – Zlín, ČR - (1/2 roku)
2008 - 2009 - Krajský úřad Zlínského kraje, Oddělení pro zvláštní úkoly – Zlín, ČR - (1 rok)

Jazykové znalosti

Aktivně: angličtina
Pasivně: němčina

Další schopnosti a dovednosti

MS Windows, MS Office, AutoCAD, GIS, jiné nástroje a utility.
Řidičská oprávnění skupiny B.